ჯუმბერ კუჭუხიძე, მალხაზ ჯოხაძე

ბოტანიკა

სამკურნალო მცენარეები



ჯუმბერ კუჭუხიძე, მალხაზ ჯოხაძე

ბ ო ტ ა ნ ი კ ა

(სამკურნალო მცენარეები)

სახელმძღვანელო სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ფარმაცევტული ფაკულტეტის და სხვა უმაღლესი სასწავლებლების ფარმაცევტული პროფილის სტუდენტებისათვის

გამომცემლობა "ფორმატი"

თბილისი

2012

UDC(უაკ)58(075.8)
კ-989

ჯუმბერ კუჭუხიძე, მალხაზ ჯოხაძე

სახელმძღვანელო შედგენილია საგნის მოქმედი პროგრამის შესაბამისად. მასში განხილულია ბოტანიკის ყველა ძირითადი, აქტუალური საკითხი. მოყვანილია თანამედროვე მონაცემები მცენარეთა ანატომიის, მორფოლოგიის, ფიზიოლოგიისა და გამრავლების განყოფილებებში. ახალი გააზრებითაა განხილული სამი სამეფო: პროტოკტისტები, სოკოები და მცენარეები. მცენარეთა სისტემატიკა ძირითადად მოიცავს მეცნიერულ და ტრადიციულ მედიცინაში გამოყენებულ ტაქსონებს, რაც ქმნის მაპროფილებელი საგნის – ფარმაკოგნოზიის შესწავლის წინაპირობას.

სახელმძღვანელო განკუთვნილია სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ფარმაციის ფაკულტეტისა და სხვა უმაღლესი სასწავლებლების ფარმაციის პროფილის სტუდენტებისათვის. იგი გარკვეულ სამსახურს გაუწევს აგრეთვე უმაღლესი სასწავლებლების ბიოლოგიისა და მედიცინის შემსწავლელ სტუდენტებს.

რედაქტორი: ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი შოთა ჭანიშვილი

283 ₹60



წინათქმა

"ბოტანიკა" პირველი სახელმძღვანელოა ქართულ ენაზე, რომელიც გათვალისწინებულია სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ფარმაციის ფაკულტეტის და სხვა უმაღლესი სასწავლებლების ფარმაციის პროფილის სტუდენტებისათვის.

სახელმძღვანელო შედგენილია საკრედიტო სასწავლო გეგმის მიხედვით. მასში განხილულია ბოტანიკის ყველა ტრადიციული საკითხი.

ბოტანიკა საბაზისო დისციპლინაა ფარმაკოგნოზიისათვის – ერთ-ერთი იმ სპეციალური საგნისათვის, რომლის შესწავლაც სხვა საგნებთან ერთად განსაზღვრავს ფარმაცევტის სათანადო მომზადებას. ამ მიზანს უკავშირდება შერჩეული მასალა, რომელიც სახელმძღვანელოშია შეტანილი.

წიგნში განსაკუთრებული ყურადღებაა გამახვილებული მცენარეთა ანატომიაზე, მორფოლოგიაზე, სისტემატიკასა და გეოგრაფიაზე, ანუ იმ განყოფილებებზე, რომლებიც ყველაზე უფრო მეტადაა დაკავშირებული ფარმაკოგნოზიასთან. სახელმძღვანელოში ვრცლად არაა განხილული მცენარეთა ფიზიოლოგიისა და გამრავლების საკითხები, რომელთა შესახებ ცოდნას სტუდენტები ბიოლოგიისა და ბიოქიმიის კურსის გავლისას გაიღრმავებენ. სახელმძღვანელოში გვერდი ავუარეთ გენეტიკის საკითხებს, რადგან ეს მასალა ბიოლოგიის კურსშია შეტანილი. ამავე მიზეზით მინიმუმამდეა შემცირებული ევოლუციური მოძღვრების საკითხებიც. რაც შეეხება სისტემატიკის ნაწილს, მასში ახალი გააზრებითაა განხილული სამი სამეფო: პროტოკტისტები, სოკოები და მცენარეები, ბირთვამდელი ორგანიზმები კი განხილულია მხოლოდ კონსპექტის დონეზე, რადგან მათ სტუდენტები საფუძვლიანად შეისწავლიან მიკრობიოლოგიის კურსის გავლისას.

ყვავილოვან მცენარეთა ბოტანიკური ოჯახები შერჩეულია ფარმაციისა და მედიცინისათვის მნიშვნელოვანი ტაქსონების გათვალისწინებით. ამასთან, თითოეულ სამკურნალო მცენარეზე მითითებულია მონაცემები, რომლებიც ეხება მათ გავრცელებას, ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს, სამკურნალო საშუალებებსა და ფარმაკოლოგიურ მოქმედებას. ამით ავტორები შეეცადეთ ბოტანიკის კურსი უფრო დაგვეახლოვებინა ფარმაკოგნოზიასთან, იმ მეცნიერებასთან, რომლის შესწავლის ობიექტს ძირითადად სამკურნალო მცენარეები წარმოადგენს.

მიგვაჩნია, რომ სახელმძღვანელო არ იქნება დაზღვეული ტერმინოლოგიური ან სხვა სახის ხარვეზებისაგან, ამიტომ მადლიერებით მივიღებთ ყველა ობიექტურ შენიშვნას და გავითვალისწინებთ მათ მომავალ გამოცემებში.

შესავალი

ჩვენ ირგვლივ არსებული სამყარო ორ ძირითად ფორმად – ცოცხალ და არაცოცხალ სამყაროდ იყოფა. შუალედური ფორმის – ვირუსების – მდგომარეობა ჯერ კიდევ სადავოა, თუმცა სპეციალისტების უმრავლესობა მათ ცოცხალ ორგანიზმებად მიიჩნევს.

სიცოცხლე, როგორც კოსმოსური პროცესების კანონზომიერი შედეგი, ჩაისახა სპონტანურად, ე.ი. თვითჩასახვით. ყველაზე ფართო გაგებით, სიცოცხლე სპეციფიკური სტრუქტურების შენარჩუნებისა და თვითწარმოქმნის აქტიური პროცესია, რაზეც გარედან მიღებული ენერგია იხარჯება. ამ განსაზღვრებიდან გამომდინარე, ცოცხალი ორგანიზმებისათვის აუცილებელია მუდმივი კავშირი გარემოსთან, რაც ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლის საშუალებით ხორციელდება.

სიცოცხლის წარმოშობის საკითხი დღემდე რჩება კაცობრიობის ერთ-ერთ გადაუწყვეტელ პრობლემად. მეცნიერებას არ გააჩნია უტყუარი დამამტკიცებელი მონაცემები, თუ როგორ და სად ჩაისახა სიცოცხლე. სიცოცხლის წარმოშობის ადგილისა და ხასიათის შესახებ ცნობილია ორი ძირითადი შეხედულება: პირველის არსი სიცოცხლის აბიოგენურ (ე.ი. ორგანიზმის გარეთ) წარმოშობაში მდგომარეობს. ასეთი სახის ჰიპოთეზა წამოყენებული იყო გასული საუკუნის 20-იან წლებში ოპარინისა და ჰოლდეინის მიერ. ამ თეორიის თანახმად, სიცოცხლე მონოფილეტურია, ე.ი. დასაბამს ერთიანი საწყისიდან იღებს.

სხვა ჰიპოთეზების თანახმად, სიცოცხლის წარმოშობის ადგილად მიჩნეულია კოსმოსური სივრცე, საიდანაც მისი ჩანასახები დედამიწაზე მეტეორიტების საშუალებით ხვდებოდა (ჩვენი პლანეტის მეტეორებით დაბომბვა დამთავრდა 4 მილიარდი წლის წინათ). ეს ჰიპოთეზა უკავშირდება სიცოცხლის პოლიფილეტურ, ე.ი. მრავალჯერადი ჩასახვის იდეას, რასაც თავის დროზე იზიარებდა ვ. ვერნადსკი, ბიოსფეროს შესახებ სწავლების ფუძემდებელი.

ამინომჟავების, პურინების, პირიმიდინების, შაქრებისა და სხვა ორგანული შენაერთების აბიოგენური სინთეზის შესაძლებლობა დედამიწის პირველადი ატმოსფეროს პირობებში დადასტურებულია ექსპერიმენტულად. ამასთან ერთად ორგანული ნივთიერებების საკმაოდ რთული მოლეკულები აღმოჩენილია ვარსკვლავთშორის კოსმოსურ სივრცეშიც. ყოველივე ეს საფუძველს იძლევა ვივარაუდოთ კოსმოსიდან დედამიწაზე მათი შეღწევის შესაძლებლობა.

დედამიწაზე სიცოცხლის წარმოშობის შესახებ საკვანძო და დღემდე გადაუწყვეტელ საკითხს წარმოადგენს გენეტიკური კოდის ფორმირება, ანუ ის, თუ როგორ ჩამოყალიბდა ორგანული შენაერთების მოლეკულები თვითწარმომქმნელ სისტემებად. არც ერთი დამაკმაყოფილებელი ექსპერიმენტული დასაბუთება ამ საკითხისა მეცნიერებას ჯერ-ჯერობით არ გააჩნია.

ცოცხალ ორგანიზმთა ძირითადი თვისებები

1. ნივთიერებათა ცვლა. ცოცხალ ორგანიზმში გამუდმებით მიმდინარეობს ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლის – **მეტაბოლიზმის** (ბერძნ. მეტაბოლე – გარდაქმნა, შეცვლა) პროცესები. განარჩევენ მეტაბოლიზმის ორ გამოვლინებას – **კატაბოლიზმსა** და **ანაბოლიზმს**.

კატაბოლიზმი (ბერძ. კატაბოლე –საფუძველი), ანუ **ენერგეტიკული ცვლა** წარმოადგენს რთული ნივთიერებების მარტივ ნივთიერებებად დაშლის, ან დაჟანგვის პროცესს, რომელსაც თან ახლავს ენერგიის გამოყოფა. გამოყოფილი ენერგიის ნაწილი ატფ-ში აკუმულირდება, ნაწილი კი გარემოში სითბოს სახით გამოიყოფა. კატაბოლიზმის რეაქციები საფუძვლად უდევს **დისიმილაციას** (ლათ. დისიმილის – განსხვავებულობა), რომელიც ორგანიზმის სპეციფიკური ორგანული ნივთიერებების დაშლით ხორციელდება.

კატაბოლიზმის საპირისპირო პროცესია **ანაბოლიზმი** (ბერძ. ანაბოლე – ამაღლება), **ასიმილაცია** ანუ **პლასტიკური ცვლა**, რომლის დროსაც გარემოდან მიღებული მარტივი ნივთიერებებიდან სინთეზირდება ორგანიზმისთვის დამახასიათებელი ნაერთები. ანაბოლიზმი ენერგიის შთანთქმით მიმდინარეობს. კატაბოლიზმი და ანაბოლიზმი ურთიერთდაკავშირებული პროცესებია

2. თვითწარმოქმნა (რეპროდუქცია) ხორციელდება ცოცხალი მატერიის ორგანიზაციის ყველა დონეზე – მაკრომოლეკულიდან დაწყებული მთლიანი ორგანიზმით დამთავრებული. რეპროდუქციის გამო რთული მოლეკულები, უჯრედის ორგანოიდები, უჯრედები და ორგანიზმები აგებულებით თავიანთი წინამორბედების მსგავსია.

თვითწარმოქმნას საფუძვლად უდევს მატრიცული სინთეზის რეაქციები იმ ინფორმაციის საფუძველზე, რომელიც ჩაწერილია დნმ-ის მოლეკულაში ნუკლეოტიდების თანამიმდევრობით.

3. მემკვიდრეობითობა. მემკვიდრეობითობა არის ცოცხალ ორგანიზმთა თვისება შეინახოს და გამრავლების პროცესში მემკვიდრული ინფორმაცია გადასცეს შთამომავლებს. მემკვიდრეობითობას განსაზღვრავს დნმ-ის სტრუქტურის სტაბილურობა.

4. **ცვალებადობა.** დნმ-ის რეპროდუქცია ყოველთვის აბსოლუტური სიზუსტით არ მიმდინარეობს. ბიოლოგიური მატრიცის ცვალებადობა იწვევს ახალი ნიშან-თვისებების წარმოშობას, რომლებიც მასალა ხდება ბუნებრივი გადარჩევისათვის.

5. **ზრდა-განვითარება.** ყველა შვილეული ორგანიზმი, რომელიც წარმოშობილია ზიგოტიდან, გამეტიდან, სპორიდან თუ კვირტიდან, მემკვიდრობით იღებს მხოლოდ გენეტიკურ ინფორმაციას, ე.ი. ამა თუ იმ ნიშან-თვისებების რეალიზაციის შესაძლებლობას. **განვითარება** არის მემკვიდრეობით მიღებული გენეტიკური ინფორმაციის რეალიზაციის პროცესი, რომლის დროსაც ყალიბდება ინდივიდის სპეციფიკური სტრუქტურული ორგანიზაცია. **ზრდა** ნიშნავს ორგანიზმის მაკრომოლეკულების, უჯრედებისა და სხვა სტრუქტურული ელემენტების რეპროდუქციით მასის გაზრდას. განვითარება შეიძლება იყოს ინდივიდუალური და ისტორიული. ინდივიდუალურ განვითარებას **ონტოგენეზი** ეწოდება; ისტორიულს – **ფილოგენეზი.**

6. გაღიზიანებადობა. ნებისმიერი ორგანიზმი უწყვეტად არის დაკავშირებული სასიცოცხლო გარემოსთან. ის გარემოდან იღებს საკვებ ნივთიერებებს, განიცდის არახელსაყრელი ფაქტორების ზემოქმედებას, შედის ურთიერთმოქმედებაში სხვა ორგანიზმებთან და ა.შ. ევოლუციის პროცესში ცოცხალ ორგანიზმებში გამომუშავდა გარემო ფაქტორების მიმართ შერჩევითი რეაგირების თვისება, რომელსაც **გაღიზიანებადობა** ეწოდება.

გაღიზიანებაზე რეაქცია მრავალუჯრედოვან ცხოველებში ნერვული სისტემის საშუალებით ხორციელდება და მას **რეფლექსი** ეწოდება.

ორგანიზმები, რომელთაც არ გააჩნიათ ნერვული სისტემა, გაღიზიანებაზე მოძრაობით ან ზრდის ხასიათის შეცვლით რეაგირებენ; ასეთ რეაქციას **ტაქსისი** ან **ტროპიზმი** ეწოდება. **ფოტოტაქსისი** გამოწვეულია სინათლის ზემოქმედებით, **ქემოტაქსისი** – ქიმიური ნივთიერების კონცენტრაციით.

ტროპიზმები დაკავშირებულია მცენარეთა ზრდის ხასიათთან. მაგ., **ჰელიოტროპიზმი** ნიშნავს მცენარეების მიწისზედა ნაწილების (ღერო, ფოთოლი) ზრდას სინათლის მიმართულებით, ხოლო **გეოტროპიზმი** მიწისქვედა ნაწილების (ფესვები) ზრდას დედამიწის მიმართულებით.

ტაქსისი და ტროპიზმი შეიძლება იყოს დადებითი ან უარყოფითი.

7. დისკრეტულობა. სიცოცხლე დედამიწაზე არსებობს **დისკრეტული** (წყვეტილი) ფორმების სახით. ორგანიზმთა ნებისმიერი სახეობა შედგება ცალკეული ინდივიდებისგან; ინდივიდის სხეულს ქმნის სივრცობრივად გამიჯნული ორგანოები, რომლებიც თავის მხრივ შედგებიან ცალკეული უჯრედებისგან; უჯრედები – ცალკეული მიტოქონდრიებისაგან; ცილების სინთეზის აპარატი – რიბოსომებისაგან და ა.შ. მაკრომოლეკულებამდე, როდესაც თითოეული მათგანი თავის ფუნქციას სივრცობრივად ერთმანეთისაგან იზოლირებულ მდგომარეობაში ასრულებს. ამასთან ერთად მათ შორის არსებობს მჭიდრო ურთიერთკავშირი, რაც ქმნის სტრუქტურულ-

ფუნქციურ მთლიანობას. ორგანიზმების აგებულების დისკრეტულობა მათი სტრუქტურების მოწესრიგებულობის საფუძველია. დისკრეტულობა მოძველებული სტრუქტურული ელემენტების მუდმივ თვითგანახლების შესაძლებლობას იძლევა. ის განსაზღვრავს სახეობის ევოლუციას, რაც ხორციელდება შეუგუებელი ინდივიდების განადგურებითა და სიცოცხლისათვის სასარგებლო ნიშან-თვისებების მქონე ინდივიდების გადარჩენით.

8. ავტორეგულაცია. ორგანიზმი, როგორც მთლიანი სისტემა, შეიძლება არსებობდეს მხოლოდ თავისი სტრუქტურული ორგანიზაციისა და შინაგანი გარემოს ქიმიური შედგენილობის მუდმივობის პირობებში, რაც მიიღწევა ქიმიური და ფუნქციური პროცესების **ავტორეგულაციით (თვითრეგულაცია)**. ავტორეგულაციას საფუძვდად უდევს რომელიმე ნივთიერების კონცენტრაციის შეცვლა ან ორგანიზმის რომელიმე სისტემის განსაკუთრებული მდგომარეობა. მაგ., ატფ-ის კონცენტრაციის შემცირება უჯრედში სიგნალია მისი სინთეზის პროცესის სტიმულაციისათვის; ქსოვილში უჯრედების რაოდენობის შემცირება (ტრავმა) იწვევს დარჩენილ უჯრედებში გაძლიერებულ მიტოზურ დაყოფას.

9. რიტმულობა. ორგანიზმში მუდმივად მიმდინარეობს ბიოქიმიური პროცესების მერყეობა, რაც იწვევს ბიოლოგიური რიტმებისა ანუ ფიზიოლოგიური პროცესების ინტენსივობის პერიოდულ ცვლილებას. ფიზიოლოგიური პროცესების **რიტმულობა** ცოცხალი ორგანიზმის ფუნდამენტური თვისებაა; იგი აუცილებელი პირობაა ცვალებად გარემოსთან ორგანიზმთა შეგუებისათვის.

10. ენერგოდამოკიდებულება. ორგანიზმი ენერგიის მიღების თვალსაზრისით "ღია" სისტემაა. "ღიაში" იგულისხმება დინამიკური სისტემა, რომელიც მდგრადია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ გარედან მასში სისტემატურად აღწევს ენერგია და მატერია.

აღნიშნული ძირითადი თვისებები ცოცხალი სისტემების სირთულის განმსაზღვრელია, რითაც ისინი მკვეთრად განსხვავდებიან არაცოცხალი სისტემებისაგან.

ცოცხალი მატერიის ორგანიზაციის დონეები

მოლეკულური. სიცოცხლის ორგანიზაციის ყველაზე ძველი და უმდაბლესი დონეა. როგორი სირთულითაც უნდა იყოს ორგანიზებული ცოცხალი სისტემა, მისი გამოვლინება ბიოლოგიური მაკრომოლეკულების – ნუკლეინის მჟავების, ცილების, პოლისაქარიდების, აგრეთვე სხვა მნიშვნელოვანი ორგანული ნივთიერებების ფუნქციონირების დონეზე მიმდინარეობს. ამ დონიდან იწყება ორგანიზმის ცხოველმოქმედების ყველა მნიშვნელოვანი პროცესი – ნივთიერებათა ცვლა და ენერგიის გარდაქმნა, მემკვიდრეობითი ინფორმაციის გადაცემა და სხვ. მოლეკულური დონე ზემდგომი საფეხურების საფუძველია და განსაზღვრავს მათ ხასიათს.

უჯრედული. უჯრედი დედამიწაზე არსებული ყველა ცოცხალი ორგანიზმისათვის სტრუქტურული, ფუნქციური, გამრავლებისა და განვითარების ერთეულია.

ქსოვილური. ქსოვილი წარმოადგენს აგებულებითა და ფუნქციით მსგავსი უჯრედების ერთობლიობას. იგი მრავალუჯრედიან ორგანიზმებს გააჩნიათ. მათი საშუალებით სპეციფიკური კონკრეტული ფუნქციები სრულდება.

ორგანოული. ორგანო სხვადასხვა ტიპის ქსოვილების სტრუქტურულ – ფუნქციური გაერთიანებაა. თითოეულ ორგანოს აქვს განსაზღვრული ფორმა, აგებულება, მდებარეობა და სპეციფიკური ფუნქცია. ორგანოები ზოგადი ფუნქციის შესასრულებლად ერთიანდება ორგანოთა სისტემად.

ორგანიზმული. მრავალუჯრედოვანი ორგანიზმი წარმოადგენს ორგანოთა მთლიან სისტემას, რომელიც სპეციალიზებულია სხვადასხვა ფუნქციების შესასრულებლად. ერთუჯრედიანებში უჯრედული და ორგანიზმული დონე ერთმანეთს ემთხვევა.

სახეობრივი (პოპულაციურ – სახეობრივი). სახეობა არის მორფოლოგიური და ფიზიოლოგიური ნიშნებით მსგავს ინდივიდთა ერთობლიობა, აქვთ ერთმანეთთან შეჯვარებისა და ნაყოფიერი შთამომაყლობის მოცემის უნარი, ქმნიან პოპულაციების სისტემას და გარკვეულ არეალს იკავებენ. სახეობა პოპულაციების სახით არსებობს.

ბიოგეოცენოზური (ეკოსისტემური). სხვადასხვა სახეობის და მათი საარსებო გარემოს ურთიერთდამოკიდებულებით ყალიბდება მდგრადი დინამიური სისტემა – ბიოგეოცენოზი (ეკოსისტემა). იგი შედგება ცოცხალ ორგანიზმთა ერთობლიობისა (ბიოცენოზი) და არაცოცხალი ბუნების კომპონენტებისაგან (ეკოტოპი).

ბიოსფერული. უმაღლესი რანგის სისტემაა, რომელიც მოიცავს ჩვენი პლანეტის სიცოცხლის ყველა გამოვლინებას.

ცოცხალი მატერიის ქიმიური შედგენილობა

სიცოცხლის საფუძველს ქიმიურ შენაერთთა ორი კლასი – **ცილები** და **ნუკლეინის მჟავები** წარმოადგენს.

ცილები ცოცხალ ორგანიზმში ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლაზეა პასუხისმგებელი. **ნუკლეინის მჟავები** უზრუნველყოფენ ცოცხალი სისტემების თვითწარმოქმნის უნარს. ცოცხალი მატრიცა (დნმ და რნმ) სახეობის დამახასიათებელი სპეციფიკური ცილების სინთეზისათვის ინფორმაციის კრებულს წარმოადგენს.

ცილებისა და ნუკლეინის მჟავების გარდა, ცოცხალი ორგანიზმების შედგენილობაში შედის **ლიპიდები** (ცხიმები), **ნახშირწყლები** და ძალიან ხშირად – **ასკორბინის მჟავა**. ორგანულ ნივთიერებათა სხვა კლასები ცოცხალ ორგანიზმთა ცალკეულ ჯგუფებში შეინიშნება.

ცოცხალ სისტემებში აღმოჩენილია მრავალი ქიმიური ელემენტი. მათგან სიცოცხლისათვის აუცილებელია დაახლოებით 20. ამ ელემენტებმა ბიოგენური ელემენტების სახელწოდება მიიღეს, რადგან ისინი მუდმივად შედიან ორგანიზმების შედგენილობაში და მათ ცხოველმოქმედებას უზრუნველყოფენ. საშუალოდ ორგანიზმების მასის დაახლოებით 70%-ს შეადგენს ჟანგბადი, ნახშირბადი – 18%-ს, წყალბადი – 10%-ს. შემდეგ მოდის აზოტი, ფოსფორი, კალიუმი, კალციუმი, გოგირდი, მაგნიუმი, ნატრიუმი, ქლორი, რკინა. ისინი ე.წ. უნივერსალური ბიოგენური ელემენტებია, რომლებიც ყველა ორგანიზმის უჯრედების შემადგენლობაშია და მათ ხშირად **მაკროელემენტებს** უწოდებენ.

ელემენტების ნაწილს ორგანიზმი უკიდურესად მცირე კონცენტრაციით შეიცავს, მაგრამ ისინი (**მიკროელემენტები**) აუცილებელია ნორმალური ცხოველმოქმედებისათვის. მათი ფუნქცია და როლი ორგანიზმისთვის მრავალგვარია. მრავალი მიკროელემენტი შედის ფერმენტების შემადგენლობაში.

უჯრედებში მთელი რიგი ბიოგენური ელემენტების არსებობა დამოკიდებულია არა მარტო ორგანიზმის თავისებურებაზე, არამედ საკვებზე, გარემოს შედგენილობაზე, კერძოდ ნიადაგში მარილთა ხსნადობასა და კონცენტრაციაზე. ბიოგენური ელემენტების მკვეთრი დაქვეითება ან სიჭარბე ორგანიზმის არანორმალურ განვითარებას ან მის სიკვდილსაც იწვევს. ნიადაგში ბიოგენური ელემენტების დამატება, მათი ოპტიმალური კონცენტრაციის მისაღწევად ფართოდ გამოიყენება სოფლის მეურნეობაში.

ენდოსიმბიოზის ჰიპოთეზა (სიმბიოგენეზი)

ენდოსიმბიოზის ჰიპოთეზა ჯერ კიდევ XIX საუკუნის დასასრულსა და XX საუკუნის დასაწყისში ჩამოყალიბდა. მისი განვითარების თანამედროვე ეტაპი დაკავშირებულია ამერიკელი ბიოლოგის ლინ მარგელისის შრომებთან, რომლებშიც ახსნილია ეუკარიოტული უჯრედების წარმოშობა. მანგელისის ვარაუდით, ეუკარიოტული უჯრედები წარმოიშვა უგარსო ანაერობული პროკარიოტული უჯრედების თანმიმდევრული ენდოსიმბიოზით (ერთი უჯრედის შიგნით მეორე უჯრედის სიმბიოზური თანაცხოვრება). ამ ჰიპოთეზის თანახმად ეუკარიოტული უჯრედის ბირთვი და ციტოპლაზმა წარმოიქმნებოდა ე.წ. პატრონი ორგანიზმისაგან; მიტოქონდრიები – აერობული ბაქტერიებისგან; პლასტიდები – ფოტოსინთეზის უნარის მქონე ბაქტერიებისგან; უნდულიპოდიები ე.წ. პატრონი უჯრედის ზედაპირზე მიმაგრებული სპიროქეტებისგან.

პირველი ეტაპის ერთუჯრედიანი ეუკარიოტების წარმოშობამ შემდგომში დასაბამი მისცა სოკოთა, მცენარეთა და ცხოველთა მრავალუჯრედიან ეუკარიოტთა წარმოშობას.

ცოცხალ ორგანიზმთა მაკროსისტემები

XIII საუკუნიდან დაწყებული მეცნიერებაში გაბატონებული იყო შეხედულება ცოცხალი სამყაროს მცენარეთა (**Vegetabilia** ანუ **Plantae**) და ცხოველთა (**Animalia**) სამეფოებად დაყოფის შესახებ. ორგანიზმთა სხვადასხვა ჯგუფებში მეტაბოლიზმისა და უჯრედის ულტრასტრუქტურების მნიშვნელოვანი განსხვავებების აღმოჩენამ საფუძვლიანად შეცვალა მოძველებული შეხედულებები. გასული საუკუნის 50-იანი წლებიდან ფართოდ განიხილება სხვადასხვა მეცნიერთა (უიტეიკერი, კიორტისი, ჯეფრი, დოდსონი, ტახტაჯიანი და სხვ.) მიერ შემუშავებული სისტემები, რომლებშიც სამეფოთა რაოდენობა სამიდან ათამდე მერყეობს.

ა. ტახტაჯიანის სისტემის მიხედვით ცოცხალი სამყარო იყოფა ორ იმპერიად.

I. იმპერია – არაუჯრედული ორგანიზმები – Noncellulata

ორგანიზმები, რომელთაც არ გააჩნიათ ფორმირებული უჯრედები. აერთიანებს მხოლოდ ერთ სამეფოს ვირუსებს (Virae).

II. იმპერია – უჯრედული ორგანიზმები – Cellulata

ნებისმიერი ორგანიზმის აუცილებელ სტრუქტრურულ ერთეულს უჯრედი წარმოადგენს.

1. ქვეიმპერია – ბირთვამდელი ორგანიზმები – Procaryota

აერთიანებს უბირთვო ორგანიზმებს.

ქვეიმპერიაში გაერთიანებულია ორი სამეფო: არქებაქტერიები და ნამდვილი ბაქტერიები, ანუ ეუბაქტერიები.

ა. სამეფო – არქებაქტერიები – Archaebacteria, ანუ **Archaebacteriobionta**

უჯრედის გარსის ძირითად კომპონენტს მჟავე პოლისაქარიდები წარმოადგენს; არ გააჩნია გლიკოპროტეიდი მურეინი.

ბ. სამეფო – ნამდვილი ბაქტერიები, ანუ **ეუბაქტერიები – Eubacteria (Eubacteriobionta)**

უჯრედის გარსის ძირითად სტრუქტურულ კომპონენტს მურეინი წარმოადგენს.

2. ქვეიმპერია – ბირთვიანი ორგანიზმები, ანუ **ეუკარიოტები, – Eucariota**

ორგანიზმები ყოველთვის შეიცავს ბირთვს.

ქვეიმპერიაში გაერთიანებულია ოთხი სამეფო: პროტოქტისტები, ცხოველები, სოკოები და მცენარეები.

ა. პროტოქტისტების სამეფო – Ptotocttista

ავტოტროფები ან ჰეტეროტროფებია. სხეული არ არის დიფერენცირებული ვეგეტატიურ ორგანოებად; არ გააჩნიათ ჩანასახოვანი სტადია. ჰაპლოიდური ან დიპლოიდური ორგანიზმებია. სამეფო აერთიანებს რამდენიმე განყოფილებას: წყალმცენარეები, სოკოების მსგავსი ორგანიზმები და ა.შ.

ბ. ცხოველთა სამეფო – Animalia

ჰეტეროტროფებია; იკვებებიან უმთავრესად ყლაპვის გზით (იშვიათად აბსორბციით); მოკლებული არიან სქელ უჯრედულ გარსს; დიპლოიდური ორგანიზმებია; ახასიათებთ ბირთვების ფაზების ცვლა.

გ. სოკოთა სამეფო – Fungi ანუ **Mycota.** ჰეტეროტროფებია; იკვებებიან ნივთიერებათა შეწოვის გზით (აბსორბცია). გააჩნიათ სქელი უჯრედული გარსი, რომლის საფუძველი ქიტინია. ჰაპლოიდური ან დიკარიონული ორგანიზმებია.

დ. მცენარეთა სამეფო – Plantae, ანუ **Vegetabillia.** ავტოტროფებია; იკვებებიან აერობული ფოტოსინთეზის გზით. სხეული დიფერენცირებულია ორგანოებად და ქსოვილებად. გააჩნიათ სქელი უჯრედული გარსი, რომელსაც საფუძვლად უდევს ცელულოზა. დამახასიათებელია ჰაპლოიდური და დიპლოიდური ორგანიზმების თაობათა მორიგეობა. ჭარბობს დიპლოიდური თაობა.

მცენარეებს მიეკუთვნება გადაშენებული **რინიოფიტები, ზოსტეროფილოფიტები** და თანამედროვე ტაქსონები: **ხავსები, შვიტისნაირნი, ლიკოპოდიუმისნაირნი, გვიმრანაირნი, შიშველთესლოვანნი** და **ფარულთესლოვანნი.**

ორგანიზმთა თითოეული ძირითადი ჯგუფი დამოუკიდებელი ბიოლოგიური მეცნიერების შესწავლის ობიექტს წარმოადგენს. ბაქტერიები შეისწავლება **ბაქტერიოლოგიის** ან **მიკრობიოლოგიის** მიერ. ამ უკანასკნელის ინტერესების საგანს ყველა მიკროსკოპიული ცოცხალი ორგანიზმი წარმოადგენს. **პროტისტოლოგია** სწავლობს უმარტივესებს, ე.ი. ერთუჯრედიან ან კოლონიურ ეუკარიოტებს; **მიკოლოგიის** შესწავლის საგანს სოკოთა სამეფო წარმოადგენს. **ბოტანიკა** შეისწავლის მცენარეთა სამეფოს. **ზოოლოგია** – ცხოველთა სამყაროს.

ბოტანიკა და მისი განყოფილებები

ბოტანიკას, როგორც მცენარეთა შემსწავლელ მეცნიერებას, საფუძველი ძველ საბერძნეთში ჩაეყარა. ძველი ბერძენი ფილოსოფოსი და ბუნებისმეტყველი **თეოფრასტე** ბოტანიკის მამად არის აღიარებული. შუა საუკუნეებში ბუნებისმეტყველების საერთო დონის დამცრობის შემდეგ ბოტანიკა, როგორც მეცნიერება, აღმავლობას XVI საუკუნიდან იწყებს. XVIII–XIX საუკუნეებში იწყება ბოტანიკის დიფერენცირება ცალკეულ დისციპლინებად და XX საუკუნის პირველ ნახევარში ყალიბდება მეცნიერებათა კომპლექსი მცენარეთა შესახებ.

ბოტანიკის ძირითადი განყოფილებაა **მცენარეთა სისტემატიკა**. იგი შეისწავლის **ნომენკლატურას, კლასიფიკაციასა** და **ფილოგენიას**, ე.ი. ტაქსონთა ნათესაურ კავშირებს. **მორფოლოგია** სწავლობს მცენარეთა გარეგანი აგებულების თავისებურებებსა და კანონზომიერებებს. მცენარეთა შინაგანი სტრუქტურების შესწავლა **ანატომიის** ამოცანას წარმოადგენს, რომელიც XVII საუკუნეში ჩაისახა მიკროსკოპის შექმნის შემდეგ. **ემბრიოლოგია** შეისწავლის მცენარეთა ჩანასახების წარმოშობასა და განვითარებას. **ფიზიოლოგია** – მცენარეში მიმდინარე ფოტოსინთეზის, ნივთიერებათა გადაადგილების, წყლის ცვლის, ზრდის, განვითარებისა და ა.შ. პროცესებს. ფიზიოლოგია მჭიდროდ არის დაკავშირებული მცენარეთა მორფოლოგიასა და ბიოქიმიასთან. **მცენარეთა გეოგრაფია** ჩაისახა XIX საუკუნის დასაწყისში. ის შეისწავლის მცენარეული საფარის, მისი ტიპების და მცენარეთა ცალკეული ტაქსონების გავრცელების კანონზომიერებებს. XIX საუკუნის დასასრულს მცენარეთა გეოგრაფიას გამოეყო **ფიტოცენოლოგია (გეობოტანიკა)** – მეცნიერება მცენარეთა თანასაზოგადოებების გავრცელებასა და მათ თავისებურებებზე. **მცენარეთა ეკოლოგია** სწავლობს მცენარეთა ურთიერთდამოკიდებულებას გარემოსთან და სხვა ორგანიზმებთან.

ფუნდამენტური ბოტანიკური დისციპლინების გარდა გამოყოფენ მთელ რიგ გამოყენებით დარგებსაც. მათგან უმთავრესია **ბოტანიკური რესურსმცოდნეობა** ანუ **ეკონომიკური ბოტანიკა (ეთნობოტანიკა)**, რომელიც განიხილავს ადამიანის მიერ მცენარეთა გამოყენების ყველა ასპექტს.

მცენარეული ობიექტებისა და მათი შესწავლის მეთოდების მიხედვით, აგრეთვე პრაქტიკული მოთხოვნილებებიდან გამომდინარე, გამოყოფენ მთელ რიგ ვიწრო ბოტანიკურ დისციპლინებს: მცენარეთა მორფოლოგიის ფარგლებში – **კარპოლოგიას,** ნაყოფების შემსწავლელ დისციპლინას; ანატომიიდან – **პალინოლოგიას,** რომელიც მტვრის მარცვლებს შეისწავლის; **პალეობოტანიკას** – შეისწავლის მცენარეთა ნამარხ ფორმებს. მას კვლევის საკუთარი მეთოდები აქვს, რომლებიც ახლოსაა პალეონტოლოგიის მეთოდებთან.

ალგოლოგია შეისწავლის წყალმცენარეებს, **ბრიოლოგია** – ხავსებს, **პტერიდოლოგია** – გვიმრანაირებს და ა.შ. **დენდროლოგია** – მერქნიან მცენარეებს, ხეებსა და ბუჩქებს.

მცენარე და ბიოსფერო

მცენარეთა განსაკუთრებული როლი გამოიხატება მათ უნარში, მზის სხივური ენერგიის აკუმულირების ხარჯზე მოახდინონ არაორგანულიდან ორგანული ნივთიერებების სინთეზი. ამ პროცესს თან ახლავს ნახშირორჟანგის შთანთქმა და ჟანგბადის გამოყოფა.

მცენარეები – ორგანულ შენაერთთა პირველადი პროდუცენტები – დედამიწაზე არსებული მრავალი ჰეტეროტროფის რთული კვებითი ჯაჭვის განმსაზღვრელი რგოლია. გარდა ამისა, ფოტოსინთეზი და ბიოგენური ელემენტების უწყვეტი მიმოქცევა ბიოსფეროს მდგრადობასა და მის ნორმალურ ფუნქციონირებას უზრუნველყოფს.

არაერთგვაროვან პირობებში მზარდი მცენარეები ქმნიან სხვადასხვა თანასაზოგადოებებს (**ფიტოცენოზები**), რაც ლანდშაფტების მრავალფეროვნებისა და სხვა ორგანიზმებისთვის სასიცოცხლო ეკოლოგიური პირობების განმსაზღვრელია. მცენარეთა უშუალო მონაწილეობით ფორმირდება ნიადაგი, ტორფი, ნამარხებიდან წარმოიქმნება ქვანახშირი. მცენარეული საფარის ძლიერი დაზიანება უცილობლად იწვევს ბიოსფეროს ან მისი ცალკეული ნაწილების შეუქცევად ცვლილებებს, რაც შეიძლება მომაკვდინებელი გახდეს ადამიანის, როგორც ბიოლოგიური სახეობისათვის.

მცენარე და ადამიანი

არსებობს ხუთი ძირითადი სფერო, სადაც მცენარეები ადამიანის მიერ პირდაპირ ან არაპირდაპირ გამოიყენება: 1. როგორც ადამიანის კვების პროდუქტი და საკვები ცხოველებისათვის; 2. მრეწველობისა და სამეურნეო საქმიანობისათვის ნედლეულის წყარო; 3. როგორც სამკურნალო საშუალება და ნედლეული სამკურნალო პრეპარატების მისაღებად; 4. ობიექტი დეკორატიული გამწვანებისათვის; 5. საშუალება საარსებო გარემოს დაცვისა და გაუმჯობესებისათვის.

სამკურნალოდ მცენარეს იყენებენ უძველესი დროიდან. ხალხურ და ტრადიციულ მედიცინაში მცენარე სამკურნალო საშუალებათა ძირითად წყაროს წარმოადგენს. მიჩნეულია, რომ მცენარეთა დაახლოებით 21 ათასი სახეობა (სოკოების ჩათვლით) მსოფლიოს სხვადასხვა ხალხის მიერ სამკურნალო მიზნით გამოიყენება.

მცენარეები, მცენარეული რესურსები და ადამიანთა ცივილიზაციები

დღეს გამოყენებული და მომავალში გამოსაყენებელი მცენარეები სწორი ექსპლუატაციის შემთხვევაში აღდგენადი კატეგორიის რესურსს წარმოადგენს. უფრო ხშირად **მცენარეულ რესურსს** ყოფენ ბუნებრივი ფლორისა და კულტურულ მცენარეთა კატეგორიებად. თავისი მოცულობითა და მნიშვნელობით ისინი არსებითად განსხვავდებიან.

ბუნებრივი ფლორის რესურსი შეზღუდულია და, სპეციალისტების გამოთვლით, მხოლოდ 10 მილიონი ადამიანის გამოკვება შეუძლია. ველური მცენარეები განსაკუთრებით ფართოდ გამოიყენება ტექნიკური მიზნით და სამეურნეო საქმიანობისთვის, აგრეთვე – როგორც სამკურნალო საშუალება.

ინტროდუქცია, მცენარეთა კულტურაში შეყვანა და ამით დამატებითი მცენარეული რესურსების შექმნა ადამიანთა უძველესი ცივილიზაციებიდან დაიწყო. თანამედროვე ადამიანისა და ცივილიზაციის არსებობა შეუძლებელია კულტურულ მცენარეთა გამოყენების გარეშე. მათი დაახლოებით 1500 სახეობიდან უმრავლესობა ფარულთესლოვან მცენარეებს მიეკუთვნება. ამჟამად კულტურულ მცენარეებს დედამიწის ხმელეთის დაახლოებით 10% უკავია.

კულტურულ მცენარეთა წარმოშობის ცენტრები

კულტურულ მცენარეთა წარმოშობის ცენტრების შესახებ სწავლება პირველად დაამუშავა ნ. ვავილოვმა (1887–1943). მისი შეხედულებით არსებობდა რვა ასეთი ცენტრი. ამჟამად გამოყოფილია ცხრა-თორმეტი ცენტრი. ისინი ამა თუ იმ კულტურული მცენარის არა მარტო მრავალფეროვნებისა და წარმოშობის ცენტრებია, არამედ მათი ველური წინაპრების სამშობლოცაა (სურ. 1).

ხმელთაშუა ზღვისპირული ცენტრი. მოიცავს ევროპის, აფრიკისა და აზიის ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნებს, მათ შორის საქართველოს ტერიტორიას. შვრიის, სელის, ხაშხაშის, თეთრი მდოგვის, ზეთისხილის ხის, კერატის, ვაზის, კომბოსტოს, სტაფილოს, ჭარხლის, სატაცურის, ბოლოკის მნიშვნელოვანი ჯიშების სამშობლოა.

წინააზიური ცენტრი. განლაგებულია მცირე აზიაში, ამიერკავკასიაში (სომხეთი), ირანში. ერთმარცვლოვანი და ორმარცვლოვანი ხორბლის, თავთუხის, ჭვავის, ქერის, მსხლის, ნუშის, კომშის, ქლიავის, ბლის სამშობლოა.

შუააზიური ცენტრი. აერთიანებს სირდარიის, ამუდარიისა და ინდოეთის ხუთი მდინარის ბასეინს. სამშობლოა რბილი ხორბლის, ბარდის, ოსპის, მუხუდოს, ხახვის, ნივრის, კანაფის, სარეპტის მდოგვის, გარგარის, ვაშლის.

ეთიოპიის ცენტრი. განლაგებულია ეთიოპიისა და სომალის ტერიტორიაზე. სორგოს, კუნჟუთის, აბუსალათინის, ყავის ხის, შვრიის ზოგიერთი ფორმის, ფინიკის პალმის სამშობლოა.

ჩინეთის ცენტრი. მოიცავს მდინარე ხუანხის ბასეინის ზომიერ ზონას. ფეტვის, ჩინური სორგოს, ღომის, წიწიბურას, სოიოს, ზოგიერთი ხეხილის (ხურმა, ჩინური ჯიშის ქლიავი, ბალი) სამშობლოა.

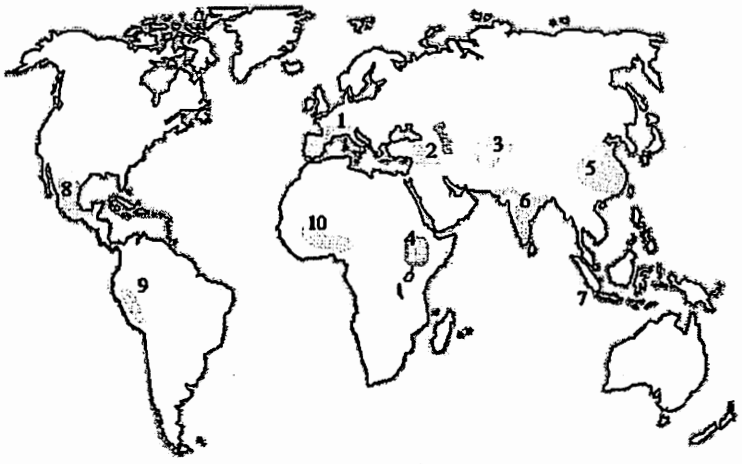
ინდოეთის ცენტრი. უკავია ინდოეთის ნახევარკუნძული. ბრინჯის, აზიური ლობიოს (მაშა ლობიო), აზიური ბამბის, მანგოს, კიტრისა და ბადრიჯნის სამშობლოა.

ინდო-მალაიზიური ცენტრი. უკავია ინდო-ჩინეთისა და დასავლეთი მალაიზიის ტერიტორიები. ჩინური კარტოფილის, პურის ხის, მანგუსტანის, ბანანის, დურიოს, ქოქოსის პალმის, პილპილის, ილის, მიხაკის ხისა და ჯავზის სამშობლოა.

მექსიკის ცენტრი. აერთიანებს ცენტრალური ამერიკის უდიდეს ნაწილს. სიმინდის, ჩვეულებრივი ლობიოს, წიწაკის, ამერიკული ბამბის, წეკოს, ნესვის ხის სამშობლოა.

სამხრეთამერიკული ცენტრი. უკავია პერუს, ეკვადორის, ბოლივიის, ჩილეს და ნაწილობრივ ბრაზილიის ტერიტორიები. კარტოფილის, პომიდორის, გრძელბოჭკოვანი ბამბის, ანანასის, თამბაქოს და ქინაქინის ხის სამშობლოა.

დასავლეთ სუდანის ცენტრი. უკავია ტროპიკული აფრიკის ნაწილი. ზეთის პალმის, ხე კოლას და მრავალი ტროპიკული მარცვლოვან-პარკოსნის სამშობლოა.



სურ. 1. კულტურულ მცენარეთა წარმოშობის ცენტრები
1 – ხმელთაშუაზღვისპირული; 2 – წინააზიური; 3 – შუააზიური;
4 – ეთიოპიური; 5 – ჩინური; 6 – ინდოეთის; 7 – ინდო–მალაიზიური;
8 – მექსიკური; 9 – სამხრეთ ამერიკული; 10 – დასავლეთ–სუდანური

დღეისათვის არსებული სამკურნალო პრეპარატების დაახლოებით 30% მცენარეული ნედლეულისგან მზადდება. ნედლეულის წყაროდ გამოიყენება, როგორც ველურად მოზარდი, ასევე კულტივირებული მცენარეები. პრობლემათა ამ კომპლექსში გარკვევისათვის, ფარმაცევტს უნდა შეეძლოს მცენარის ამოცნობა და მისი დახასიათება, რისთვისაც აუცილებელია მცენარეთა მორფოლოგიისა და სისტემატიკის საფუძვლების ცოდნა.

სამკურნალო მცენარეული ნედლეულის ნამდვილობისა და მისი კეთილხარისხოვნების ანალიზი ძირითადად მაკროსკოპიული და მიკროსკოპიული ნიშნების შესწავლის საფუძველზე ხორციელდება, რაც შესაბამის ღრმა ცოდნასა და ბოტანიკური ტერმინების დაუფლებას მოითხოვს. ობიექტის ანატომიურ შესწავლას ზოგჯერ სასამართლო-სამედიცინო ექსპერტიზის დროსაც მიმართავენ, თუ დანაშაულის ადგილას საეჭვო მცენარეული ნარჩენებია აღმოჩენილი.

მცენარეთა ფიზიოლოგიის შესწავლით შეიძლება გავიგოთ მეტაბოლიზმის პირველადი და მეორეული პროდუქტების წარმოქმნის პროცესები. მეტაბოლიზმის პროდუქტებიდან ბევრი ფარმაკოლოგიურად აქტიურია და სამედიცინო პრაქტიკაში გამოიყენება.

უკანასკნელ ათწლეულებში მრავალი სამკურნალო მცენარის რესურსი სხვადასხვა მიზეზის გამო მათი ტრადიციული დამზადების რაიონებში თითქმის ამოიწურა. ამიტომაა ასე აქტუალური ახალი სამრეწველო მასივების გამოვლენა და სამკურნალო მცენარეული ნედლეულის პერიოდული ინვენტარიზაცია. ამ საქმეს სხვა სპეციალისტებთან ერთად ახორციელებს ფარმაცევტ-ფარმაკოგნოსტი, რომლისთვისაც აუცილებელია როგორც ადგილობრივი ფლორის, ასევე ბოტანიკური გეოგრაფიისა და ფიტოცენოლოგიის ძირითადი მეთოდების ცოდნა. სამკურნალო მცენარეული ნედლეულის დამზადების დროს ფარმაკოგნოსტი ვალდებულია შეასრულოს ბუნების დაცვის უმთავრესი ღონისძიებები, რაც ველურად მოზარდი სამკურნალო მცენარეული ნედლეულის ხანგრძლივი ექსპლუატაციის საწინდარია.

I. ციტოლოგია

თავი 1

უჯრედი. მცენარეული უჯრედის აგებულება

ყოველი ცოცხალი ორგანიზმის სხეულის ძირითად სტრუქტურულ-ფუნქციურ ერთეულს **უჯრედი** (ლათ. "ცელულა"–უჯრედი) წარმოადგენს. მხოლოდ ვირუსებია მოკლებული უჯრედულ სტრუქტურებს. უჯრედი შეიძლება არსებობდეს როგორც დამოუკიდებელი ორგანიზმი (ბაქტერიები, მრავალი წყალმცენარე და სოკო), ასევე მრავალუჯრედიანი პროტოქტისტების, ცხოველების, მცენარეებისა და ცხოველების სხეულის შემადგენელი სტრუქტურული ერთეული.

უჯრედის კვლევა შესაძლებელი გახდა ძმები იანსონების მიერ 1590 წელს გამოგონებული მიკროსკოპის შემდეგ. სინათლის ანუ ოპტიკური მიკროსკოპი 350 წლის განმავლობაში უჯრედის შესასწავლად თითქმის ერთადერთი საშუალება იყო. გასული საუკუნის 50-იან წლებში შექმნილმა ელექტრონულმა მიკროსკოპმა უდიდესი სამსახური გაუწია მეცნიერებს მთელი რიგი დიდი აღმოჩენების მისაღწევად.

უჯრედი მიკროსკოპში პირველად ინგლისელმა ბუნებისმეტყველმა რობერტ ჰუკმა 1665 წელს აღმოაჩინა კორპის თხელ ანათალზე. ბირთვისა და უჯრედის ორგანოიდების აღმოჩენა, პროტოპლასტის ძირითადი ფუნქციებისა და სტრუქტურული თავისებურებების გამოკვლევა მრავალი მეცნიერის ძალისხმევით უმთავრესად XIX საუკუნის ბოლოს და XX საუკუნის პირველ ნახევარში განხორციელდა. საბოლოოდ ჩამოყალიბდა განსაკუთრებული მეცნიერება უჯრედის შესახებ, რომელმაც ციტოლოგიის სახელწოდება მიიღო (ბერძ. ციტოს – სათავსო, ლოგოს – სწავლება).

XIX საუკუნის შუა წლებში უჯრედის შესახებ მოპოვებული დიდი ფაქტობრივი ცოდნის საფუძველზე გერმანელმა ზოოლოგმა ტ. შვანმა და ბოტანიკოსმა მ. შლეიდენმა ჩამოაყალიბეს უჯრედული თეორია (1838 წ.), რომელიც ამ საუკუნის ერთ-ერთ დიდ აღმოჩენას წარმოადგენდა. უჯრედული თეორიის მთავარი თეზისია: უჯრედი არის ყველა ორგანიზმის აგებულების ძირითადი ერთეული, რომ მცენარეთა და ცხოველთა უჯრედები ერთმანეთის მსგავსია. უფრო გვიან, 1858 წელს, გერმანელმა მეცნიერმა რ. ვირხოვმა დაადგინა უჯრედების წარმოშობა დაყოფის გზით. თანამედროვე უჯრედული თეორიის განმარტებით, მრავალუჯრედიანი ორგანიზმი განიხილება როგორც რთულად ორგანიზებული ინტეგრირებული სისტემა, რომელიც შედგება ფუნქციურად დაკავშირებული უჯრედებისაგან.

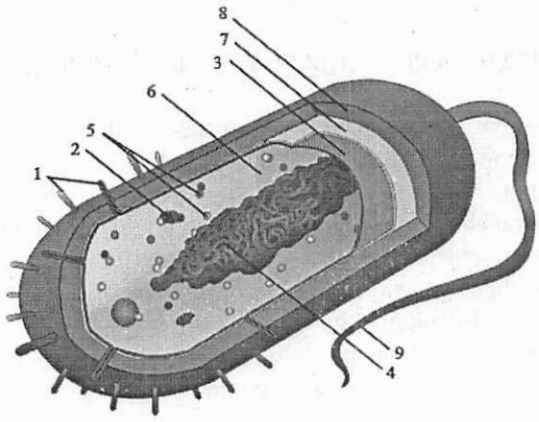
ცნობილია უჯრედის ორი მთავარი ტიპი: **პროკარიოტული** და **ეუკარიოტული**. მათი აგებულების განსხვავება დაედო საფუძვლად ცოცხალი სამყაროს ორ ქვეიმპერიად – პრიკარიოტებად (წინაბირთვული) და ეუკარიოტებად (ბირთვიანი) დაყოფას.

პროკარიოტული და ეუკარიოტული უჯრედები

პროკარიოტული უჯრედი გაცილებით პატარაა ეუკარიოტულთან შედარებით. მათი ზომები 10 მკმ-ს არ აღემატება და სშირად 2-3 მკმ-ია. ეუკარიოტული უჯრედების ზომები, როგორც წესი 10 – 100 მკმ-ია.

პროკარიოტული უჯრედების გენების მატარებელ უჯრედშიგა სტრუქტურებს **გენოფორი** ეწოდება. იგი დნმ-ის დარგოლილი ჯაჭვია, რომელსაც ცილოვანი გარსი არ გააჩნია. ელექტრონულ მიკროსკოპში გენოფორი მოჩანს შედარებით გამჭვირვალე ნაწილის სახით და მას **ნუკლეოიდი** ეწოდება. ეუკარიოტულ უჯრედებში გენების მატარებელი **ქრომოსომებია**. ისინი მოთავსებულია მორფოლოგიურად ფორმირებულ ბირთვში, რომელიც უჯრედის სხვა ნაწილებისგან მემბრანითაა გამიჯნული. ქრომოსომები შედგება დნმ-სა და ამინომჟავა არგინინითა და ლიზინით მდიდარი ცილა-ჰისტონებისაგან. **ჰისტონები** ქრომოსომის მასის მნიშვნელოვან ნაწილს შეადგენს.

ეუკარიოტულ უჯრედებს აქვთ მუდმივი უჯრედშიგა სტრუქტურები – **ორგანოიდები (ორგანელლები)**, რომლებიც პროკარიოტულ უჯრედებს არ გააჩნიათ (სურ. 2).



სურ. 2. პროკარიოტული უჯრედის სქემატური გამოსახულება

1 – მილისებრი ტილაკოიდები; 2 – პლაზმიდები; 3 – პლაზმატური მემბრანე;
4 – ნუკლეოიდი; 5 – რიბოსომები; 6 – ციტოპლაზმა; 7 – უჯრედული გარსი;
8 – ლორწოვანი კაფსულა; 9 – შოლტი.

პროკარიოტული უჯრედები შეიძლება გაიყოს ორ თანაბარ ნაწილად ან დაიკვირტოს, მაგრამ ის არასოდეს არ განიცდის მიტოზურ დაყოფას. ეუკარიოტული ორგანიზმის უჯრედები, პირიქით, მიტოზის საშუალებით იყოფა. ამ გზით წარმოქმნილი შვილეული უჯრედები ქრომოსომათა თანაბარ ნაკრებს და, შესაბამისად, მსგავს გენეტიკურ ინფორმაციას შეიცავს.

პროკარიოტული და ეუკარიოტული უჯრედების რიბოსომები არსებითად განსხვავდება ერთმანეთისაგან. ეუკარიოტული უჯრედების ციტოპლაზმისათვის დამახასიათებელია ფაგოციტოზი, პინოციტოზი და ციკლოზი, რაც პროკარიოტებში არ არის აღმოჩენილი. პროკარიოტული უჯრედების მეტაბოლიზმი ასკორბინის მჟავას არ საჭიროებს, მაშინ როდესაც ის ეუკარიოტებისთვის აუცილებელია.

ერთმანეთისაგან არსებითად განსხვავდება პროკარიოტული და ეუკარიოტული უჯრედების მოძრავი ფორმები. პროკარიოტულ უჯრედებს სამოძრაოდ აქვთ **შოლტები,** რომლებიც ცილა ფლაგელინს შეიცავენ. მოძრავი ეუკარიოტული უჯრედების სამოძრაო აპარატი არის **უნდულიპოდიები,** რომლებიც უჯრედის კედელზე განსაკუთრებული სხეულაკით – **კინეტოსომითაა** დამაგრებული.

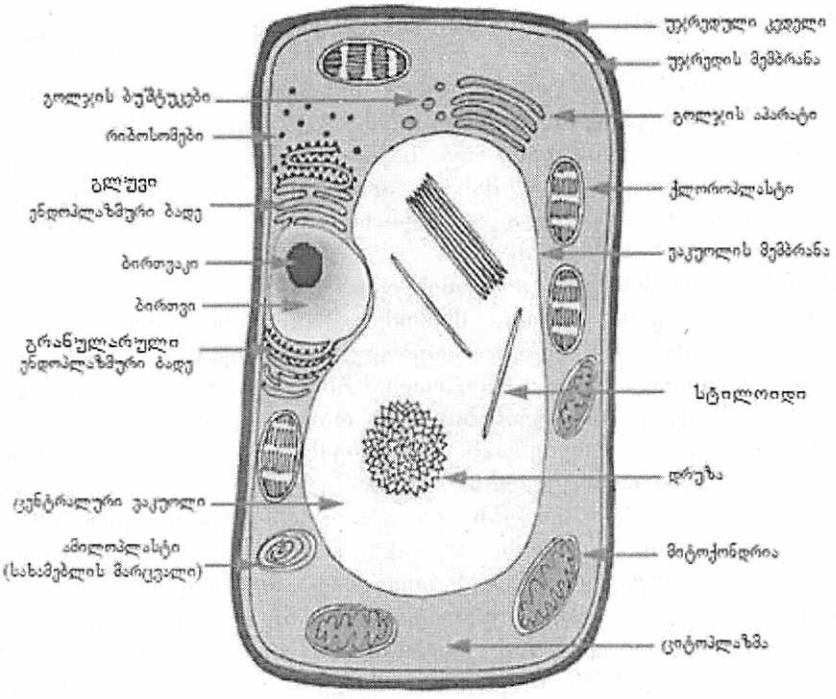
ცხოველური, მცენარეული და სოკოსეული უჯრედები

პროტოქტისტები, ცხოველები, მცენარეები და სოკოები ეუკარიოტული ორგანიზმებია. მიუხედავად ამისა მათი უჯრედების აგებულება ერთმანეთისაგან განსხვავებულია (სურ. 3). ეს განსხვავებები, კვებისა და სხეულის აგებულების თავისებურებებთან ერთად, დაედო საფუძვლად ეუკარიოტების სისტემატიკურ დაყოფას.

ცხოველურ უჯრედებს არ გააჩნიათ უჯრედული გარსი. ისინი მოკლებული არიან პლასტიდებს, აგრეთვე ვაკუოლებს, რომლებიც დამახასიათებელია მცენარეებისა და ზოგიერთი სოკოსათვის. გააჩნიათ ცენტრიოლები. სამარაგო ენერგეტიკული ნივთიერებების სახით ცხოველურ უჯრედებში გროვდება პოლისაქარიდი გლიკოგენი. მცენარისა და სოკოს მრავალი უჯრედი პროკარიოტული უჯრედების მსგავსად დაფარულია მკვრივი გარსით, მაგრამ მათი გარსების ქიმიური შედგენილობა

განსხვავებულია. მცენარეული უჯრედის გარსის საფუძველს პოლისაქარიდი ცელულოზა წარმოადგენს, მაშინ როდესაც სოკოს უჯრედის გარსის მნიშვნელოვანი ნივთიერება აზოტშემცველი პოლისაქარიდი ქიტინია.

მცენარეული უჯრედი ყოველთვის შეიცავს პლასტიდებს, რაც არასდროს გვხვდება სოკოებსა და ცხოველებში. მცენარეთა სამარაგო ნივთიერება – პოლისაქარიდი სახამებელია, სოკოებსა და ცხოველებში – გლიკოგენი.



სურ. 3. ეუკარიოტული უჯრედის აგებულება.

მცენარეული უჯრედის აგებულება

მცენარეული უჯრედების ზომები 10-დან 100 მკმ-მდე მერყეობს. გიგანტურ ზომებს მხოლოდ ზოგიერთი სპეციალიზებული წაგრძელებული უჯრედები აღწევს. ასე მაგალითად, ბამბის ზოგიერთი ჯიშის თესლის ბუბუსების სიგრძე 5 სმ-ია, ხოლო მცენარე რამის ერთუჯრედიანი ბოჭკოებისა – 55 სმ. მიუხედავად ამისა, მათი სიგანე მხოლოდ 50–100 მკმ-ია.

ფორმის მიხედვით განასხვავებენ მცენარეული უჯრედების ორ ძირითად ტიპს: **პარენქიმულსა** და **პროზენქიმულს**. პარენქიმული უჯრედები შედარებით იზოდიამეტრულია, ე.ი. მათი სამივე განზომილება შედარებით თანაბარია. პროზენქიმული უჯრედები წაგრძელებულია, მათი სიგრძე სიგანეს რამდენჯერმე აღემატება.

მცენარეული უჯრედი დაფარულია გარსით, რომელიც ძირითადად ცელულოზისაგან შედგება. უჯრედების ცოცხალმა შემცველობამ პროტოპლასტის სახელწოდება მიიღო. მცენარეული უჯრედების უმრავლესობაში ცენტრალური ნაწილი უჯრედის წყენით საცსე ვაკუოლს უკავია. უჯრედის გარსი და ვაკუოლი პროტოპლასტის ცხოველმოქმედების პროდუქტს წარმოადგენს.

პროტოპლასტი

პროტოპლასტი რთული სტრუქტურის მქონე ცოცხალი შიგთავსია. პროტოპლასტის დიდი ნაწილი ციტოპლაზმას უკავია, მცირე – ბირთვს. პროტოპლასტი ვაკუოლისაგან გამიჯნულია მემბრანით, რომელსაც **ტონოპლასტი** ეწოდება. **პლაზმალემა** ციტოპლაზმის ყველაზე პერიფერიული ნაწილია, რომელიც უჯრედის გარსის ქვეშაა მოთავსებული. პროტოპლასტში მიმდინარეობს მეტაბოლიზმის ყველა ძირითადი პროცესი. უჯრედის გენეტიკური აპარატი ძირითადად ბირთვშია თავმოყრილი. ის ციტოპლაზმისგან მემბრანითაა გამოყოფილი.

პროტოპლასტი მრავალფაზიანი კოლოიდური სისტემაა, რომლის დისპერსიულ არეს წყალი წარმოადგენს (პროტოპლასტის მასის 90-95%), ხოლო დისპერსიულ ფაზას – ცილები, ნუკლეინის მჟავები, ლიპიდები და ნახშირწყლები. ცოცხალ მცენარეულ უჯრედში პროტოპლასტის შემცველობა მასში არსებული ორგანოიდებით მუდმივ მოძრაობაშია, რასაც **ციკლოზი** ეწოდება. ციკლოზი ხელს უწყობს ნივთიერებათა ტრანსპორტირებასა და უჯრედის აერაციას.

პროტოპლასტის ძირითადი ქიმიური კომპონენტები.

ცილები – ბიოპოლიმერებია; მათი მონომერები ამინომჟავებია, რომლებიც ერთმანეთთან პეპტიდური ბმებითაა დაკავშირებული. ცილებზე მოდის უჯრედის ორგანულ ნივთიერებათა ძირითადი მასა (პროტოპლასტის მშრალი მასის დაახლოებით 40-50%). ცილები იყოფა მარტივ (**პროტეინები**) და რთულ (**პროტეიდები**) ცილებად. პროტეიდები ხშირად სხვა ნივთიერებებთან კომპლექსურ ნაერთებს წარმოქმნიან, მაგალითად, ლიპიდებთან – **ლიპოპროტეიდებს**, ნახშირწყლებთან – **გლიკოპროტეიდებს**, ნუკლეინის მჟავებთან – **ნუკლეოპროტეიდებს** და ა.შ. **ფერმენტების (ენზიმები)** სახით ცილები არეგულირებენ უჯრედის ყველა სასიცოცხლო პროცესს. ფერმენტები მუდმივ განახლებას განიცდიან, რაც საფუძვლად უდევს ნივთიერებათა ცვლას.

ნუკლეინის მჟავები (დნმ და **რნმ)** – პროტოპლასტის ბიოპოლიმერების მეორე მნიშვნელოვანი ჯგუფია. მათი შემცველობა უჯრედში მცირეა, ჩვეულებრივ უჯრედის პროტოპლასტის მასის არაუმეტეს 1-2%. ნუკლეინის მჟავებს უდიდესი როლი აკისრიათ. ისინი მემკვიდრეობითი ინფორმაციების შემნახველი და გადამცემი ნივთიერებებია. **დნმ** ძირითადად თავმოყრილია ბირთვში, **რნმ** – როგორც ბირთვში, ასევე ციტოპლაზმაში.

ლიპიდები – სხვადასხვა სტრუქტურის მქონე ცხიმმაგვარი ნივთიერებებია. უჯრედი ლიპიდებს 2-3% რაოდენობით შეიცავს. მათი ფუნქცია მრავალგვარია. ნაწილი ემსახურება ენერგეტიკულ ფუნქციას, ნაწილი უჯრედის მემბრანის შემადგენლობაშია, ე.ი. უჯრედის სტრუქტურული კომპონენტების ჩამოყალიბებაში იღებს მონაწილეობას.

ნახშირწყლები – ფოტოსინთეზის პირველადი პროდუქტები (მონომერები) საწყისი კომპონენტებია სხვა ნივთიერებათა სინთეზისათვის. ცოცხალი უჯრედის შემადგენლობაში ნახშირწყლები შედის მონომერების, ოლიგომერების ან პოლისაქარიდების სახით. პოლისაქარიდებიდან **სახამებელი** მრავალი მცენარეული უჯრედის სამარაგო ენერგეტიკული ნივთიერებაა; **ცელულოზა** – უჯრედის გარსის ძირითად კომპონენტს წარმოადგენს.

მონომერები (მონოსაქარიდები) კარბოლონის ჯგუფის ხასიათის მიხედვით იყოფიან **ალდოზებად** (შეიცავს ალდეჰიდის ჯგუფს) და **კეტოზებად** (შეიცავს კეტონურ ჯგუფს); ნახშირბადის ატომთა რაოდენობის მიხედვით – ტრიოზებად, ტეტროზებად, პენტოზებად, ჰექსოზებად და ა.შ. ბუნებაში უფრო მეტად პენტოზები და ჰექსოზებია გავრცელებული. მონოსაქარიდები მაღალი რეაქციული უნარით გამოირჩევიან; ისინი ხშირად ქიმიურ შენაერთებს წარმოქმნიან პროტოპლასტის სხვა კომპონენტებთან, რომლებსაც **გლიკოზიდები** ეწოდება.

ჩამოთვლილი შენაერთების გარდა, უჯრედში გვხვდება არაორგანული ნივთიერებები 2%-დან 6%-მდე (მარილების სახით); **ვიტამინები**, რომლებიც ნივთიერებათა ცვლის საერთო მსვლელობას აკონტროლებენ, და **ჰორმონები** – ფიზიოლოგიურად აქტიური, ზრდა-განვითარების მარეგულირებელი ნივთიერებები.

ცილები, ნუკლეინის მჟავები, ლიპიდები და ნახშირწყლები უშუალოდ მცენარეულ უჯრედში სინთეზირდება. ამ ნივთიერებათა სინთეზის საფუძველს ფოტოსინთეზი წარმოადგენს, რომელიც მზის სხივური ენერგიის ხარჯზე ხორციელდება.

მეტაბოლიზმის ყველა სხვა რეაქციების შემთხვევაში, ენერგიის წყაროს **ადენოზინტრიფოსფორმჟავა (ატფ)** წარმოადგენს, რომელშიც ენერგია ფოსფატური ბმების სახით გროვდება. საჭიროების შემთხვევაში ის ადვილად თავისუფლდება და ატფ-ი, **ადენოზინდიფოსფორმჟავად (ადფ)** გარდაიქმნება.

პროტოპლასტის ცხოველმოქმედების პროდუქტები.

პროტოპლასტის ცხოველქედების პროცესში წარმოიქმნება სხვადასხვაგვარი შენაერთი, რომელთა ერთობლიობას **ერგასტული** ნივთიერებები ეწოდება. მათი ნაწილი პროტოპლასტში ინახება ხსნადი ან სხვა ფორმის სახით. დიდი ნაწილი კონცენტრირდება პროტოპლასტის გარეთ, სადაც ის უჯრედის კედელს წარმოქმნის. გარკვეული ნაწილი ხსნად მდგომარეობაში გროვდება ვაკუოლში ან გადალაგდება ციტოპლაზმაში სხვადასხვა ჩანართების სახით. ერგასტულ ნივთიერებათა ბუნება და ძირითადი ფუნქციები განსხვავებულია. ამ ნივთიერებებიდან უმთავრესია: მარტივი ცილები (პროტეინი); ზოგიერთი ნახშირწყალი, კერძოდ გლუკოზა, საქაროზა და სახამებელი ან მასთან ახლოს მდგომი **ინულინი**, აგრეთვე ცელულოზა; სამარაგო ცხიმები და ცხიმმაგვარი ნივთიერებები; მეტაბოლიზმის მეორეული პროდუქტები – **ტანიდები, პოლიფენოლური შენაერთები, ალკალოიდები, იზოპრენის წარმოებულბი** და სხვ. ერგასტულ ნივთიერებებს მიეკუთვნება აგრეთვე კალციუმის ოქსალატი. მეორადი მეტაბოლიტები ხშირად კავშირშია შაქრებთან და ქმნიან ე.წ. გლიკოზირებულ ფორმებს ანუ **გლიკოზიდებს**, რომლებიც ბიოლოგიურ მემბრანებში მაღალი შეღწევადობის უნარით გამოირჩევიან.

თითქმის ყველა ერგასტული ნივთიერება, მათი ბუნების მიუხედავად შეიძლება თავიდან ჩაერთოს მეტაბოლიზმის აქტიურ პროცესებში, ამიტომ ამ ნივთიერებათა დაყოფა ფუნქციების მიხედვით რამდენადმე პირობითია.

ერგასტულ ნივთიერებათა მნიშვნელოვანი ჯგუფია სამარაგო ნივთიერებები. მათ მიეკუთვნება: ცილები, ნახშირწყლები (ცელულოზის გამოკლებით) და ცხიმები. ცელულოზა და მასთან ქიმიური ბუნებით ახლოს მდგომი **ჰემიცელულოზა** და **პექტინოვანი ნივთიერებები** უჯრედის გარსის სტრუქტურულ კომპონენტებს წარმოადგენენ. მეორეული მეტაბოლიტების ფუნქციები განსხვავებულია, მაგრამ მათგან უმთავრესია ცხოველებისა და დაავადების გამომწვევი ბაქტერიებისაგან მცენარეთა დაცვა. კალციუმის ოქსალატი განიხილება, როგორც მეტაბოლიზმის საბოლოო პროდუქტი, რომლის სახითაც უჯრედი იცილებს უვარგის ან საზიანო ნივთიერებებს. კალციუმის ოქსალატის რეუტილიზაცია, ე.ი. მეტაბოლიზმის აქტიურ პროცესებში თავიდან ჩართვა იშვიათად ხდება.

ერგასტულ ნივთიერებათა უმრავლესობა ფიზიოლოგიურად აქტიურია. მრავალ მათგანს, რომლებიც მნიშვნელოვანი რაოდენობით გროვდება მცენარეში, განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება მედიცინასა და ადამიანის სამეურნეო საქმიანობაში. საყოველთაოდაა ცნობილი ცელულოზის მრავალმხრივი გამოყენება. კვების მრეწველობასა და მედიცინაში ფართოდ გამოიყენება სახამებელი, გლუკოზა, საქაროზა, პექტინოვანი ნივთიერებები. ტანიდები (მთრიმლავი ნივთიერებები), პოლიფენოლური შენაერთები და იზოპრენის წარმოებულები მრავალი სამკურნალო პრეპარატის შემადგენელი ნაწილია.

ზოგიერთი ერგასტული ნივთიერება უკიდურესად შხამიანია. უფრო მეტად ესენია: ალკალოიდები, ზოგიერთი გლიკოზიდი და პოლიპეპტიდი.

ციტოპლაზმა

ციტოპლაზმა პროტოპლასტის ნაწილია, რომელიც მოთავსებულია პლაზმალემასა და ბირთვს შორის. ციტოპლაზმაში მიმდინარეობს უჯრედის მეტაბოლიზმის ძირითადი პროცესები, გარდა ნუკლეინის მჟავების სინთეზისა, რაც ბირთვში ხორციელდება. ციტოპლაზმის საფუძველს მისი **მატრიქსი** ანუ **ჰიალოპლაზმა** წარმოადგენს, რომელიც უფერო, ოპტიკურად გამჭვირვალე რთული კოლოიდური სისტემაა. ჰიალოპლაზმის უმთავრესი ფუნქციაა უჯრედის ყველა სტრუქტურის ერთიან სისტემად გაერთიანება და მათ შორის ურთიერთქმედების უზრუნველყოფა.

მცენარეული უჯრედის ციტოპლაზმაში გვხვდება სპეციალური ფუნქციის შემსრულებელი მომცრო სხეულაკები, ანუ ორგანოიდები (ორგანელები). ესენია: პლასტიდები, გოლჯის კომპლექსი, ენდოპლაზმური ბადე (რეტიკულუმი) და სხვ. მათ სტრუქტურებს საფუძვლად უდევს **ბიოლოგიური მემბრანები**, რომელთა სისქე 4–10 ნმ-ია და აგებულია ძირითადად ფოსფოლიპიდებითა და ლიპოპროტეიდებით. ბიოლოგიური მემბრანის შიგა და გარეთა შრე ცილოვანია. მათ შორის მოთავსებულია ლიპიდების ორმაგი (ბიმოლოკულერი) შრე, რომელთა მოლეკულები ორი ნაწილისაგან შედგება: ე.წ. პოლარული "თავისა" და არაპოლარული "კუდისაგან". "კუდები" ცხიმოვანი მჟავების ჯაჭვებითაა წარმოდგენილი და ერთმანეთისაკენ არის მიმართული. "თავები" კი გარე მხარეს ჰიდროფილურ ზედაპირებს წარმოქმნის. ლიპიდების კარკასზე განლაგებული ცილის მოლეკულებიდან ზოგიერთი მათგანი თავისუფლად მოძრაობს ლიპიდების შრეში, ნაწილი კი განჭოლავს მას, წრიულად განლაგდება და წარმოქმნის ჰიდროფილურ ფორებს. ფორებში გადის წყალში ხსნადი, ხოლო ლიპიდურ შრეში – ცხიმში ხსნადი ნივთიერებები. მემბრანების სტრუქტურებში მრავალი ფერმენტია ჩაშენებული. მემბრანების ერთ-ერთი ძირითადი თვისებაა მათი შერჩევითი განვლადობა (ნახევრად გამტარებლობა), რაც უჯრედში ერთდროულად და ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად მიმდინარე, სრულიად განსხვავებული, ხშირად ურთიერთსაწინააღმდეგო ბიოქიმიური რეაქციების საფუძველია.

ენდოპლაზმური ბადე (რეტიკულუმი). რეტიკულუმი წარმოადგენს მემბრანით შემოსაზღვრული სივრცეების, ბუშტუკებისა და არხების რთულ სისტემას. რეტიკულუმის ფორმა და სიგრძე დამოკიდებულია უჯრედის ტიპზე, მის მეტაბოლურ აქტივობასა და დიფერენციაციის ხარისხზე. სეკრეტორულ ან ცილების დამაგროვებელ უჯრედებში რეტიკულუმს ბრტყელი ტოპრაკების ანუ ცისტერნების ფორმა აქვს, – შეიცავს მრავალრიცხოვან რიბოსომებს, რომლებიც მის გარე ზედაპირზე არიან განლაგებული. რიბოსომებიან რეტიკულუმს **გრანულოვანი** ანუ **ხორკლიანი რეტიკულუმი** ეწოდება. პოლისომიანი რეტიკულუმი ცილის სინთეზის ძირითადი ადგილია. რეტიკულუმი, რომელიც რიბოსომების გარეშეა, ძირითადად ლიპიდების სეკრეციას ემსახურება და მას **გლუვი რეტიკულუმი (აგრანულოვანი)** ეწოდება. ერთსა და იმავე უჯრედში შეიძლება შეგვხვდეს ორივე ტიპის რეტიკულუმი, რომლებიც ურთიერთდაკავშირებულ სისტემას წარმოქმნიან. მეზობელი უჯრედების რეტიკულუმები ერთმანეთთან ფორებში გამავალი ციტოპლაზმური ხიდაკებით, ანუ **პლაზმოდესმებითაა** დაკავშირებული.

რეტიკულუმები ნივთიერებათა ტრანსპორტირების ერთიანი სისტემაა. ზოგიერთი უჯრედის რეტიკულუმზე წარმოიქმნება ვაკუოლისა და მიკროსხეულაკების მემბრანები, აგრეთვე დიქტიოსომების ცისტერნები.

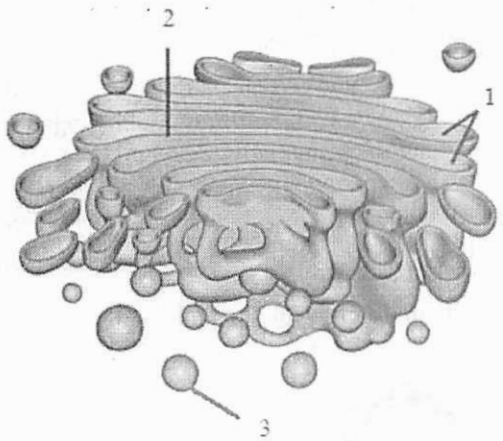
რიბოსომები. მცირე ზომის სხეულაკებია (დიამეტრზე 15-25 ნმ), რომლებიც თითქმის თანაბარი რაოდენობით შეიცავენ ცილებსა და რნმ-ს. რიბოსომების ფუნქციაა ცილების სინთეზი. მათი რაოდენობა განსაკუთრებით ბევრია უჯრედის აქტიური მეტაბოლიზმის ადგილებში. რიბოსომები ციტოპლაზმაში განლაგებულია რეტიკულუმზე ცალ-ცალკე, ან ჯგუფებად (პოლისომა) და ერთმანეთთან დაკავშირებულია რნმ-ის მოლეკულით. რიბოსომები გვხვდება აგრეთვე ბირთვში, პლასტიდებსა და მიტოქონდრიებში.

გოლჯის კომპლექსი (გოლჯის აპარატი). სახელი ეწოდა იტალიელი მეცნიერის, ნობელის პრემიის ლაურეატის კამილო გოლჯის პატივსაცემად, რომელმაც 1898 წელს აღმოაჩინა და აღწერა ეს ორგანოიდი. გოლჯის აპარატის ძირითადი კომპონენტებია მემბრანით შემოსაზღვრული ბრტყელი ცისტერნების (ტომსიკები) დასტა, რომლის ბოლოებზე სხვადასხვა ზომის ბუშტუკებია განლაგებული.

მცენარეულ უჯრედებში გოლჯის აპარატი წარმოდგენილია ცისტერნების რამდენიმე დასტისაგან, ე.წ. **დიქტიოსომებისაგან,** რომლებიც ერთმანეთთან უშუალოდ არ არის დაკავშირებული (სურ. 4).

გოლჯის აპარატი ასრულებს მრავალ მნიშვნელოვან ფუნქციას. რეტიკულუმის არხების მეშვეობით მასთან ტრანსპორტირდება უჯრედში სინთეზირებული ცილები, ნახშირწყლები და ცხიმები, რომლებიც შემდეგ ბუშტუკების სახით გადადის საჭირო

ადგილებში. დიქტიოსომები მონაწილეობენ უჯრედის გარსის წარმოქმნაში და ვაკუოლის ფორმირებაში.



სურ. 4. გოლჯის აპარატის აგებულება

1 – დიქტიოსომები; 2 – არხები; 3 – ბუშტუკები

ლიზოსომები. უმთავრესად სოკოებისა და ცხოველების ორგანოიდებია; ბოლო წლებში აღმოჩენილია მცენარეულ უჯრედებშიც. ისინი მემბრანით შემოსაზღვრული ციტოპლაზმური წვრილი ბუშტუკებია (0,2–18 მკმ). წარმოიქმნება გოლჯის კომპლექსში ან ენდოპლაზმურ ბადეზე. შეიცავს ჰიდროლიზის გამომწვევი ფერმენტების კომპლექსს. მათი საშუალებით ხორციელდება საკვების უჯრედშიგა მონელება. ლიზოსომები იწვევს აგრეთვე უჯრედის დაბერებული ორგანოიდების ლიზისს.

სფეროსომები. წვრილი სხეულაკებია, ზომით 0,2-დან 1,3 მკმ-მდე. ბიოლოგიური მემბრანითაა დაფარული და შეიცავს სპეციფიურ ფერმენტებს. სფეროსომების ფუნქციაა ცხიმების დაგროვება. მოწიფული სფეროსომა წარმოადგენს ცხიმის წვეთს, რომელიც დაფარულია ბიოლოგიური მემბრანით ან ცილოვანი გარსით.

მიკროსხეულაკები. სფეროს ან ელიფსური ფორმის 0,2-დან 1,5 მკმ-მდე ზომის წვრილი ორდანოიდები, რომლებიც დაფარულია ერთი მემბრანით. მათგან უფრო მეტად ცნობილია გლიოქსისომები და პეროქსისომები.

გლიოქსისომები იმ ფერმენტების, შემცველია, რომლებიც აუცილებელია ცხიმების ნახშირწყლებად გარდასაქმნელად. ეს პროცესი მიმდინარეობს თესლის აღმოცენების დროს.

პეროქსისომები აღმოჩენილია ელექტრონული მიკროსკოპის საშუალებით. მათი ფუნქცია დამოკიდებულია უჯრედის ტიპზე. პლასტიდებისა და მიტოქონდრიების მსგავსად ავტონომიური ორგანოიდებია. ზოგჯერ უშუალო კავშირში არიან ფოტოსინთეზთან, რომლის დროსაც მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ გლიკოლის მჟავას მეტაბოლიზმში.

პარამურალის სხეულაკები განსაკუთრებული სხეულაკებია, რომლებიც წარმოიქმნება პლაზმალემაზე ვაკუოლების სახით. ასეთი წარმონაქმნები უფრო გვიან სცილდება პლაზმალემას და ჩაინერგება ციტოპლაზმაში, ან რჩება ვაკუოლის სახით შეწონილ მდგომარეობაში. პირველად აღმოაჩინეს 1968 წელს სოკოებში და მიიღო ლომასომების სახელწოდება. ამჟამად პარამურალის სახელწოდებითაა ცნობილი. შესაძლებელია, ისინი მონაწილეობდნენ უჯრედის კედლის შენებაში, როგორც შუალედური რგოლი უჯრედის კედელსა და ციტოპლაზმას შორის.

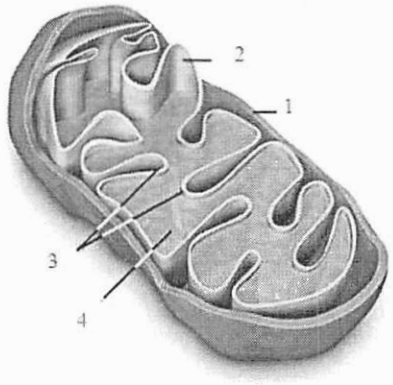
პლაზმიდები დნმ-ის მოლეკულების რგოლებს წარმოადგენენ, რომლებიც უჯრედში ავტონომიურ მდგომარეობაში იმყოფებიან. პლაზმიდი მემკვიდრეობის არაქრომოსომულ ფაქტორს წარმოადგენს. ყველაზე უკეთ ბაქტერიების პლაზმიდებია შესწავლილი.

მიტოქონდრიები. ეს ორგანოიდი გვხვდება ყველა ეუკარიოტულ უჯრედში. პირველად ის 1850 წელს კუნთოვან უჯრედებში აღმოაჩინეს (სურ. 5).

მიტოქონდრიების ფორმა, ზომა და რაოდენობა მუდმივად ცვალებადია. მათი რაოდენობა განსაკუთრებით ბევრია მცენარის სეკრეტორულ უჯრედებში. ამ ორგანოიდების ზომები 10 მიკრომეტრს არ აღემატება. ისინი უმეტესად ელიფსური ან მომრგვალო ფორმისაა. მიტოქონდრიები ჰიალოპლაზმისაგან ორი მემბრანითაა გამიჯნული. გარეთა მემბრანა გლუვია; შიგა მემბრანა სიღრუვისაკენ წარმოქმნის მრავალრიცხოვან ნაოჭებს, ე.წ. **კრისტებს**, რომელთა შორის არსებული არე ამოვსებულია ერთგვაროვანი გამჭვირვალი სითხით – **მიტოქონდრიის მატრიქსით**.

მიტოქონდრიებში მიმდინარეობს სუნთქვის პროცესი, რაც განაპირობებს ორგანულ ნივთიერებათა დაშლას და განთავისუფლებული ენერგიის ხარჯზე ატფ-ს სინთეზს. მიტოქონდრიები ნახევრადავტონომიური ორგანოიდებია, რომლებიც საკუთარი ცილების სინთეზისათვის საჭირო ყველა კომპონენტს შეიცავენ, კერძოდ, დნმ, რნმ და რიბოსომებს.

მიტოქონდრია დაყოფის გზით მხოლოდ მიტოქონდრიისგან წარმოიქმნება.



სურ. 5. მიტოქონდრიის აგებულება

1 – გარე მემბრანა; 2 – შიგა მემბრანა; 3 – კრისტები; 4 – სტრომა

პლასტიდები. დამახასიათებელია მხოლოდ მცენარეებისთვის. ფოტოტროფული პროტოქტისტები (უმთავრესად წყალმცენარეები) პლასტიდების მსგავს **ქრომატოფორებს** შეიცავს. სოკოები, ცხოველები და ჰეტეროტროფული პროტოქტისტები პლასტიდებს მოკლებული არიან.

პლასტიდების წინამორბედი ე.წ. **პროპლასტიდებია**. ისინი წვრილი, უფერო წარმონაქმნებია, რომლებიც ფესვისა და ყლორტის მერისტემულ უჯრედებშია ლოკალიზებული.

განასხვავებენ სამი სახის პლასტიდებს: **ქლოროპლასტებს** (მწვანე ფერის), **ქრომოპლასტებს** (ყვითელი, ნარინჯისფერი ან წითელი ფერის) და **ლეიკოპლასტებს** (უფერო). ჩვეულებრივად უჯრედში გვხვდება მხოლოდ ერთი სახის პლასტიდი. დადგენილია, რომ ერთი სახის პლასტიდი შეიძლება გარდაიქმნას სხვა სახის პლასტიდად.

პლასტიდები ციტოპლაზმის შედარებით მსხვილი წარმონაქმნებია. მათგან ყველაზე მსხვილი ქლოროპლასტებია (4-10 მკმ), რომლებიც კარგად შეინიშნება სინათლის მიკროსკოპში.

ქლოროპლასტები გვხვდება მცენარის ყველა მწვანე ორგანოში, ლეიკოპლასტები – სინათლისაგან დაცულ ორგანოებში: ფესვებში, ფესურებში, გორგლებში, აგრეთვე ფარულთესლოვნების საცრიან მილებში. ქრომოპლასტებს შეიცავს მრავალი მცენარის გვირგვინის ფურცლები, მწიფე ნაყოფები (პომიდორი, ასკილი, ცირცელი), ზოგჯერ – ძირხვენები (სტაფილო).

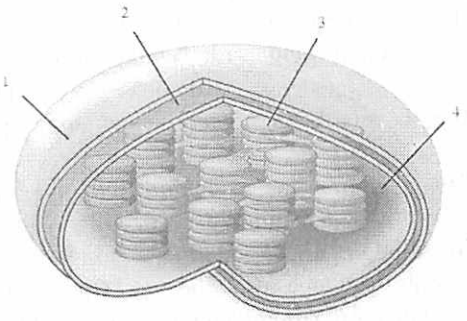
ქლოროპლასტების გარსი წარმოქმნილია ორმაგი მემბრანისაგან (სურ. 6). გარე მემბრანა ქლოროპლასტს მიჯნავს ჰიალოპლაზმისაგან, შიგა – სტრომისაგან, ანუ მატრიქსისაგან. ქლოროპლასტის სიღრუეში რთულ სისტემას ქმნიან შიგა მემბრანის

გამონაზარდები, რომლებიც ერთმანეთისგან განსაკუთრებული ბრტყელი ტოპრაკებით – **ტილაკოიდებით** ანუ **ლამელებითაა** გამიჯნული. დისკოსმაგვარი ტილაკოიდების ჯგუფები, თავის მხრივ, მონეტების მსგავს დასტას წარმოქმნის, რომელსაც **გრანები** ეწოდება. ტილაკოიდების მემბრანებში თავმოყრილია მწვანე მცენარეთა უმთავრესი პიგმენტი – ქლოროფილი და დამხმარე პიგმენტი – კაროტინოიდები. ქრომოპლასტებისა და ლეიკოპლასტების შინაგანი სტრუქტურა შედარებით მარტივია; მათში გრანები არ გვხვდება.

ქლოროპლასტების სტრომა შეიცავს ფერმენტებსა და რიბოსომებს. მათი გენეტიკური აპარატი ავტონომიურია, შეიცავს საკუთარ დნმ-ს. ქლოროპლასტები წარმოიქმნება დაყოფის გზით ან პროტოპლასტიდებისაგან.

ქლოროპლასტების ძირითადი ფუნქციაა **ფოტოსინთეზი**. ამ პროცესში ცენტრალური ადგილი ქლოროფილს უკავია. ფოტოსინთეზის სინათლის რეაქციები გრანებში მიმდინარეობს, სიბნელის – სტრომაში. ქლოროპლასტებს, მიტოქონდრიების მსგავსად, ავტონომიური გენეტიკური მასალის საფუძველზე შეუძლიათ საკუთარი ცილების სინთეზი.

ფოტოსინთეზის გარდა ქლოროპლასტებში მიმდინარეობს ატფ-ისა და ადფ-ის სინთეზი.



სურ. 6. ქლოროპლასტის აგებულება:

1 – გარე მემბრანა; 2 – შიგა მემბრანა; 3 – ტილაკოიდები; 4 – სტრომა

ლეიკოპლასტების ფუნქციაა სამარაგო-საკვები ნივთიერებების, უპირველესად სახამებლის, ზოგჯერ ცილებისა და იშვიათად ცხიმების სინთეზი და მათი დაგროვება. ლეიკოპლასტები სინათლეზე ქლოროპლასტებად გარდაიქმნება.

ქრომოპლასტების წითელი ან ნარინჯისფერი შეფერადება დაკავშირებულია მათში არსებულ კაროტინოიდებთან. ქრომოპლასტები პლასტიდების განვითარების საბოლოო ეტაპია, ე.ი. ისინი ხანდაზმული ქლოროპლასტები და ლეიკოპლასტებია. ქრომოპლასტების არაპირდაპირი ბიოლოგიური დანიშნულება დაკავშირებულია ცხოველებისათვის მისაზიდ ყვავილისა და ნაყოფის კაშკაშა შეფერადებასთან. ქრომოპლასტების ფუნქციები უცნობია.

პლასტიდების პიგმენტები. პლასტიდებში ლოკალიზებული და ფოტოსინთეზის პროცესებში მონაწილე პიგმენტები კარგად ცნობილ სამ ქიმიურ კლასს მიეკუთვნება. ესაა ქლოროფილების, კაროტინოიდებისა და ფიკობილინების კლასები. ყველა ისინი ქრომოპროტეიდების სახით შედიან პიგმენტების შემადგენლობაში.

ქლოროფილის სტრუქტურას საფუძვლად უდევს ე.წ. Mg–პორფირინის ჩონჩხი, რომელშიც სხვადასხვა ჯგუფებია ჩანაცვლებული, მაგ., სპირტი ფიტოლი. ფიტოლის საშუალებით ქლოროფილის მოლეკულები მემბრანების ლიპიდურ შრეშია ჩაშენებული.

არსებობს ქლოროფილის რამდენიმე მოდიფიკაცია (a,b,c,d), რომლებიც ერთმანეთისაგან მოლეკულაში ჩანაცვლებულებით და აქედან გამომდინარე შთანთქმის

სპექტრით განსხვავდებიან. ქლოროფილი ადვილად იხსნება წყალში; გამოიყენება კვების მრეწველობაში მწვანე საღებავის სახით.

კაროტინოიდები ყვითელი, ნარინჯისფერი ან წითელი პიგმენტებია, რომლებიც დამატებით მაფოტოსინთეზირებელ ფუნქციას ასრულებენ. კაროტინოიდებს მიეკუთვნება ფართოდ გავრცელებული კაროტინი და ქსანტოფილი, რომლებიც ქიმიური ბუნებით იზოპრენოიდული ნახშირწყალბადებია. ქსანტოფილი დაჟანგული კაროტინია. კაროტინებით განსაკუთრებით მდიდარია ზოგიერთი მცენარის ფოთლები (მაგ., ისპანახი), ძირხვენი (სტაფილო), ნაყოფები (ასკილი, პომიდორი, მოცხარი).

ცხოველისა და ადამიანის ორგანიზმი კაროტინოიდების სინთეზს მოკლებულია. ისინი ამ ნივთიერებებს საკვებთან ერთად იღებენ და A ვიტამინის სინთეზისათვის იყენებენ. კაროტინოიდები ქლოროფილთან ერთად გამოიყენება როგორც სამკურნალო საშუალება და საღებავი.

ფიკობილინები ფოტოსინთეზში მონაწილე პიგმენტებია; ისინი შთანთქმულ სინათლის ენერგიას ქლოროფილის მოლეკულებს გადასცემენ. დამახასიათებელია ძოწი წყალმცენარეებისა და ციანობაქტერიებისთვის. ქიმიური ბუნებით ბილინებს წარმოადგენენ. ისინი თავისი სტრუქტურით ახლოს არიან ნაღვლის მჟავებთან, თუმცა მათგან განსხვავებით ცილებთან ნაერთებს წარმოქმნიან. არსებობს წითელი ფიკობილინი – **ფიკოერითრინი** და ლურჯი – **ფიკოციანინი**.

მიკრომილაკები ციტოპლაზმის ღრუიანი, გრძელი ორგანოიდებია. მათი ზომა დიამეტრზე 18-30 ნმ-ია. ვარაუდობენ, რომ გოლჯის კომპლექსის ბუშტუკების მოძრაობა მიკრომილაკების მონაწილეობით, კერძოდ, მათი აქტიური გადაადგილებით ხორციელდება. მიკრომილაკებისაგან არის აგებული აგრეთვე გაყოფის თითისტარას მრავალრიცხოვანი ძაფი.

მიკროფილამენტები. ეუკარიოტული, მათ შორის მცენარეული უჯრედისათვის დამახასიათებელი ორგანოიდია. მათი საშუალებით ციტოპლაზმური მემბრანების ქვეშ ცილა აქტინის ძაფების ერთიანი ქსელი წარმოიქმნება. მიკროფილამენტებს შეკუმშვის უნარი გააჩნიათ და მონაწილეობენ თხელგარსიანი უჯრედების ფორმის შეცვლაში. მცენარეულ უჯრედში მიკროფილამენტები ციკლოზზე არიან პასუხიმგებელი.

ბირთვი

ბირთვი აუცილებელი და არსებითი ნაწილია ყველა ეუკარიოტული უჯრედისათვის. იგი ინახავს და საჭიროების შემთხვევაში გასცემს უჯრედისა და მთლიანად ორგანიზმის ნიშან-თვისებათა მემკვიდრულ ინფორმაციას. ბირთვის საშუალებით იმართება აგრეთვე მეტაბოლიზმი და უჯრედში მიმდინარე თითქმის ყველა პროცესი. რამდენადმე ავტონომიურია მხოლოდ მიტოქონდრიები და პლასტიდები, რომლებსაც ზოგიერთი ფუნქციის შესრულება ბირთვისაგან დამოუკიდებლად შეუძლიათ. ბირთვის გარეშე უჯრედი, როგორც წესი, სწრაფად კვდება. ბირთვი არ გვხვდება საცრიანი მილების ნაწევრებში, რაც სრულიად ნორმალურია.

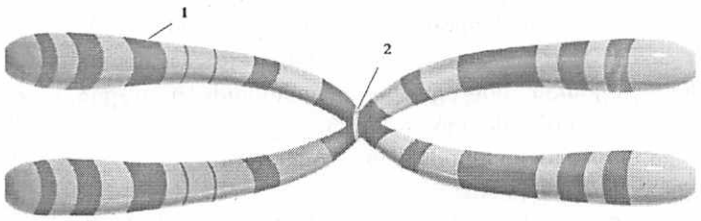
ეუკარიოტულ უჯრედებში ხშირად ერთი, იშვიათად ორი ან რამდენიმე ბირთვი გვხვდება. ბირთვის ზომები განსხვავებულია: 2-3-დან 500 მკმ-მდე (სასქესო უჯრედებში). სპეციალური საღებავების გარეშე ბირთვი ნაკლებად შეიმჩნევა. მისი ფორმა ხშირად სფეროსებრი ან ელიფსურია. მერისტემულ უჯრედებში ცენტრის მდებარეობა უკავია, მოგვიანებით ვაკუოლის ზრდის გამო გარსის მხარეზე გადაინაცვლებს.

ეუკარიოტული ორგანიზმების უმრავლესობაში ბირთვის აგებულების გეგმა მსგავსია. გარედან ის დაფარულია ორმაგი მემბრანით – ბირთვის გარსით. გარსის გარე მემბრანა ზოგიერთ ადგილებში ენდოპლაზმურ ბადესთანაა დაკავშირებული.

ინტეფაზული ბირთვის კოლოიდურ არეს **კარიოპლაზმა (ბირთვის წვენი)** ეწოდება. იგი სტრუქტურულად ჰიალოპლაზმის მსგავსია. კარიოპლაზმაში მოთავსებულია ქრომატინი, ბირთვაკები და რიბოსომები. ბირთვი გამოირჩევა დნმ-ს მაღალი შემცველობით, რომელიც ქრომოსომებშია ლოკალიზებული. ბირთვის შემადგენლობაში ერთი ან რამდენიმე ბირთვაკია, რომლებსაც მემბრანა არ გააჩნია და თავისუფლადაა

მოთავსებული კარიოპლაზმაში. ბირთვაკების ძირითადი ფუნქციაა რიბოსომული რნმ-ის სინთეზი და რიბოსომების წინამორბედების ფორმირება.

ქრომოსომები გაყოფის პროცესში მყოფი ბირთვის ორგანოიდებია (სურ.7). თითოეული ქრომოსომის საფუძველს დნმ წარმოადგენს, რომელიც ქიმიურ კავშირშია განსაკუთრებულ ცილებთან – ჰისტონებთან. დნმ უზრუნველყოფს ცილის პირველადი სტრუქტურების შესახებ ინფორმაციების შენახვასა და გაცემას. თითოეულ ქრომოსომას გააჩნია პირველადი სარტყელი, რომლის ზონაში ცენტრომერაა ლოკალიზებული. ცენტრომერას მდებარეობის მიხედვით ქრომოსომა შეიძლება იყოს **მეტაცენტრული (მედიალური)** – ცენტრომერა ქრომოსომის შუაში ან თითქმის შუაშია მოთავსებული; **სუბმეტაცენტრული (სუბტერმინალური)** – ცენტრომერა ქრომოსომის შუა ადგილს დაცილებულია (არათანაბარმხრიანი); **აკროცენტრული (ტერმინალური)** – ცენტრომერა ქრომოსომის კიდეშია მოთავსებული (მხარეებიდან ერთი მეტად გრძელია, მეორე – ძალიან მოკლე).



სურ. 7. ქრომოსომის აგებულება

1 – ქრომატიდები; 2 – ცენტრომერი

ეუკარიოტული უჯრედის ქრომოსომათა ერთობლიობა **ქრომოსომული კომპლექტის** სახელწოდებითაა ცნობილი. თითოეული სახეობის ქრომოსომული კომპლექტი ევოლუციის პროცესშია ჩამოყალიბებული და მას **კარიოტიპი** ეწოდება.

ეუკარიოტულ ორგანიზმებში განასხვავებენ უჯრედების ორ კატეგორიას: **სომატურს** (არასასქესო) და **გამეტურს** (სასქესო). სომატური უჯრედების ბირთვი ქრომოსომთა **დიპლოიდურ** (ორმაგი) კომპლექტს შეიცავს, სასქესო უჯრედების ბირთვი – **ჰაპლოიდურს** (ერთმაგი). დიპლოიდური ბირთვი ხასიათდება ქრომოსომული წყვილებით ანუ **ჰომოლოგიური ქრომოსომებით**. ჰაპლოიდურ კომპლექტში ყოველი წყვილიდან მხოლოდ ერთი ქრომოსომა რჩება.

ქრომოსომების რიცხვი როგორც დიპლოიდურ, ისე ჰაპლოიდურ კომპლექტში მუდმივია ორგანიზმთა თითოეული სახეობისათვის. თუმცა ზოგჯერ ადგილი აქვს მუტაციებს, კერძოდ, ქრომოსომათა ჯერადი რიცხვით გაზრდას, რასაც **პოლიპლოიდია** ეწოდება; არაჯერადად ჰაპლოიდურ ცვლილებას – **ანეუპლოიდია**.

პოლიპლოიდიას ხშირად მიმართავენ მცენარეთა სელექციაში უხვმოსავლიანი ჯიშების მისაღებად. ბევრი პოლიპლოიდი საწყის (დიპლოიდური) ფორმებთან შედარებით ხასიათდება დიდი ზომებით, უფრო მაღალი მოსავლიანობით, გარემოს არახელსაყრელი ფაქტორებისადმი მდგრადობით და სხვ.

ციტოკინეზი, მიტოზი, მეიოზი. ეუკარიოტული უჯრედების გაყოფის ყველაზე გავრცელებული და უნივერსალური ხერხია **ციტოკინეზი**. იგი ყოველთვის იწყება ბირთვის გაყოფით, რასაც **მიტოზი** ანუ **კარიოკინეზი** ეწოდება (სურ. 8).

მიღებულია, მიტოზის მთელი ციკლი დაიყოს რამდენიმე სტადიად ანუ ფაზად: **პროფაზა, მეტაფაზა, ანაფაზა** და **ტელოფაზა**. ორ მიტოზს შორის პერიოდს **ინტერკინეზი** ანუ **ინტერფაზა** ეწოდება.

ინტერფაზაში მიმდინარეობს უჯრედის ზრდა და ციტოპლაზმის ორგანოიდების რედუპლიკაცია, დნმ-ის სინთეზი და იმ სტრუქტურების ფორმირება, რომლებიც საჭიროა მიტოზური დაყოფისათვის.

პროფაზაში ბირთვი, კარიოლიმფის ჰიდრატაციის გამო იზრდება ზომებში, რაც მიტოზის დაწყების მანიშნებელია. პროფაზაში იწყება ქრომოსომების დამოკლება და

გამსხვილება. ამ დროს ყველა ქრომოსომა კარგად ჩანს სინათლის მიკროსკოპში და შეიძლება მათი ზომების, ფორმის, აგებულებისა და რიცხვის განსაზღვრა. ყოველი ქრომოსომა შედგება სპირალურად დახვეული დნმ-ის (მოლეკულის) ორი ძაფისაგან, რომლებსაც **ქრომატიდები** ან შვილეული ქრომოსომები ეწოდება. ცენტრიოლები (ორია უჯრედში) მიემართება უჯრედის საპირისპირო პოლუსებისაკენ და მათ შორის მიკრომილაკებისაგან წარმოიქმნება **გაყოფის თითისტარა.** საღებავების მიმართ ინდიფერენტულობის გამო მას **აქრომატინის თითისტარასაც** უწოდებენ. პროფაზის ბოლოს ბირთვის გარსში იხსნება და ქრომოსომები თავისუფლად განლაგდება ციტოპლაზმაში, ბირთვაკები ქრება.

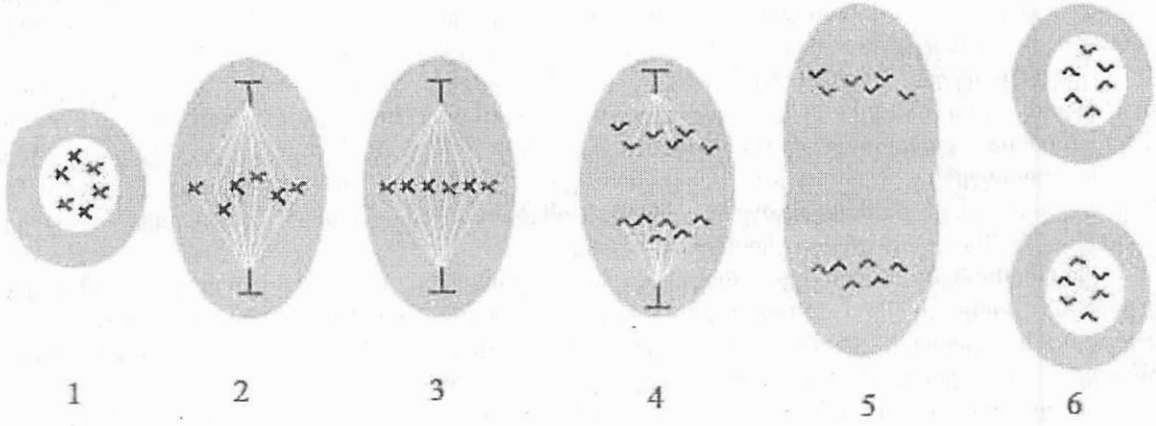
მეტაფაზაში მთავრდება აქრომატინის თითისტარას ფორმირება და ქრომოსომები განლაგდება თითისტარას ეკვატორულ სიბრტყეში. ქრომატიდები იწყებენ განცალკევებას და მხოლოდ ცენტრომერის არეში რჩებიან ერთმანეთთან დაკავშირებული.

ანაფაზაში ცენტრომერების გაყოფით თითოეული ქრომოსომა განცალკევდება ორ დამოუკიდებელ ქრომატიდად, რომლებიც შვილეულ ქრომოსომებს წარმოადგენენ და თითისტარას ძაფების საშუალებით პოლუსებისაკენ გადაადგილდებიან.

ტელოფაზაში პოლუსებთან მიღწეული ქრომოსომები იწყებენ დესპირალიზაციას და თანდათანობით ქრომატინის ძაფებად გარდაიქმნებიან. ტელოფაზაში თითისტარა ქრება, აღდგება ბირთვაკები, კარიოლიმფა და ბირთვის გარსი. ორ ახალ წარმოქმნილ ბირთვში თავიდან იწყება ინტერფაზა.

მიტოზის ბიოლოგიური არსი იმაში მდგომარეობს, რომ ზუსტად და თანაბრად განაწილდეს ქრომოსომები ორივე შვილეული უჯრედის ბირთვებს შორის. ეს ნიშნავს, რომ მიტოზი უზრუნველყოფს თითოეული შვილეული ბირთვისათვის სრული მემკვიდრეობითი ინფორმაციის გადაცემას.

მიტოზი 1-2 საათის ხანგრძლივობით მიმდინარეობს. მიტოზის შემდეგ იწყება უჯრედის გაყოფა (ციტოკინეზი). ციტოკინეზის დროს შვილეულ უჯრედს შორის წარმოიქმნება პექტინოვანი ნივთიერებებისაგან შემდგარი შუალედური ფირფიტა.



სურ. 8. მიტოზის ფაზები და ციტოკინეზი

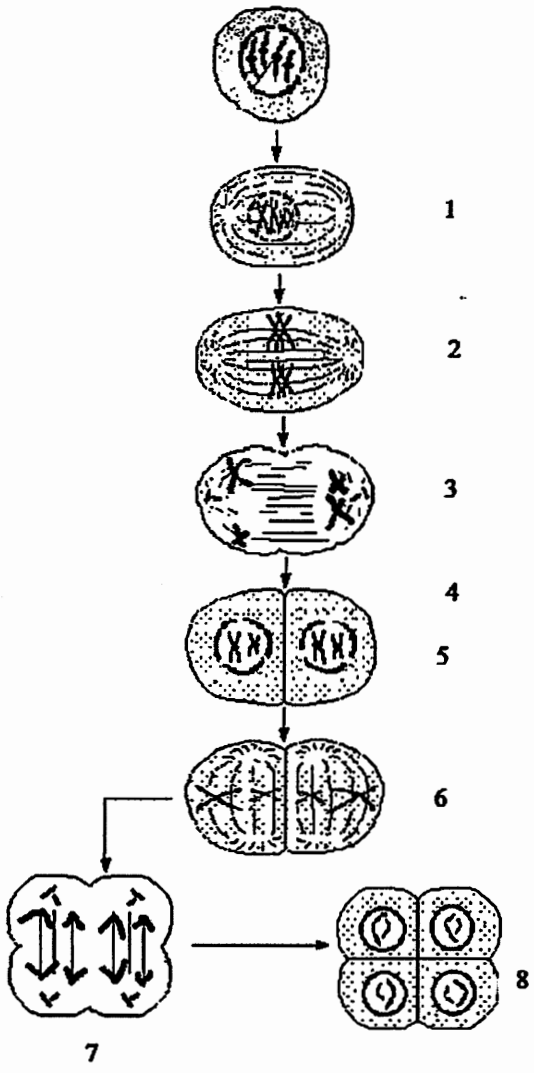
1 – პროფაზა; 2 – პრომეტაფაზა; 3 – მეტაფაზა; 4 – ანაფაზა;
5 – ტელოფაზა; 6 – ციტოკინეზი

თავიდან თითოეული უჯრედი დედისეულ უჯრედთან შედარებით ორჯერ მცირეა. განსაზღვრულ ზომებამდე მიღწევის შემდეგ იწყებენ დაყოფას (მერისტემულ ქსოვილებში), ან სპეციალიზდებიან მუდმივ ქსოვილებად. მიტოზი მცენარის ზრდის პარალელურად მიმდინარეობს, ამიტომ მას **სომატურ გაყოფასაც** უწოდებენ (ბერძ. „სომა“ – სხეული).

მეიოზი (ბერძ. „მეიოზის“ – შემცირება) – უჯრედების გაყოფის განსაკუთრებული ხერხია, რომლის დროსაც ხდება ქრომოსომათა რიცხვის რედუქცია (შემცირება) და

დიპლოიდური მდგომარეობიდან უჯრედების ჰაპლოიდურ მდგომარეობაში გადასვლა (სურ. 9). ცხოველებში მეიოზი იწვევს გამეტოგენეზს (მიიღება გამეტები), მცენარეებში – სპოროგენეზს (მიიღება სპორები). მეიოზი ბირთვის ორი თანამიმდევრული გაყოფაა. მეიოზისათვის მომზადებული უჯრედი გაორმაგებული ქრომოსომების დიპლოიდურ კომპლექტს შეიცავს.

პირველ პროფაზაში ჰომოლოგიური ქრომოსომები წყვილებად ერთდება, ე.ი. ადგილი აქვს **კონიუგაციას** (სინაფსი). კონიუგირებული ქრომოსომები ოთხი ქრომატიდისაგან შედგება და მას **ტეტრადი** ეწოდება. პირველ მეტაფაზაში ტეტრადები თითისტარას ეკვატორულ სიბრტყეზე ლაგდება (ცენტრომერები არ ორმაგდება). პირველ ანაფაზაში ჰომოლოგიური ქრომოსომები გაორმაგებულ მდგომარეობაში თითისტარას სხვადასხვა პოლუსისაკენ გადაადგილდება. პირველი ტელოფაზის ბოლოსათვის ორი შვილეული ბირთვი ფორმირდება, თითოეული ქრომოსომათა ჰაპლოიდური კომპლექტით. ჰაპლოიდური კომპლექტის მიუხედავად, მეიოზის პროცესი გრძელდება. ხანმოკლე ინტერფაზის შემდეგ იწყება მეორე მეიოზური გაყოფა, რომელიც მიტოზის ანალოგიურად მიმდინარეობს. მეიოზის მეორე მეტაფაზაში ორი ქრომატიდისაგან შემდგარი ქრომოსომები, რომელთაც **დიადები** ეწოდებათ, თითისტარას ეკვატორულ სიბრტყეში ლაგდებიან. მეორე ანაფაზაში ცენტრომერები ორმაგდება და ქრომატიდები იწყებს მოძრაობას პოლუსებისაკენ. მეორე ტელოფაზის დასრულების შემდეგ წარმოიქმნება ორ-ორი შვილეული უჯრედი (ე.ი. – სულ ოთხი), რომლებშიც ქრომოსომათა ჰაპლოიდური კომპლექტია.



სურ. 9. მეიოზის ფაზები

პირველი მეიოზი: 1 – პროფაზა
2 – მეტაფაზა
3 – ანაფაზა
4 – ტელოფაზა
მეორე მეიოზი: 5 – პროფაზა
6 – მეტაფაზა
7 – ანაფაზა
8 – ტელოფაზა

მცენარეთა განვითარების ციკლში მეიოზიურ გაყოფას არსებითი მნიშვნელობა აქვს. მისი დარღვევა იწვევს განვითარების ნაწილობრივ ან სრულ შეწყვეტას.

ვაკუოლი

ვაკუოლი პროტოპლასტში არსებული ღრუებია, რომლებიც უჯრედის წვენითაა ამოვსებული და მემბრანითაა **(ტონოპლასტი)** შემოსაზღვრული, ძირითადად მცენარეული უჯრედებისათვის არის დამახასიათებელი. მერისტემულ უჯრედებში ვაკუოლები არხებისა და ბუშტუკებისაგან შემდგარ სისტემას წარმოადგენს. უჯრედის ზრდასთან ერთად ვაკუოლები ერთდება და ერთ დიდ ცენტრალურ ვაკუოლად გარდაიქმნება. მას უჯრედის მოცულობის 70-90% უკავია.

უჯრედის წვენი (pH 2-5) ვაკუოლის ორგანული და არაორგანული ნივთიერებების წყლიან ხსნარს წარმოადგენს. თავისი ქიმიური შედგენილობითა და კონსისტენციით უჯრედის წვენი არსებითად განსხვავდება პროტოპლასტისაგან. ეს განსხვავება დაკავშირებულია ტონოპლასტის შერჩევით გამტარებლობასთან, ანუ მის ბარიერულ ფუნქციასთან. უჯრედის წვენის შენაერთთა უმრავლესობა ერგასტულ ნივთიერებებს წარმოადგენს, რომლებიც ცხოველმოქმედების პროცესში მნიშვნელოვანი რაოდენობით გროვდება ან სრულიად ქრება. ვაკუოლებში უფრო ხშირად ნახშირწყლები და ორგანული მჟავები გროვდება; თესლებში – ცილა-პროტეინები. მცენარეული ვაკუოლები მეორეული მეტაბოლიტების – პოლიფენოლური შენაერთების (ფლავონოიდები, ანთოციანები, ტანიდები) და აზოტშემცველი ნივთიერებების (ალკლოიდები) დაგროვებას ემსახურება. უჯრედის წვენში გახსნილია აგრეთვე მრავალი არაორგანული ნივთიერება.

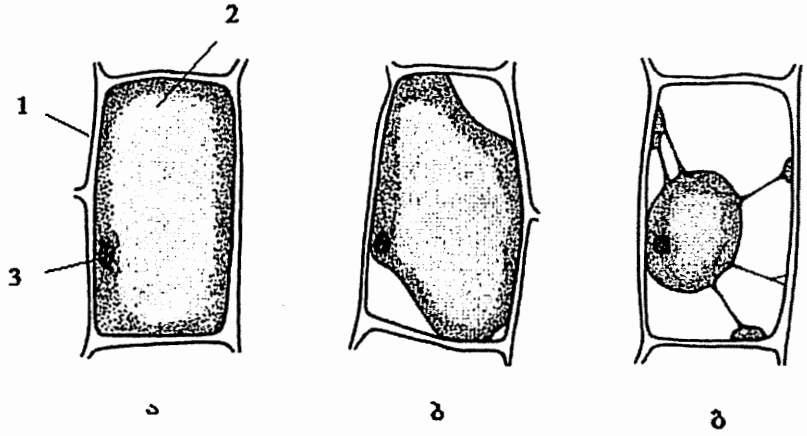
ვაკუოლების ფუნქცია მრავალგვარია. ისინი ქმნიან უჯრედშიგა წყლიან გარემოს და ამით ახორციელებენ წყლისა და მარილთა ცვლის რეგულირებას. ვაკუოლის სხვა ფუნქციაა უჯრედშიგა ტურგორული ჰიდროსტატიკური წნევის შენარჩუნება, სამარაგო ნივთიერებათა დაგროვება და მეტაბოლიზმის საბოლოო პროდუქტების „უტილიზება“. ვაკუოლთა ნაწილი შლის უჯრედისათვის საზიანო ტოქსიკურ ნივთიერებებს, რისთვისაც შესაბამის ფერმენტებს შეიცავენ. ასეთ ვაკუოლები **ლიზოსომების** სახელწოდებითაა ცნობილი.

ტურგორული წნევა ხელს უწყობს მცენარის ნაზი ნაწილების ფორმის შენარჩუნებას და მათ სივრცობრივ განლაგებას, აგრეთვე გაჭიმვით უჯრედების ზრდას. ტურგორული წნევა დამოკიდებულია ტონოპლასტის მიერ წყლის შერჩევით შეღწევადობასა და ოსმოსურ მოვლენებზე. **ოსმოსი** ნახევრადგამტარი მემბრანით წყლის ცალმხრივ დიფუზიას ნიშნავს. უჯრედის წვენში შეღწეული წყალი ციტოპლაზმაზე მოქმედებს წნევით, რომელიც თავის მხრივ ზემოქმედებს უჯრედის კედელზე და მის დაძაბულობას ანუ **ტურგორს** იწვევს. მცენარეში წყლის დაქვეითებით გამოწვეულ ვაკუოლის მოცულობის შემცირებას, რასაც თან ახლავს გარსიდან პროტოპლასტის დაცილება, **პლაზმოლიზი** ეწოდება. ხელოვნურად პლაზმოლიზის გამოწვევა შეიძლება მარილის ან შაქრის ჰიპერტონიული ხსნარის საშუალებით. პლაზმოლიზი შექცევადია და მისი საშუალებით შეიძლება პროტოპლასტის ცოცხალი შემცველობის დადგენა (სურ. 10).

ჩანართები. მეტაბოლიზმიდან დროებით გამოსულ ნივთიერებებს ან მის საბოლოო პროდუქტებს უჯრედის **ჩანართები** ეწოდება. მრავალი ჩანართი კარგად შეინიშნება სინათლის მიკროსკოპში. ისინი განლაგებულია ჰიალოპლაზმაში, ზოგიერთ ორგანოიდში ან ვაკუოლში. არსებობს თხევადი და მყარი ჩანართები. მათ წარმოშობას იწვევს ჭარბი ნივთიერებების დაგროვება, რომლებიც ხშირად სამარაგო ნივთიერებების სახით გადალაგდება. მათგან ყველაზე გავრცელებულია პოლისაქარიდი სახამებელი. **პირველადი საასიმილაციო სახამებელი** წარმოიქმნება მხოლოდ ქლოროპლასტში.

ღამით, როდესაც ფოტოსინთეზი წყდება, საასიმილაციო სახამებელი ფერმენტული ჰიდროლიზით შაქრებამდე იშლება და მცენარის სხვა ნაწილებში ტრანსპორტირდება.

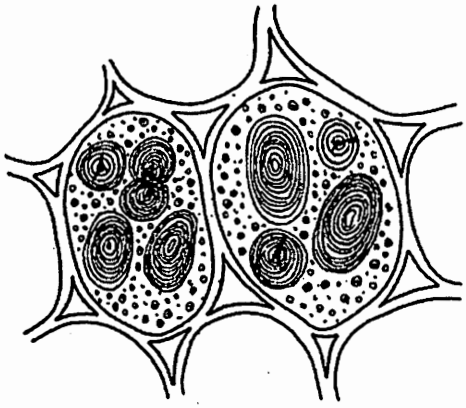
ტუბერების, ბოლქვების, ფესურებისა და სხვა დამაგროვებელ ორგანოთა ქსოვილებში შაქრების ნაწილი ლეიკოპლასტების (**ამილოპლასტები**) საშუალებით. **მეორეული სახამებლის** მარცვლების სახით გადალაგდება. სახამებლის მარცვლების ზრდა ძველზე ახალი შრეების გადალაგებით ხდება, ამიტომ მათ ფენოვანი სტრუქტურა გააჩნიათ. მარცვალს ერთი დაშრევების ცენტრით **მარტივი მარცვალი** ეწოდება. ორი



სურ. 10. პლაზმოლიზი

ა – უჯრედი ტურგორულ მდგომარეობაში; ბ – პლაზმოლიზის დასაწყისი
გ – სრული პლაზმოლიზი
1 – უჯრედის გარსი; 2 – ციტოპლაზმა; 3 – ბირთვი

ან მეტი ცენტრით – **რთული მარცვალი.** ზოგჯერ რთული მარცვლის გარშემო ჩნდება საერთო შრე; ასეთი მარცვალი **ნახევრადრთულის** სახელწოდებითაა ცნობილი. შრეების განლაგება მარცვალში შეიძლება იყოს კონცენტრული (სიმინდში) და ექსცენტრული (კარტოფილში), რაც აგრეთვე მარცვლების აგებულების განმსაზღვრელია (სურ. 11).

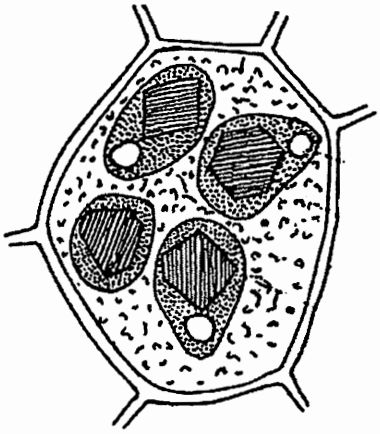


სურ. 11. სახამებლის მარცვლები

ლიპიდური (ცხიმოვანი) წვეთები განლაგებულია პრაქტიკულად ყველა მცენარის უჯრედის ჰიალოპლაზმაში. ის მცენარის ძირითადი სამარაგო საკვები ნივთიერებაა. ზოგიერთი მცენარის თესლი (მზესუმზირა, ბამბა, არაქისი, სოია) ზეთს 40%-მდე შეიცავს. მცენარეული ზეთი გამოიყენება კვების მრეწველობასა და მედიცინაში.

სამარაგო ცილა პროტეინების კატეგორიას მიეკუთვნება. ყველაზე ხშირად სამარაგო ცილა თესლებში გროვდება. ცილებით ძალიან მდიდარია პარკოსანთა თესლები. პროტეინები ზოგჯერ კრისტალების მსგავსი სტრუქტურების სახით ბირთვსა და ჰიალოპლაზმაშიც გვხვდება. სამარაგო ცილა უფრო ხშირად თესლის ვაკუოლში გროვდება მომრგვალო ან ელიფსური მარცვლების სახით, რომლებსაც **ალეირონის მარცვლები** ეწოდება (სურ. 12). თუ ალეირონის მარცვალს რთული შინაგანი სტრუქტურა არ გააჩნია, მას **ალეირონის მარტივ მარცვალს** უწოდებენ. ზოგჯერ ალეირონის მარცვლის ამორფულ ნაწილში კრისტალების მსგავსი ერთი ან რამდენიმე სტრუქტურა (კრისტალოიდები) და მომრგვალო ფორმის სხეულაკები – გლობოიდები გვხვდება; ასეთ მარცვალს **ალეირონის რთული მარცვალი** ეწოდება. სხვადასხვა სახეობის მცენარეს ალეირონის მარცვლები, სახამებლის მარცვლების მსგავსად, განსხვავებული სტრუქტურის აქვს.

მცენარეები, ცხოველებისაგან განსხვავებით, გამომყოფ ორგანოიდებს მოკლებული არიან და პროტოპლასტის ცხოველმოქმედების საბოლოო პროდუქტებს **კალციუმის ოქსალატის** ან **კარბონატის** სახით აგროვებენ. კრისტალური ჩანართების ასეთი ტიპი მნიშვნელოვანი რაოდენობით გროვდება იმ ქსოვილებსა და ორგანოებში, რომლებიც პერიოდულად სცილდება მცენარეს (ფოთლები, ქერქი). კრისტალური ჩანართები მხოლოდ ვაკუოლებში გროვდება. მათი ფორმა საკმაოდ მრავალგვარია: **პრიზმული** კრისტალები, **სტილოიდები** (ჩხირისმაგვარი კრისტალები), ნემსისებრი კრისტალების ჯგუფები – **რაფიდები**, წვრილი კრისტალების დაგროვება – **კრისტალური ქვიშა,**



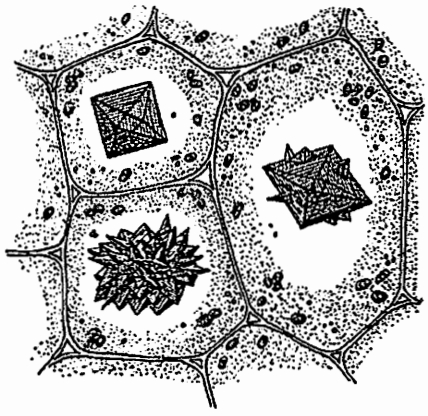
სურ. 12. ალეირონის მარცვლები აბუსალათინის თესლის უჯრედებში

პრიზმული კრისტალების შენაზარდი – **დრუზები** (სურ. 13). კრისტალების ფორმა ხშირად სპეციფიკურია განსაზღვრული ტაქსონისათვის; გამოიყენება სამკურნალო ნედლეულის მიკროდიაგნოსტიკაში.

კრისტალურ ჩანართებთან ახლოსაა **ცისტოლითები**. ისინი კალციუმის კარბონატის ან კაუმიწის მტევნისმაგვარი ფორმის წარმონაქმნებია, რომლებიც უჯრედის გარსზეა მიმაგრებული. ცისტოლითები დამახასიათებელია ჭინჭრისებრთა, თუთისებრთა და სხვა ბოტანიკური ოჯახების მცენარეებისთვის.

შოლტები და უნდულიპოდიები. ისინი გარეგნულად ბუსუსების მსგავსია. პროკარიოტების ასეთივე სახის მოკლე წარმონაქმნებს ზოგჯერ **წამწამებს** უწოდებენ. შოლტები პროკარიოტების სამოძრაო აპარატია. ის აგებულებით მკვეთრად განსხვავდება უნდულიპოდიებისაგან, რომლებიც ზოგიერთი ეუკარიოტული

უჯრედისათვის არის დამახასიათებელი. უნდულიპოდიები გააჩნია მრავალ წყალმცენარეს და სოკოს მსგავსი პროკარიოტების ნაწილს (უფრო მეტად სასიცოცხლო



სურ. 13. კალციუმის ოქსალატის კრისტალები

ციკლის ერთუჯრედიან სტადიაში). მცენარეებიდან (გამორიცხულია ყველა ფარულთესლოვანი და ნაწილი შიშველთესლოვანი) უნდულიპოდიებს ივითარებს მხოლოდ მამრობითი სასქესო უჯრედები. თითქმის ყველა ეუკარიოტული ორგანიზმის უნდულიპოდია აგებულებით ერთმანეთის მსგავსია. გარედან ის პლაზმური მემბრანითაა დაფარული, გააჩნია მიკრომილაკების 9 წყვილისაგან წარმოქმნილი რგოლი, რომლის ცენტრში 2 მიკრომილაკია განლაგებული.

უნდულიპოდია გამოდის ცილინდრული სტრუქტურიდან, რომელსაც **კინეტოსომა** ეწოდება. კინეტოსომას მხოლოდ პერიფერიული რგოლი გააჩნია, რომელიც სამი წყვილი მიკრომილაკისაგან არის წარმოქმნილი.

უნდულიპოდიებს ავტონომიური მოძრაობა შეუძლიათ; ისინი უჯრედიდან მოცილების შემდეგაც ინარჩუნებენ მოძრაობის უნარს.

უჯრედის გარსი

გარსი მკვრივი კედელია, რომლითაც გარედან დაფარულია მცენარეული უჯრედი. ასრულებს დამცველ და საყრდენ ფუნქციას, წინააღმდეგობას უწევს ცენტრალური ვაკუოლის მაღალ ოსმოსურ წნევას და უჯრედს უნარჩუნებს მისთვის დამახასიათებელ ფორმას; დიდი სიმტკიცის მიუხედავად ხელს არ უშლის უჯრედის ზრდას. ეს ორი ურთიერთსაწინააღმდეგო თვისება მისი სტრუქტურითა და ქიმიური შედგენილობის თავისებურებებით არის განსაზღვრული.

გარსი გამჭვირვალეა და კარგად ატარებს სინათლის სხივებს. მისი საშუალებით უჯრედში ადვილად აღწევს წყალი და დაბალმოლეკულური ნივთიერებები. მაღალმოლეკულური ნივთიერებების მიმართ მთლიანად ან ნაწილობრივ შეუღწევადია. მრავალუჯრედიან ორგანიზმებში მოსაზღვრე უჯრედების გარსები ერთმანეთთან დაკავშირებულია პექტინოვანი ნივთიერებებით, რომელსაც **შუალედური ფირფიტა** ეწოდება. ზოგიერთი ნივთიერების ზემოქმედებით (ძლიერი ტუტე, აზოტმჟავა) შუალედური ფირფიტა იშლება, რაც უჯრედების დაცილებას იწვევს. ამ პროცესს **მაცერაცია** ეწოდება. ბუნებრივ მაცერაციას ადგილი აქვს ნაყოფების გადამწიფების შემთხვევაში (მსხალი, ნესვი, ატამი და სხვ.).

ტურგორული წნევის მოქმედებით მომიჯნავე უჯრედების კუთხეები ხშირად ერთმანეთს შორდება, წარმოიქმნება სივრცეები, რომლებსაც **უჯრედშორისები** ეწოდება.

. გარსი პროტოპლასტის ცხოველმოქმედების პროდუქტია, რომლის ზრდა მხოლოდ მასთან უშუალო კონტაქტით შეიძლება. პროტოპლასტის სიკვდილის შემდეგ უჯრედი გარსს ინარჩუნებს და გამტარი ან მექანიკური ფუნქციის შესრულებას იწყებს.

გარსის ყველაზე ტიპურ კომპონენტს **ცელულოზა** წარმოადგენს, რომლის წვრილი და გრძელი მოლეკულები მასში კონებად – **მიკროფიბრილებად** – არის თავმოყრილი. თავის მხრივ მიკროფიბრილები ერთმანეთშია ჩაწნული და ქმნის კარკასს, რომელიც ჰემიცელულოზისა და პექტინისაგან შემდგარ **მატრიქსშია** ჩაძირული. ცელულოზის ჯაჭვი სწორხაზოვანია, შედგება გლუკოზის მრავალრიცხოვანი მონომერისაგან; ქიმიურად მდგრადია, არ იხსნება განზავებულ მჟავებსა და კონცენტრირებულ ტუტეებში. ახალგაზრდა უჯრედების კედლებში ცელულოზის მიკროფიბრილების რაოდენობა შედარებით მცირეა, ხნოვანებასთან ერთად მისი რაოდენობა იზრდება, რის გამოც უჯრედი კარგავს გაჭიმვის უნარს.

ჰემიცელულოზა, ცელულოზისაგან განსხვავდება მონომერების შედგენილობით და დატოტვილ მოლეკულაში მათი განლაგებით. ჰემიცელულოზა მატრიქსის ძირითადი კომპონენტია, რომელიც უჯრედის კედელს დამატებით სიმტკიცეს ანიჭებს, მაგრამ ხელს არ უშლის მის ზრდას. მატრიქსისა და შუალედური ფირფიტის შემადგენლობაში შედის აგრეთვე **პექტინოვანი ნივთიერებები,** ანუ **პექტინი;** მათი მონომერები ურონის მჟავებია. პექტინის საშუალებით მეზობელი უჯრედების კედლები ერთმანეთს ემაგრება.

ლიგნინი, ცელულოზის შემდეგ ყველაზე გავრცელებული პოლიმერია მცენარეთა სამყაროში. გარსში მისი შემცველობა ზოგჯერ 30%-ს აღწევს. კედელში გადალაგებას იწყებს უჯრედის განვითარების ბოლო სტადიაში. ამ პროცესს **გამერქნება** ანუ **ლიგნინიზაცია** ეწოდება. ლიგნინით გაჟღენთილი კედელი მტკიცე და მაგარია. ლიგნინიზებული უჯრედები საყრდენ და მექანიკურ ფუნქციას ასრულებენ. ასეთი უჯრედები, ჩვეულებრივად, ადრე კვდება.

კუტინი, სუბერინი და **ცვილი** ცხიმოვანი ნივთიერებებია, რომლებიც მფარავი ქსოვილის გარსებშია გადალაგებული. კუტინს შეიცავს ეპიდერმისის უჯრედები, სუბერინს – მეორეული მფარავი ქსოვილი, კორპი. ორივე ეს ნივთიერება ცვილთან კომბინაციაში გვხვდება. მათი ფუნქცია წყლის დაკარგვისაგან მცენარის დაცვაა.

უჯრედის კედლის წარმოქმნა მერისტემულ უჯრედებში იწყება. თავდაპირველად ფორმირდება ამორფული პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველი შუალედური ფირფიტა; შემდეგ მასზე შვილეული უჯრედები ორივე მხრიდან იწყებს საკუთარი პირველადი გარსის წარმოშობას, რისთვისაც პექტინსა და ჰემიცელულოზას გადაალაგებს. საბოლოოდ თითოეული შვილეული უჯრედისათვის ყალიბდება **პირველადი გარსი,** წყლის მაღალი და ცელულოზის დაბალი შემცველობით (არანაკლებ 30%). პირველად გარსებს გააჩნიათ თხელი მონაკვეთები – **ფორები,** რომლითაც მეზობელი უჯრედები ერთმანეთს უკავშირდება. ფორებში გადის ციტოპლაზმური ჭიმები ანუ **პლაზმოდესმები.**

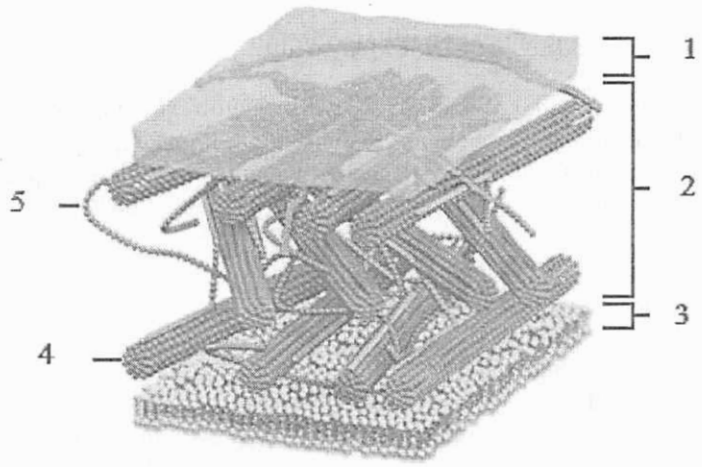
ზრდასრული უჯრედის კედლის შიგა ზედაპირზე პროტოპლასტის მიერ ხშირად გრძელდება ცელულოზის წარმოქმნა, რაც **მეორეული გარსის** განვითარებას იწვევს. ეს პროცესი **გარსის მეორეული გასქელების** სახელწოდებითაა ცნობილი. მეორეული გარსი პირველადი გარსისაგან განსხვავებით წყლის დაბალი და ცელულოზის მაღალი (40–50%) შემცველობით ხასიათდება. ის მეტწილად მექანიკური ქსოვილისთვის არის დამახასიათებელი.

გარსის მეორეული გასქელება არათანაბარია. მაგალითად, ქსილემის გამტარ ელემენტებში მას ცალკეული რგოლის ან სპირალის ფორმა აქვს. ამით უჯრედი ინარჩუნებს სიგრძეზე გაჭიმვის უნარს. მეორეული გასქელების უჯრედები ლიგნინიზების გამო ხშირად გამერქნებულია.

ფორები მეორეული გარსის გაუსქელებელი ნაწილებია, რომლითაც მეზობელი უჯრედები ერთმანეთს უკავშირდება. ფორის პირველადი გარსის ნაწილს და შუალედურ ფირფიტას **ფორის ჩამკეტი ფირფიტა** ეწოდება (სურ. 14). ჩამკეტ ფირფიტაში გადის პლაზმოდესმური არხები, რომლითაც ხდება უჯრედებს შორის გაღიზიანების გადაცემა და ნივთიერებათა გადაადგილება.

თითოეულ ფორას გააჩნია **ფორის საკანი** (კამერა). სქელი მეორეული გარსის შემთხვევაში ფორის საკანს არხის ფორმა აქვს. პარენქიმული და მექანიკური ქსოვილის უჯრედების ფორის საკნის დიამეტრი მთელ სიგრძეზე თითქმის ერთნაირია. ასეთი

ტიპის ფორას **მარტივი** ეწოდება, ხოლო ორი მარტივი ფორის კომბინაციას – **წყვილი მარტივი ფორა**. ქსილემის გამტარ ელემენტებში – ჭურჭლებსა და ტრაქეიდებში –



სურ. 14. მცენარეული უჯრედის გარსის აგებულება

1 – შუალედური ფირფიტა; 2 – პირველადი გარსი; 3 – პლაზმური მემბრანა;
4 – ცელულოზოვანი მიკროფიბრილები; 5 – პექტინი

მეორეული გარსი კამერაზეა გადმოშვერილი თაღის სახით, რომელიც არშიას წარმოქმნის. ასეთმა ფორებმა **გარემოიანი ფორების** ანუ **გარემოიანი წყვილი ფორების** სახელწოდება მიიღო. არშიით შემოსაზღვრული ფორის კამერა უჯრედში ხერელის საშუალებით იხსნება. ფორები ხელს უწყობს უჯრედებს შორის წყლისა და მასში გახსნილი ნივთიერებების ტრანსპორტირებას.

II. მცენარეთა ანატომია, მორფოლოგია და ფიზიოლოგიის ელემენტები

თავი 2

მცენარეული ქსოვილები

ტიპური მცენარისათვის დამახასიათებელია სხეულის ქსოვილებად და ვეგეტატიურ ორგანოებად დიფერენცირება. ერთნაირი ფორმის, აგებულების, წარმოშობისა და გარკვეული ფუნქციის შემსრულებელ უჯრედთა ერთობლიობას **ქსოვილი** ეწოდება.

მცენარეული ქსოვილის კლასიფიკაცია ემყარება ნიშანთა ერთობლიობას, რომელთა შორის მნიშვნელოვანია მათი წარმოშობა, ქსოვილის შემადგენელი უჯრედების ფორმა და ფიზიოლოგიური ფუნქციები. ქსოვილთა ნებისმიერი კლასიფიკაცია პირობითია და ორგანოთა აღწერისათვის გამოიყენება.

უჯრედთა ფორმის მიხედვით არსებობს **პარენქიმული** და **პროზენქიმული** ქსოვილი. პარენქიმული ქსოვილის უჯრედები იზოდიამეტრულია, პროზენქიმულის – ძლიერ წაგრძელებული. **სკლერენქიმა** ეწოდება ქსოვილს, რომელიც ერთმანეთთან მჭიდროდ მიჯრილი, ძლიერ გამერქნებული და სქელგარსიანი უჯრედებისაგან შედგება.

არსებობს **ცოცხალი** და **მკვდარი,** ასევე **წარმომშობი** და **მარადი** ქსოვილი. წარმომშობი ქსოვილია: ზრდის კონუსი, პროკამბიუმი, კამბიუმი, კორპის კამბიუმი, პერიციკლი, გამსხვილების რგოლი; მარადი: მფარავი, გამტარი, მექანიკური, სამარაგო და საასიმილაციო ქსოვილი.

წარმოშობის (გენეზისი) მიხედვით განასხვავებენ **პირველად** და **მეორეულ** ქსოვილს. **პირველადი ქსოვილი** უშუალოდ ზრდის კონუსიდან ან მისგან გაჩენილი მერისტემისაგან არის წარმოქმნილი. პირველადი ქსოვილია: ზრდის კონუსი, პროკამბიუმი და მათგან წარმოშობილი კამბიუმი, საასიმილაციო ქსოვილი, ეპიდერმისი და სხვა. **მეორეული ქსოვილის** წარმოშობა მარადი ქსოვილის უჯრედების დაყოფის განახლებასთანაა დაკავშირებული. მეორეულია: კამბიუმის, კორპის კამბიუმისა და გამსხვილების რგოლისგან წარმოქმნილი ქსოვილები.

ქსოვილი შეიძლება იყოს **ფაშარი** და **მჭიდრო**. ტიპური ფაშარი ქსოვილებია: ღრუბლისებრი პარენქიმა და აერენქიმა. მჭიდრო: კორპი, ეპიდერმისი, მექანიკური ქსოვილი.

უჯრედთა კედლის გასქელების ხარისხის მიხედვით არსებობს **სქელგარსიანი** და **თხელგარსიანი** ქსოვილი. თხელგარსიანია: საასიმილაციო და ორგანულ ნივთიერებათა გამტარი ქსოვილი (საცრიანი მილები და თანამგზავრი უჯრედები); სქელგარსიანი: მექანიკური და წყლის გამტარი ქსოვილი.

ფიზიოლოგიური ფუნქციების შესრულების მიხედვით მცენარეს გააჩნია შემდეგი ქსოვილები: 1. მერისტემული ანუ წარმომშობი; 2. მფარავი; 3. გამტარი; 4. მექანიკური; 5. ძირითადი; 6. სეკრეტორული, ანუ გამომყოფი.

ქსოვილი შეიძლება იყოს **მარტივი** და **რთული**. მარტივი ქსოვილი ერთი ტიპის უჯრედთა ერთობლიობაა, ასეთებია საასიმილაციო, მფარავი და მექანიკური ქსოვილები. რთული – სხვადასხვა ტიპის ქსოვილთა კომპლექსს წარმოადგენს; ასეთია მერქანი და ლაფანი.

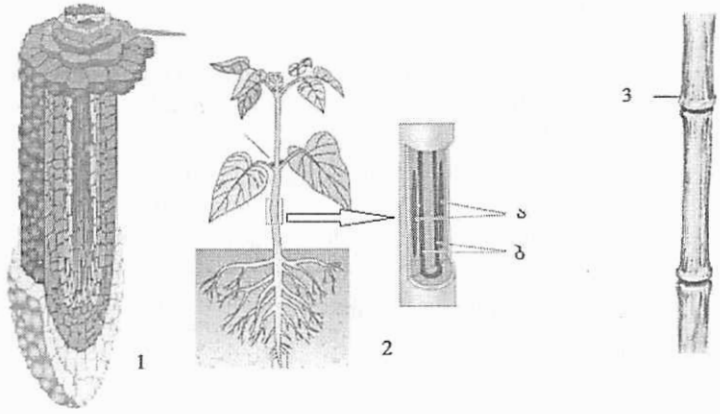
წარმომშობი ქსოვილი. მერისტემა

მცენარე იზრდება და ახალ უჯრედებს მთელი სიცოცხლის განმავლობაში წარმოქმნის. მხოლოდ ზომიერი განედის მცენარეებში ხდება ზრდაში შესვენება, რაც სამთრის არახელსაყრელი პირობებითაა გამოწვეული. ზრდა მცენარის ე.წ. **ზრდის ზონებში** მიმდინარეობს, სადაც მოთავსებულია წარმომშობი ანუ მერისტემული ქსოვილი. მერისტემის ფუნქციაა სხვადასხვა აგებულების მარადი ქსოვილების ფორმირება, რაც ორგანოს ან მთლიანად მცენარის სიცოცხლის ბოლომდე გრძელდება.

წარმოშობის ხასიათის მიხედვით ასხვავებენ **პირველად** და **მეორეულ მერისტემას.** პირველადი მერისტემა ანუ **პრომერისტემა** განლაგებულია ზრდის კონუსში, სადაც ის ახალი ორგანოების ან მათი ნაწილების ფორმირებას ხმარდება.

მეორეული მერისტემა მარადი ქსოვილისაგან წარმოიქმნება. ეს მერისტემა შედარებით იშვიათად გვხვდება; ის ხშირად მცენარის ორგანოებზე ჭრილობის მიყენებით ან მყნობით არის გამოწვეული. კორპის კამბიუმი მეორეული მერისტემის ყველაზე გავრცელებული და ტიპური ფორმაა.

მდებარეობის მიხედვით ასხვავებენ **კენწრულ (აპიკალური), ჩამატებით (ინტერკალარული)** და **გვერდით (ლატერალური)** მერისტემებს (სურ. 15).



სურ. 15. მერისტემის განლაგება

1 – კენწრული (აპიკალური); 2 – გვერდითი (ლატერალური); 3 – ინტერკალარული; ა, ბ –კამბიუმი

აპიკალური მერისტემა ღეროსა და ფესვის წვერშია მოთავსებული და მას **ზრდის წერტილსაც** უწოდებენ. კენწრული მერისტემით ხდება მცენარის ორგანოების სიგრძეზე ზრდა და საფუძველი ეყრება მათ პირველად სტრუქტურებს.

აპიკალური მერისტემის უჯრედები იზოდიამეტრული და წახნაგოვანია; გარსი – თხელი და ცელულოზოვანი; ციტოპლაზმა – სქელი; ბირთვი შედარებით მსხვილია და უჯრედის ცენტრშია მოთავსებული. ვაკუოლები წვრილი და მრავალრიცხოვანია; პლასტიდები და მიტოქონდრიები – მცირერიცხოვანი. ერგასტული ნივთიერებები, როგორც წესი, არ გვხვდება.

გვერდითი ანუ **ლატერალური** მერისტემები განლაგებულია ღერძული ორგანოების ზედაპირის პარალელურად. ამ ტიპის მნიშვნელოვან მერისტემას **კამბიუმი** და **ფელოგენი** წარმოადგენს. მათი ფუნქციაა მეორეული ქსოვილის წარმოშობა და ღეროს სისქეზე ზრდის უზრუნველყოფა. კამბიუმი საწყისს აძლევს მეორეულ გამტარ ქსოვილს – მეორეულ ქსილემასა და ფლოემას, ხოლო ფელოგენი – პერიდერმას.

ჩამატებითი ანუ **ინტერკალარული** მერისტემები ხშირად პირველადია და ცალკეული მონაკვეთების სახით მცენარის აქტიური ზრდის ზონებში გვხვდება, მაგალითად, მარცვლოვანთა მუხლთაშორისებში და ფოთლების ფუძეში. ჩამატებითი მერისტემები კენწრულ მერისტემასთან ერთად ღერძული ორგანოების სიგრძეში ზრდას და მათში პირველადი სტრუქტურების ფორმირებას უზრუნველყოფენ. მცენარის ასაკთან ერთად ინტერკალარული მერისტემების მოქმედება წყდება და ისინი მარად ქსოვილებად გარდაიქმნებიან.

ჭრილობის მერისტემები წარმოიქმნება მცენარის დაზიანებული ქსოვილებისა და ორგანოების ადგილებში. ეს მერისტემა საწყისს აძლევს **კალუსს** – ერთგვაროვანი პარენქიმული უჯრედებისაგან შემდგარ განსაკუთრებულ ქსოვილს, რომელიც ავსებს დაზიანებულ ადგილებს. კალუსი მყნობის დროს ხელს უწყობს სანამყენისა და საძირის ერთმანეთთაან შეზრდას.

მფარავი ქსოვილი

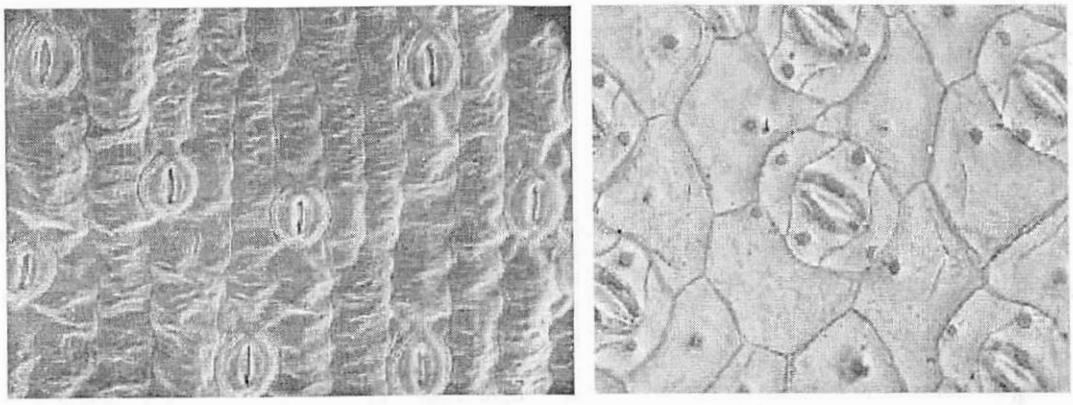
მფარავი ქსოვილი განლაგებულია მცენარის ორგანოების ზედაპირზე და იცავს მას გამოშრობისა და დაზიანებისაგან, აგრეთვე არეგულირებს გაზთა ცვლას და ტრანსპირაციას. მფარავი ქსოვილის გარეშე მცენარის არსებობა შეუძლებელია.

ასხვავებენ პირველად და მეორეულ მფარავ ქსოვილს. პირველადს მიეკუთვნება ეპიდერმა და ეპიბლემა, მეორეულს – პერიდერმა ანუ კორპი.

მფარავი ქსოვილის აღნიშნული ტიპები მცენარის ორგანოების განვითარების გარკვეული ფაზისათვის არის დამახასიათებელი. ჩვეულებრივად მცენარის ახალგაზრდა ორგანოები კანით არის დაფარული, ორგანოს დაბერებასთან ერთად ის კორპით იცვლება.

ეპიდერმა (ეპიდერმისი, კანი). უმაღლეს მცენარეთა მიწისზედა ნაწილების ყველა ახალგაზრდა ორგანო ერთშრიანი ეპიდერმით არის დაფარული (სურ. 16). მრავალშრიანი ეპიდერმა იშვიათია; ასეთია **ოთახის ფიკუსის (Ficus elastica)** ფოთლები. ეპიდერმა წარმოიქმნება პირველადი მერისტემა – პროტოდერმისაგან. მისი უჯრედები ნაკლებად სპეციალიზებულია და ცნობილია ეპიდერმული უჯრედების სახელწოდებით. ეპიდერმის უჯრედების გარე ზედაპირი ხშირად კუტიკულით, იშვიათად ცვილოვანი ნაფიფქით არის დაფარული. გვერდითი კედლები დაკლაკნილია, რაც ერთმანეთთან მჭიდრო შეერთებას უზრუნველყოფს. უჯრედშორისები არასდროს ვითარდება. პროტოპლასტი კედლისპირა თხელი შრით არის წარმოდგენილი; პლასტიდებიდან მცირე რაოდენობით გვხვდება ლეიკოპლასტები. უჯრედის დიდი ნაწილი ერთ მსხვილ ვაკუოლს უკავია. უჯრედის წვენი უფეროა, იშვიათად – შეფერადებული, ზოგჯერ კრისტალებს შეიცავს.

იშვიათად ეპიდერმისის ქვეშ განლაგებულია განსაკუთრებული ქსოვილი **ჰიპოდერმა**. ის ნაწილობრივ მექანიკურ ფუნქციას ასრულებს, აგრეთვე იცავს მცენარეს ჭარბი აორთქლებისაგან. კარგად განვითარებული ჰიპოდერმა დამახასიათებელ ფიჭვის წიწვებისთვის.

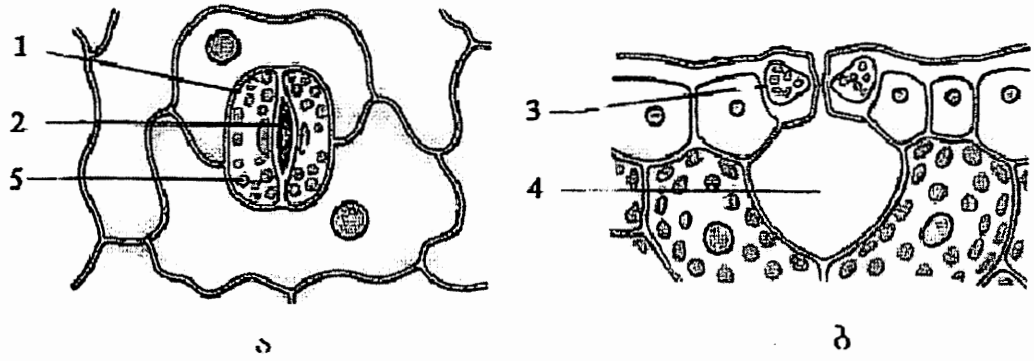


ა ბ

სურ. 16. ფოთლის ეპიდერმა

ა – ერთლებნიანი მცენარე; ბ – ორლებნიანი მცენარე

მცენარეში გაზთა ცვლა და ტრანსპირაცია **ბაგეების** საშუალებით ხორციელდება. ბაგე ორი ჩამკეტი უჯრედისაგან შედგება, რომელთა შორის ხვრელია მოთავსებული. ჩამკეტი უჯრედების კედლები არათანაბარი სისქისაა. ხვრელის მხარეს (მუცლის მხარე) სქელია, ამოზნექილ მხარეს (ზურგის მხარე) – თხელი (სურ. 17). ბაგის ხვრელის ქვეშ საჰაერო ღრუა მოთავსებული. ჩამკეტი უჯრედებისა და ეპიდერმის ბაგისმიმდებარე უჯრედების ერთობლიობას **ბაგის აპარატი** ეწოდება. იგი სხვადასხვა მცენარეში განსხვავებულია ბაგის მიმდებარე უჯრედების რაოდენობით და ხვრელის მიმართ მათი განლაგებით. ბაგის აპარატის შესწავლას **სტომატოგრაფია** ეწოდება (ბერძ. „სტომა“



სურ. 17. ბაგის აგებულება

ა – ზედხედი; ბ – განივჭრილი

1 – ჩამკეტი უჯრედი; 2 – ბაგის ხვრელი; 3 – ბაგის მიმდებარე უჯრედი; 4 – საჰაერო ღრუ; 5 – ქლოროპლასტები

– ბაგე). სტომატოგრაფიული მონაცემები გამოიყენება მცენარეთა სისტემატიკაში ტაქსონების განსაზღვრისათვის, ფარმაკოგნოზიაში – ნედლეულის მიკროსკოპიული ანალიზისათვის (სურ 18).

ანომოციტური ტიპის ბაგის აპარატში ბაგის მიმდებარე უჯრედები ეპიდერმის დანარჩენი უჯრედებისაგან ფორმით და განლაგებით არ განსხვავდება. დამახასიათებელია უმაღლეს მცენარეთა ყველა ჯგუფისათვის (გარდა შვიტებისა).

დიაციტური – ბაგის მიმდებარე ორი უჯრედის მომიჯნავე კედლები მიმართულია ბაგის ხვრელის პერპენდიკულარულად. დამახასიათებელია ტუჩოსანთა და მიხაკისებრთა ოჯახისათვის.

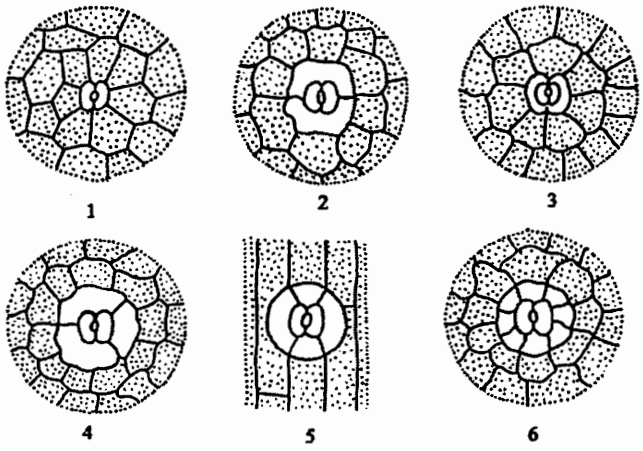
პარაციტური – ბაგის მიმდებარე ორი უჯრედი განლაგებულია ჩამკეტი უჯრედების პარალელურად. გვხვდება გვიმრებში, შვიტებსა და ზოგიერთ ყვავილოვან მცენარეში (პარკოსანთა ოჯახი).

ანიზოციტური – გააჩნია განსხვავებული ზომის ბაგის მიმდებარე სამი უჯრედი. გვხვდება იშვიათად (მაგ., ასისთავა, კლდისდუმა).

ტეტრაციტური (ტეტრაპერიგენული) – სიმეტრიულად განლაგებული ბაგის მიმდებარე 4 უჯრედიდან 2 ბაგის ხვრელის პარალელურადაა განლაგებული, დანარჩენი 2 ჩამკეტი უჯრედების პოლუსებს ემიჯნება. დამახასიათებელია ერთლებნიანებისათვის.

ჰექსაციტური (ჰექსაპერიგენული) – ბაგის მიმდებარე 6 უჯრედიდან 2 წყვილი სიმეტრიულადაა განლაგებული ჩამკეტი უჯრედების გასწვრივ; დანარჩენი 2 უჯრედი ბაგის მიმართ პოლარულ მდგომარეობას იკავებს. დამახასიათებელია ერთლებნიანებისათვის.

ენციკლოციტური – ბაგის მიმდებარე უჯრედები ჩამკეტი უჯრედების ირგვლივ ქმნიან ვიწრო რგოლს. გვხვდება გვიმრებში, შიშველთესლოვნებსა და ზოგიერთ ყვავილოვან მცენარეში.



სურ. 18. ბაგის ძირითადი ტიპები

1 – ანომოციტური; 2 – დიაციტური; 3 – პარაციტური; 4 – ანიზოციტური; 5 – ტეტრაციტური; 6 – ენციკლოციტური

აქტინოციტური – ბაგის მიმდებარე რამდენიმე უჯრედი ჩამკეტი უჯრედების მიმართ რადიალურადაა განლაგებული. გვხვდება მხოლოდ ყვავილოვან მცენარეებში.

ზოგჯერ ფოთლის, ღეროს ან სხვა ორგანოს ეპიდერმა ორი ტიპის ბაგის აპარატს შეიცავს (ლესპედეზას ზოგიერთი სახეობა).

ბაგის მდებარეობა ეპიდერმის ზედაპირის მიმართ განსხვავებულია. ყველაზე გავრცელებული ფორმაა ბაგეების განლაგება ეპიდერმის დონეზე. ეპიდერმაზე მაღლა ბაგეების განლაგება იშვიათია, გვხვდება დათვის კენკრის ფოთლებში. ეპიდერმაზე დაბლა (ჩაძირული ბაგეები) – წყლის სამყურას, ევკალიპტის, ოლეანდრის ფოთლებში. უკანასკნელ შემთხვევაში ჩაღრმავებული ნაწილი ხშირად ბუსუსებითაა ამოვსებული, მას **ბაგისეული კრიპტები** ეწოდება.

ორგანოს ზედაპირზე ბაგეების რაოდენობა და განაწილება სხვადასხვა მცენარეში განსხვავებულია. ფოთლის 1 მმ^2 ფართობზე ბაგეთა რიცხვი შეიძლება ათეულიდან რამდენიმე ასეულამდე მერყეობდეს.

ბაგის ჩამკეტი უჯრედების მოქმედების მექანიზმი რთულია. ღამით, წყლით არასაკმარისი მომარაგების დროს (ზოგჯერ დღისითაც), ჩამკეტ უჯრედებში ტურგორი მცირდება და ხვრელი იკეტება, რაც ტრანსპირაციის შემცირებასაც იწვევს. დღისით ტურგორის გაზრდით ბაგეები კვლავ იღება. ტურგორის რეგულაციაში არსებითი მნიშვნელობა აქვს ჩამკეტ უჯრედებში ქლოროპლასტების არსებობას. ქლოროპლასტებში პირველადი სახამებლის შაქრებად გარდაქმნის შემთხვევაში უჯრედის წვენის კონცენტრაცია იზრდება, რაც ხელს უწყობს მეზობელი უჯრედებიდან წყლის შეწოვას და ჩამკეტ უჯრედებში ტურგორის გაზრდას (ხვრელი იღება).

ბაგის ხვრელების საერთო ფართობი ფოთლის ფართობის მხოლოდ 1-2%-ია. მიუხედავად ამისა, ბაგეებით აორთქლებული წყლის რაოდენობა ფოთლის მიერ მთლიანი ზედაპირიდან აორთქლებული წყლის 50-70%-ია.

ჰიდატოდები ეგზოგენური სეკრეტორული სტრუქტურებია, რომლებიც ხშირად ბუსუსებს მოგვაგონებს. ისინი გამტარი და ძირითადი ქსოვილის მოდიფიცირებული სტრუქტურებია; განლაგებულია ფოთლის წვერსა და კიდეებზე. გააჩნია განსაკუთრებული ქსოვილი – **ეპითემა,** რომლის პარენქიმულ უჯრედებს შორის ჭურჭლების დაბოლოებებია მოთავსებული. ჰიდატოდების საშუალებით მარილთა წყალხსნარები წვეთების სახით გამოიყოფა. ამ პროცესს **გუტაცია** ეწოდება.

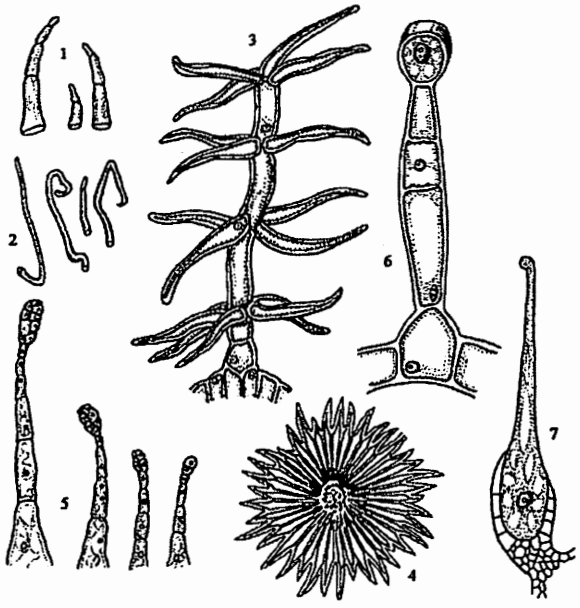
ტრიქომები ეპიდერმის სხვადასხვაგვარი გამონაზარდებია (ბუსუსები, მუჭუჭები, ქერქლები, ქაცვები, ჯირკვლოვანი ბუსუსები, სანექტრეები და სხვ.). ისინი ერთმანეთისაგან ფორმით, აგებულებითა და ფუნქციით განსხვავებულია. გვხვდება ერთუჯრედიანი, მრავალუჯრედიანი, დატოტვილი და ვარსკვლავისებური ფორმის სახით (სურ. 19).

ტრიქომების უჯრედული კედლები ცელულოზოვანია და კუტიკულითაა დაფარული. ზოგჯერ კუტიკულა მცირე გამონაზარდების სახით დამეჭეჭებულია. ტრიქომებში მეორეული გარსი იშვიათია (მაგალითად, სვია).

ფოთლებზე ან სხვა ორგანოზე ტრიქომების ერთობლიობას შებუსვა ეწოდება. ტრიქომების აგებულებისა და სიხშირის მიხედვით შებუსვა შეიძლება იყოს მეჩხერი, სქელი, ქეჩისებრი და სხვ.

ტრიქომების უმრავლესობა მალე კარგავს პროტოპლასტს და კვდება. მკვდარი ბუსუსები უპირველესად დაცვით ფუნქციას ასრულებენ, იცავენ მცენარეს ჭარბი ტრანსპირაციისაგან. უხვი შებუსვა უდაბნოს მრავალ მცენარეში ხელს უწყობს მზის მძლავრი რადიაციის არეკვლას. ტროპიკების მრავალი ეპიფიტი ტრიქომებს იყენებს წყლისა და მასში გახსნილი მინერალური მარილების შთანთქმისათვის.

ჯირკვლოვანი ტრიქომების უჯრედები ცოცხალ შემცველობას დიდხანს ინარჩუნებს. პრაქტიკულად, მათი უჯრედები გამოყოფის ფუნქციას ასრულებენ, აგროვებენ და გარემოში გამოყოფენ ეთეროვან ზეთს, ფისებს ან პოლისაქარიდებს. ჯირკვლოვანი ტრიქომების კლასიფიკაცია განსხვავებულია. მრავალუჯრედიანი გრძელი ბუსუსი, ბოლოში ერთი ან რამდენიმე გამომყოფი უჯრედით, **ჯირკვლოვანი ბუსუსის** სახელწოდებითაა ცნობილი. ეპიდერმის ჩაღრმავებული ადგილების ტრიქომებს, მოკლე ფეხითა და მრავალუჯრედიანი ჯირკვლოვანი თავაკით, **ჯირკვლები** ეწოდება. ჯირკვლოვან ტრიქომებს შეიძლება მივაკუთვნოთ მრავალი ჰალოფიტის (მლაშე ნიადაგების მცენარეები) მარილების დამაგროვებელი ჯირკვლები.



სურ 19. ტრიქომები
1– მარტივი მრავალუჯრედიანი ბუსუსები;
2– მარტივი ერთუჯრედიანი ბუსუსები;
3– დატოტვილი მრავალუჯრედიანი ბუსუსი;
4– ვარსკვლავისებრი ბუსუსი;
5,6– ჯირკვლოვანი ბუსუსები;
7– მსუსხავი ბუსუსი

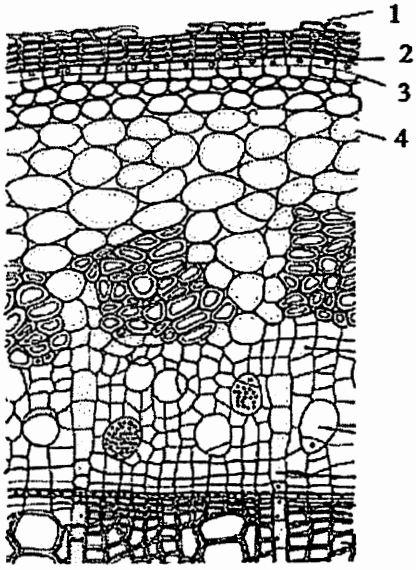
ჯირკვლოვანი ტრიქომების ძირითადი ფუნქციაა: ქიმიური და ნაწილობრივ მექანიკური დაცვა მწერების მოქმედებისაგან, ფოთლის ქსოვილებიდან ჭარბი მარილების გამოდევნა, აქროლებული ეთეროვანი ზეთის საშუალებით გადახურებისაგან დაცვა და ა.შ.

გარდა ბუსუსებისა, ზოგიერთი სახეობის ეპიდერმაზე გამონაზარდები, ე.წ. **ემერგენცები,** შეინიშნება. ბუსუსებისაგან განსხვავებით, ემერგენცების წარმოქმნაში მონაწილეობს არა მარტო ეპიდერმის უჯრედები, არამედ მის ქვეშ მდებარე ქსოვილების უჯრედებიც. ყველაზე ცნობილი ემერგენცებია: ჭინჭრის ე.წ. მსუსხავი ბუსუსები, ასკილის, ჟოლოს, მაყვლის და სხვა მცენარეთა ქაცვები.

ეპიბლემა. მას ხშირად **რიზოდერმასაც** უწოდებენ. ეპიბლემა ფესვის ერთშრიანი მფარავი ქსოვილია. ის აპიკალური მერისტემის გარეთა შრის უჯრედებისაგან – **დერმატოგენისაგან** არის წარმოქმნილი. ეპიბლემა მცენარის მნიშვნელოვანი ქსოვილია, მისი საშუალებით შთაინთქმება წყალი და მასში გახსნილი მინერალური მარილები.

ფესვის შემწოვ ზონაში ეპიბლემა პასიურად ან აქტიურად შთანთქავს მინერალური კვების ელემენტებს. აქტიური კვებისათვის (ენერგია იხარჯება) ეპიბლემის უჯრედები დიდი რაოდენობით შეიცავს მიტოქონდრიებს. ეპიბლემა ხანმოკლე სიცოცხლით ხასიათდება, ამიტომ მისი ახალი უჯრედები ფესვის ზრდასთან ერთად მუდმივად წარმოიქმნება. ეპიბლემის უჯრედების აგებულება შესაბამისობაშია ქსოვილის ძირითად ფუნქციებთან. ისინი თხელკედლიანია, მოკლებულია კუტიკულას და გააჩნიათ შედარებით ბლანტი ციტოპლაზმა. ეპიბლემის თითოეულ უჯრედს შეუძლია ფესვის ბუსუსის წარმოქმნა. ეპიბლემის ბუსუსების წარმომქმნელ უჯრედებს **ტრიქობლასტები** ეწოდება. ფესვის ბუსუსები, ჩვეულებრივად ერთუჯრედიანია. ისინი ტრიქობლასტების გარეთა კედლის გამონაზარდებია და სიგრძეში 1-2 მმ აღწევს. ბუსუსები რამდენიმე დღე (15-20 დღე) ცოცხლობს და დაღუპვის შემდეგ ფესვს სცილდება.

პერიდერმა ანუ **კორპი** რთული, მრავალშრიანი მეორეული მფარავი ქსოვილია. ღერძული ორგანოს პირველადი მფარავი ქსოვილი კვდომის შემდეგ შრევდება და პერიდერმით იცვლება. მრავალ ორლებნიანსა და შიშველთესლოვანში პერიდერმა პირველივე სავეგეტაციო წლის ბოლოს, შემოდგომაზე, წარმოიქმნება (სურ. 20).



სურ. 20. პერიდერმა

1 – ეპიდერმის ნარჩენები;
2 – ფელემა;
3 – ფელოგენი;
4 – ფელოდერმა

პერიდერმის საფუძველს მეორეული მერისტემა – **ფელოგენი** წარმოადგენს. ის ღეროში უფრო ხშირად ეპიდერმის ქვეშ მდებარე სუსტი მერისტემული აქტივობის მქონე ძირითადი პარენქიმისაგან წარმოიქმნება. ფესვში – ძირითადად **პერიციკლისაგან** ვითარდება.

ღერძულ ორგანოში ფელოგენი ლაგდება ცალკეულ მონაკვეთებად, რომლებიც უფრო გვიან ერთმანეთს უერთდებიან, ან თავიდანვე მთლიანი რგოლის სახით ჩაისახებიან. ფელოგენის მიერ გადალაგებული უჯრედებიდან შიგნით – **ფელოდერმა,** გარეთ – **საფევი** დიფერენცირდება. საბოლოოდ, საფევის, ფელოგენისა და ფელოდერმისაგან ყალიბდება **პერიდერმა.**

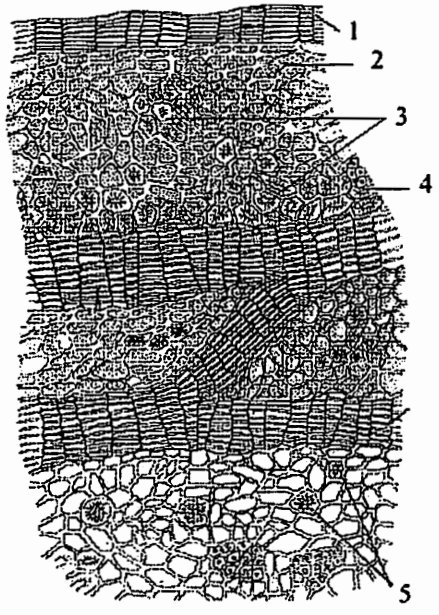
ფელოდერმა პერიდერმის ყველაზე შიგნითა შრეა, შედგება ცოცხალი, ქლოროპლასტების შემცველი უჯრედებისაგან. ზოგჯერ ფუნქციონირებს როგორც საასიმილაციო ქსოვილი ან მონაწილეობს სამარაგო სახამებლის დაგროვების პროცესში. ფელოდერმის უჯრედები სხვა პარენქიმული უჯრედების მსგავსად ერთმანეთს ფორებით უკავშირდება. ფელოდერმაში ზოგჯერ გვხვდება გაქვავებული ან სხვა სპეციალიზებული უჯრედები.

კორპი პერიდერმის გარეთა ნაწილია, რომელიც შედგება სუბერინიზებული გარსის მქონე მკვდარი უჯრედებისაგან. კორპი ჰაერ- და წყალგაუმტარია. ის ცოცხალ უჯრედებს იცავს წყლის დაკარგვისაგან, ტემპერატურის მკვეთრი მერყეობისა და დაავადების გამომწვევი მიკროორგანიზმებისგან.

კორპის ქვეშ მდებარე ცოცხალი ქსოვილი გარემოსთან კავშირს **მეჭეჭების** საშუალებით ახორციელებს. მეჭეჭები პერიდერმაში იმავე ფუნქციებს ასრულებენ, რასაც ეპიდერმაში – ბაგეები. მეჭეჭები თითქმის ყველა მერქნიანი მცენარის ღეროზე ვითარდება, გარდა ვაზისა (Vitis vinifera) და იმ ხეიარა მცენარეებისა, რომლებიც კორპს ყოველწლიურად იცილებენ. მეჭეჭები სხვადასხვა ფორმის პატარა ბორცვებია. მაგალითად, არყის ხის (Betula raddeana) მეჭეჭებს ვიწრო, წაბლისფერი, განივი ზოლის ფორმა აქვთ.

მერქნიან მცენარეთა უმრავლესობაში ხშირად რამდენიმე პერიდერმა ვითარდება. ყოველი ახალწარმოქმნილი პერიდერმა ძველის ქვეშ ლაგდება. დროთა განმავლობაში გარეთა პერიდერმების ცოცხალი ქსოვილები კვდება და ყალიბდება მძლავრი მფარავი კომპლექსი – **ფუტი** (სურ 21). ფუტი მერქნიან მცენარეთა მთავარ ღეროს (ზრო) საიმედოდ იცავს მექანიკური დაზიანებისაგან, ტემპერატურის მკვეთრი მერყეობისაგან, პათოგენური მიკროორგანიზმების შეღწევისაგან, ზოგჯერ ხანძრისაგან. ფუტის დახეთქილი ფენების დაცვენა ხელს უწყობს პარაზიტი სოკოებისა და ლიქენებისაგან მცენარის გაწმენდას.

ამრიგად, მცენარის ინდივიდუალური განვითარების პროცესში შეიძლება დავაკვირდეთ მფარავი ქსოვილის განსხვავებული ტიპების ცვლასა და განვითარებას. სიცოცხლის პირველ წელს მცენარის ყველა ორგანო დაფარულია ეპიდერმით. პირველი წლის ბოლოს, შემოდგომაზე წარმოიქმნება პერიდერმა ანუ კორპი, რომელიც ღეროზე რჩება 5-10 ან მეტი წლის განმავლობაში. შემდეგ მას ცვლის ფუტი.



სურ. 21. ფუტის აგებულება

1 – საფენი;
2 – ქერქის პარენქიმა;
3 – სკლერეიდები;
4 – ლაფნის ბოჭკო;
5 – დრუზები

გამტარი ქსოვილი

გამტარი ქსოვილი, წყალში გახსნილი საკვები ორგანული და არაორგანული ნივთიერებების გადაადგილებას ემსახურება. ის ორ სხვადასხვა გარემოსთან (ნიადაგი და ჰაერი) მცენარეთა შეგუების შედეგს წარმოადგენს. მცენარეში საკვები ნივთიერებების ტრანსპორტირების ორი მიმართულება არსებობს: ფესვებიდან ფოთლებისაკენ – **აღმავალი** ანუ **ტრანსპირაციული** ნაკადი, წყალში გახსნილი მარილების სამოძრაოდ და **ასიმილაციური** ანუ **დაღმავალი** ნაკადი, ფოთლებიდან ფესვებისაკენ ორგანულ ნივთიერებათა გადასატანად. აღმავალი ნაკადი ქსილემის (მერქანი) ტრაქეალური ელემენტებით ხორციელდება, დაღმავალი – ფლოემის (ლაფანი) საცრიანი ელემენტებით. გამტარი ქსოვილის სტრუქტურა, ნივთიერებათა სწრაფ და შეუფერხებელ გადაადგილებას შეესაბამება. გამტარი ქსოვილით ხორციელდება

ნივთიერებათა არა მარტო შორეული (ღერძული), არამედ ახლო – რადიალური ტრანსპორტირება.

ერთი რომელიმე მერისტემიდან ფორმირებული ქსილემა და ფლოემა ყოველთვის ერთმანეთის გვერდით მდებარეობს; მრავალ ორგანოში ისინი გამტარი კონების სახით გვხვდება.

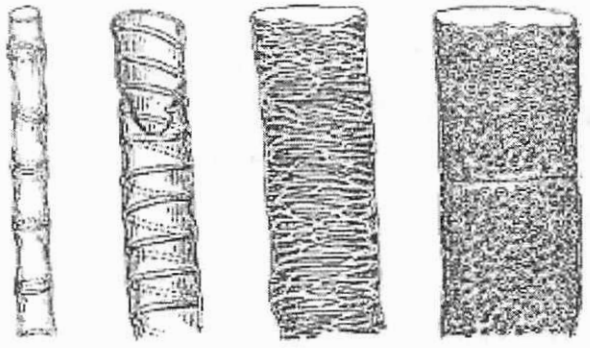
არსებობს პირველადი და მეორეული გამტარი ქსოვილი. პირველადი – პროკამბიუმის უჯრედებისგან წარმოიქმნება და დამახასიათებელია ფოთლების, ნორჩი ყლორტებისა და ფესვებისათვის. მეორეული უფრო მძლავრია, წარმოიქმნება კამბიუმიდან.

ქსილემა (მერქანი) რთული ქსოვილია, რომლის საშუალებითაც ფესვებიდან ფოთლებამდე წყალი და მასში გახსნილი მინერალური ნივთიერებები გადაადგილდება. პირველადი და მეორეული ქსილემა მსგავსი უჯრედებისაგან შედგება, თუმცა პირველად ქსილემაში მეორეულისგან განსხვავებით გულგულის სხივები არ გვხვდება.

ქსილემის შემადგენლობაში შედის მორფოლოგიურად და ფუნქციურად განსხვავებული გამტარი, დამგროვებელი და მექანიკური ქსოვილის ელემენტები. ქსილემაში ნივთიერებათა შორ მანძილზე ტრანსპორტირება ხდება ტრაქეიდებისა და ჭურჭლების საშუალებით, ახლო მანძილზე – პარენქიმული უჯრედებით.

ტრაქეიდები ქსილემის მკვდარი პროზენქიმული უჯრედებია წამახვილებული ბოლოებით. მათი სიგრძე საშუალოდ 1-4 მმ-ია. მათი კედლები გასქელებული და გამერქნებულია, აქვთ მარტივი და გარემოიანი ფორები. ეს უკანასკნელი მეტწილად უჯრედის ბოლოებშია თავმოყრილი. ტრაქეიდები უმაღლეს სპოროვნებსა (შვიტისნაირნი, ლიკოპოდიუმისნაირნი, გვიმრისნაირნი) და მეტწილ შიშველთესლოვანში ქსილემის ერთადერთ გამტარ ელემენტს წარმოადგენს.

ჭურჭლები ქსილემის მილისმაგვარი ელემენტებია; წარმოქმნება სიგრძეზე დალაგებული უჯრედების განივი კედლების ჩაშლით (სურ. 22).



სურ. 22. ჭურჭლების ფორმირება ონტოგენეზში

ჭურჭლის ჩაშლილი კედლის ნარჩენებს **პერფორაციული ფირფიტა** ეწოდება. ჭურჭლების სიგრძე განსხვავებულია, მაგალითად, მუხის (Quercus pedunculata) მერქანში 2 მ-ს აღწევს, ეკლის ხეში (Robinia pseudoacacia) 1 მ-ია, ლიანებში 3-5 მ, მცენარეთა უმრავლესობაში კი – 10-15 სმ-ს არ აღემატება. მეზობელ ჭურჭლებს შორის კავშირი ფორების საშუალებით ხორციელდება.

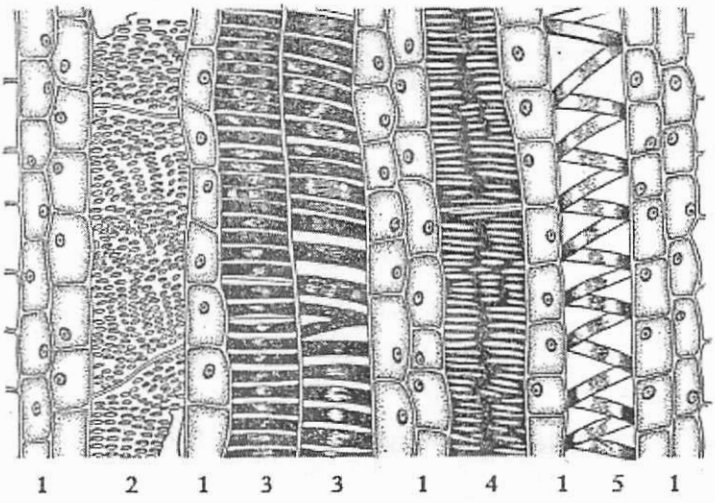
მეორეული გარსის გასქელების მიხედვით ჭურჭლები და ტრაქეიდები შეიძლება იყოს: სპირალური, რგოლური, კიბისებრი, ფოროვანი და ბადისებრი (სურ. 23). გვხვდება აგრეთვე რამდენიმე სახის კომბინაცია, მაგალითად, ბადისებრ-კიბისებრი, კიბისებრ-სპირალური და სხვ. მეორეული გარსი (ზოგჯერ პირველადიც), როგორც წესი, ლიგნინითაა გაჟღენთილი, რაც ჭურჭლებს დამატებით სიმტკიცეს ანიჭებს.

ტრაქეალური ელემენტების გარდა ქსილემა შეიცავს გულგულის სხივებსა და თხელკედლიან პარენქიმას. მათი საშუალებით ხორციელდება ნივთიერებათა ახლო ტრანსპორტირება ჰორიზონტალური მიმართულებით.

ფლოემა (ლაფანი) რთული ქსოვილია, რომლის ძირითად შემადგენელ ნაწილს საცრიანი მილები წარმოადგენს. ფლოემის საშუალებით ხდება წყალში გახსნილი ორგანული ნივთიერებების ტრანსპორტირება ფოთლებიდან ფესვებისაკენ. პირველადი

ფლოემა დიფერენცირდება პროკამბიუმიდან, მეორეული – კამბიუმიდან. ღეროში ფლოემა მდებარეობს ქსილემის გარეთ, ფოთლებში – ფირფიტის ქვედა მხარეს. პირველადი ფლოემა მეორეულისაგან განსხვავებით გულგულის სხივებს მოკლებულია.

ფლოემის შემადგენლობაში შედის საცრიანი ელემენტები, პარენქიმული უჯრედები, გულგულის სხივები და მექანიკური ელემენტები. მათგან გამტარ ფუნქციას საცრიანი ელემენტები ასრულებს. ასხვავებენ საცრიანი ელემენტების ორ ტიპს: საცრიან უჯრედებს და საცრიან მილებს. საცრიანი ელემენტების კედლები დასვრეტილია მრავალრიცხოვანი წვრილი ხვრელებით, რომლებიც ე.წ. საცრიან არეშია თავმოყრილი.



სურ. 23. ჭურჭლების ტიპები

1 – მერქნის პარენქიმა; 2 – ფოროვანი; 3 – კიბისებრი; 4 – ბადისებრი; 5 – სპირალური

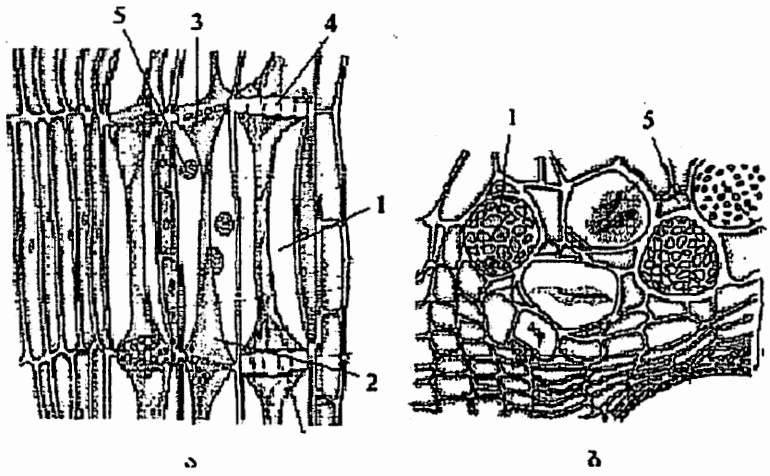
საცრიანი უჯრედები წაგრძელებული ფორმისაა, აქვს მახვილი ბოლოები, საცრიანი არე მეტწილად გვერდით კედლებზეა განლაგებული. საცრიანი უჯრედები მცენარეთა ყველა სისტემატიკური ჯგუფისათვის (გარდა ფარულთესლოვნებისა) ფლოემის ძირითად გამტარ ელემენტს წარმოადგენს. საცრიან უჯრედებს თან არ ახლავს თანამგზავრი უჯრედები.

საცრიანი მილები სრულყოფილებას ფარულთსლოვნებში აღწევს; შედგება ერთ წყებად განლაგებული უჯრედების ანუ ნაწევრებისაგან. თითოეული ნაწევრის სიგრძე არის დაახლოებით 150–300 მკმ, დიამეტრი – 20–30 მკმ. ევოლუციური თვალსაზრისით საცრიანი მილები საცრიანი უჯრედებისაგან არის წარმოქმნილი. საცრიანი მილის ნაწევრების საზღვარზე, **საცრიანი ფირფიტებია** განლაგებული (სურ. 24).

საცრიანი მილების ნაწევრები პროკამბიუმის ან კამბიუმის წაგრძელებული უჯრედების სიგრძივი დაყოფით წარმოიქმნება. მიღებული უჯრედებიდან ერთი – მილის ნაწევრად, მეორე – თანამგზავრ უჯრედად გარდაიქმნება. ფორმირების საწყის ეტაპზე საცრიანი მილის ნაწევრები შეიცავს ბირთვს, რომელიც შემდეგ ქრება (ფუნქციის დაწყებისას). თანამგზავრ უჯრედებში სინთეზირდება ფერმენტები, რომლებიც საცრიანი მილის ფუნქციისათვის არის საჭირო.

მერქნიან მცენარეებში საცრიანი მილის მოქმედების ხანგრძლიობა 3-4 წელია. ამის შემდეგ საცრიანი მილი **კალოზით** (წყალში უხსნადი პოლისაქარიდები) ივსება და კვდება. მკვდარი საცრიანი მილები მეზობელი უჯრედების ზემოქმედებით ბრტყელდება და ე.წ. ობლიტერულ ლაფნად გარდაიქმნება.

ფლოემური ნაკადის ძირითად ნივთიერებებს შაქრები, კერძოდ, საქაროზა წარმოადგენს; გვხვდება აგრეთვე აზოტშემცველი ნივთიერებები (უმთავრესად ამინომჟავები), ორგანული მჟავები და ფიტოჰორმონები.



სურ. 24. საცრიანი მილები

ა – სიგრძივი განაკვეთი; ბ – განივი განაკვეთი

1 – ფუნქციონირებადი საცრიანი მილის ნაწევრი; 2 – დახშული საცრიანი მილის ნაწევრი;
3 – ღია საცრიანი ფირფიტა; 4 – დახშული საცრიანი ფირფიტა;
5 – თანამგზავრი უჯრედი

ფლოემის **პარენქიმული უჯრედები (ლაფნის პარენქიმა)** თხელგარსიანია. მათი ფუნქციაა სამარაგო საკვები ნივთიერებების დაგროვება და ასიმილაციის პროდუქტების ახლო ტრანსპორტირება. თანამგზავრი უჯრედების ფუნქციას შიშველთესლოვნებში ლაფნის პარენქიმული უჯრედები ასრულებს. **გულგულის სხივის** შემადგენელი უჯრედები თხელგარსიანია; ემსახურება ორგანულ ნივთიერებათა ახლო ტრანსპორტირებას.

გამტარი კონები გამტარი ელემენტებისგან შემდგარი ქსოვილთა ჯგუფია, რომელიც ხშირად სხვა დანიშნულების ქსოვილსაც შეიცავს. კონის წარმოქმნა პროკამბიუმიდან იწყება; თავდაპირველად წარმოიქმნება პროტოფლოემა (ცენტრიდანულად) და პროტოქსილემა (ცენტრისკენულად); შემდეგ – მეტაფლოემა და მეტაქსილემა.

კონები წარმოშობის მიხედვით პირველადი ან მეორეულია. **კონა პირველადია,** თუ მის წარმოქმნაში მხოლოდ პროკამბიუმი მონაწილეობს (გვხვდება ერთლებნიანებში). პირველად კონას ზოგჯერ **დახურულსაც** უწოდებენ. **მეორეული კონა** ყალიბდება მაშინ, როდესაც პროკამბიუმის ნაწილი კამბიუმად გარდაიქმნება და იწყებს მეორეული ელემენტების წარმოქმნას; მას **ღია კონასაც** უწოდებენ. მეორეული კონები გვხვდება ორლებნიანთა უმრავლესობაში და შიშველთესლოვნებში.

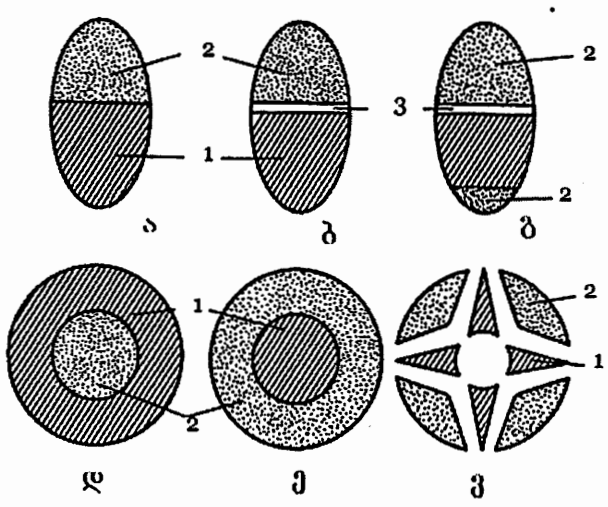
არსებობს მარტივი და რთული გამტარი კონები. **მარტივი კონა** მხოლოდ გამტარი ქსოვილისაგან შედგება, **რთულში** გამტარი ქსოვილის გარდა მონაწილეობს ძირითადი და მექანიკური ქსოვილები.

გამტარი კონა შეიძლება იყოს სრული და არასრული. **სრული კონა** ქსილემასა და ფლოემას შეიცავს, **არასრული** – მხოლოდ ერთ-ერთ მათგანს, ფლოემას ან ქსილემას.

ფლოემისა და ქსილემის ურთიერთგანლაგების მიხედვით არსებობს სრული კონის შემდეგი ტიპები: კოლატერალური, ბიკოლატერალური, კონცენტრიული და რადიალური (სურ 25).

კოლატერალურ კონაში ქსილემა და ფლოემა ერთიმეორის გვერდითაა განლაგებული; გვხვდება როგორც დახურული (უკამბიუმო), ასევე ღია (კამბიუმიანი). ეს კონები მცენარეთა სამყაროში ფართოდაა გავრცელებული.

ბიკოლატერალურ კონაში ქსილემას ორი მხრიდან ეკვრის ფლოემის ჭიმები. კამბიუმი მოთავსებულია გარეთა ფლოემის ქვეშ. გვხვდება გოგრისებრთა და ძაღლყურძენასებრთა წარმომადგენლებში.



სურ. 25. სხვადასხვა ტიპის გამტარი კონების სქემა (განივი განაკვეთი)

ა – დახურული კოლატერალური; ბ – ღია კოლატერალური; გ – ბიკოლატერალური; დ – ცენტროფლოემური კონცენტრული; ე – ცენტროქსილემური კონცენტრული; ვ – რადიალური; 1 – ქსილემა; 2 – ფლოემა; 3 – კამბიუმი

კონცენტრულ კონაში ფლოემა გარს აკრავს ქსილემას (ცენტროქსილემური ანუ ამფიკრიბრალური კონა), ან პირიქით, ქსილემა აკრავს ფლოემას (ცენტროფლოემური ანუ ამფივაზალური კონა). ცენტროფლოემური კონა გვხვდება რევანდის, ღოლოს, ბეგონიის ღეროსა და ფესურაში, აგრეთვე ერთლებნიანებში (შროშანისებრნი, ისლისებრნი), ცენტროქსილემური – გვიმრანაირებში.

რადიალურ კონაში ფლოემა და ქსილემა მორიგეობით არის განლაგებული რადიუსის გასწვრივ. დამახასიათებელია მხოლოდ ფესვებისათვის. გვხვდება ერთსხივიანი (მონარქული), ორსხივიანი (დიარქული), სამსხივიანი (ტრიარქული), ოთხსხივიანი (ტეტრარქული), ხუთსხივიანი (პენტარქული) და მრავალსხივიანი (პოლიარქული) რადიალური კონები. ეს უკანასკნელი დამახასიათებელია ერთლებნიანებისათვის.

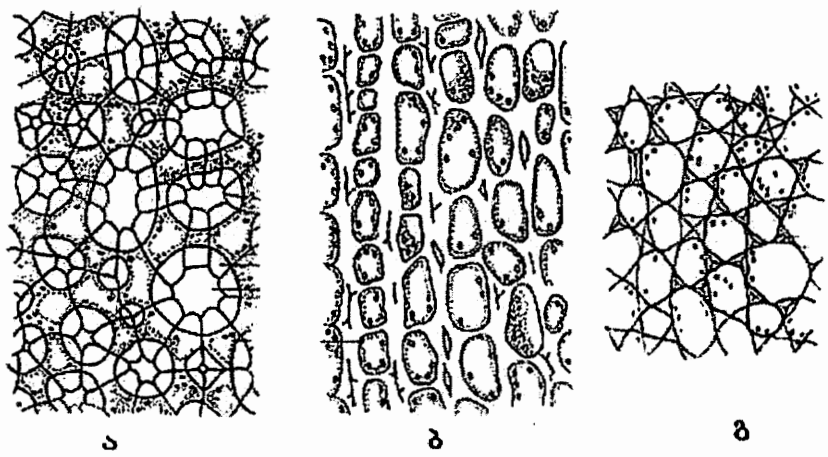
მექანიკური ქსოვილი

მექანიკური ქსოვილი მცენარის ორგანოებს სიმტკიცეს ანიჭებს. მისი თავისებურებაა უჯრედების კედლის გასქელება, მჭიდრო განლაგება და ფორების მცირე რიცხვი. ორგანოებში ამ ქსოვილის მცირე დანახარჯი საჭირო სიმტკიცეს უზრუნველყოფს. მისი განვითარება გარკვეულწილად გარემო პირობებზეა დამოკიდებული; სუსტია ჰიგროფიტებში, მძლავრი – ქსეროფიტებში.

ასხვავებენ მექანიკური ქსოვილის სამ ძირითად ტიპს: **კოლენქიმას, სკლერენქიმასა** და **სკლერეიდებს.**

კოლენქიმა (ბერძ. კოლა – წებო, ენქიმა – გავსებული) გვხვდება ღეროს მოზარდ ნაწილებში, ფოთლის ყუნწსა და მთავარ ძარღვში, ყვავილსაჯდომზე. კოლენქიმის პარენქიმული უჯრედები ცოცხალ შემცველობას ზრდასრულ მდგომარეობაშიც ინარჩუნებენ. მათი კედლები გასქელებული, ცელულოზოვანი, რბილი და პლასტიკურია

(დიდი რაოდენობით შეიცავს წყალს). გასქელება ხშირად არათანაბარი და თავისებურია, გვხვდება კუთხური, ფირფიტოვანი და ფაშარი გასქელება (სურ. 26).



სურ. 26. კოლენქიმა

ა – ფაშარი; ბ – ფირფიტოვანი; გ –კუთხური

კუთხურ კოლენქიმაში მრავალწახნაგა უჯრედის კუთხეებია გასქელებული; **ფირფიტოვანში** – ორგანოს ზედაპირის პარალელური ტანგენტალური კედლები; **ფაშარში (შერეული)** – უჯრედშორისების მოსაზღვრე კედლები.

კოლენქიმა პირველადი მერისტემისაგან წარმოიქმნება; ის ხშირად უშუალოდ ეპიდერმის ქვეშაა განლაგებული. ახალგაზრდა ღეროებში მთლიან ცილინდრს წარმოქმნის ან წახნაგებშია მოთავსებული; ფოთლებში გვხვდება მსხვილი ძარღვების ზედა და ქვედა მხარეს. ფესვებში კოლენქიმა იშვიათად ვითარდება.

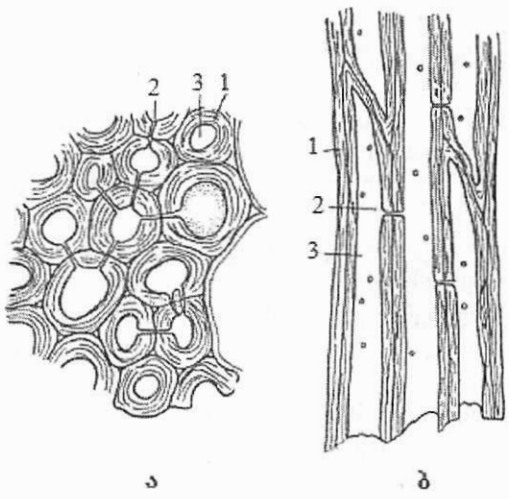
სკლერენქიმა (ბერძ. სკლეროს – მაგარი) შედგება სქელგარსიანი, გახევებული პროზენქიმული უჯრედებისაგან; იშვიათ შემთხვევაში არ განიცდის გახევებას (მაგალითად, სელის ლაფნის ბოჭკო).

კოლენქიმასთან შედარებით სკლერენქიმული ბოჭკოები მაღალი დრეკადობით გამოირჩევა. სკლერენქიმის საშუალებით მცენარის ღერძული ორგანოები დიდ დატვირთვას უძლებს.

წარმოშობის თვალსაზრისით ასხვავებენ პირველად და მეორეულ სკლერენქიმას. პირველადი პროკამბიუმის ან პერიციკლისაგან წარმოიქმნება, მეორეული – კამბიუმისაგან.

სკლერენქიმული **ბოჭკოები** ძლიერ წაგრძელებული პროზენქიმული უჯრედებია. ზოგიერთ მცენარეში მათი სიგრძე რამდენიმე ათეულ სანტიმეტრს აღწევს (მაგალითად, რამში). ფლოემაში არსებული ბოჭკოები **ლაფნის ბოჭკოს** სახელწოდებითაა ცნობილი, ქსილემის ბოჭკოები – **მერქნის ბოჭკოების** ან **ლიბრიფორმის** სახელწოდებით სურ. 27). ევოლუციური თვალსაზრისით, ლიბრიფორმი ტრაქეიდებისგან არის წარმოქმნილი. ორლებნიან მცენარეებში განლაგებულია ღეროს პერიციკლის ადგილზე და პირველად ფლოემაში; ერთლებნიანებში ღეროსა და ფოთლის სუბეპიდერმულ ჭიმებს წარმოქმნის; ფესვებში – უმთავრესად ცენტრალურ ნაწილშია თავმოყრილი.

სკლერეიდები სქელი და გახევებულგარსიანი პარენქიმული უჯრედებია (სურ. 28). წარმოშობის თვალსაზრისით პირველადია. ფორმით სხვადასხვაგვარი: მომრგვალო, მრავალწახნაგა და სხვ. გვხვდება ჯგუფების ან ცალკეული უჯრედების სახით (იდიობლასტები) – ღეროებში (ქინაქინის ხე), ფოთლებში (კამელია), ნაყოფებში

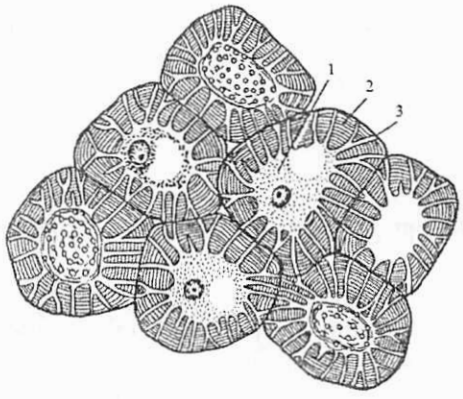


სურ. 27. მერქნის ბოჭკო

ა – განივი განაკვეთი; ბ – სიგრძივი განაკვეთი

1 – უჯრედის კედელი; 2 – მარტივი ფორა; 3 – უჯრედის ღრუ

(მსხალი, კაკლის ენდოკარპიუმი) და თესლებში (მრავალი პარკოსანი).



სურ. 28. სკლერეიდები განივ განაკვეთზე

1 – ციტოპლაზმა; 2 – გასქელებული გარსი; 3 – ფორები

ძირითადი ქსოვილი

მცენარის სხეულის უდიდეს ნაწილს შედარებით ნაკლებად სპეციალიზებული **ძირითადი ქსოვილი** შეადგენს. ეს ქსოვილი ყველა ვეგეტატიური და გენერაციული ორგანოს შემადგენლობაშია, სადაც სხვა ქსოვილებს შორის არსებულ მონაკვეთებს იკავებს. ძირითადი ქსოვილი შედგება სხვადასხვა ფორმის (მრგვალი, ელიფსური, ცილინდრული და სხვ.) პარენქიმული უჯრედებისაგან. უჯრედები თხელგარსიანია, თუმცა ზოგჯერ მათი გასქელება და გამერქნება ხდება. ნაწილი უჯრედებისა სუსტ

მერისტემულ აქტივობას ინარჩუნებს. პირველადი მერისტემისაგან წარმოქმნილი ძირითადი ქსოვილი განლაგებულია ღეროს ლაფანში, გულგულის სხივებსა და გულგულში, ფოთლის მეზოფილსა და ნაყოფის რბილობში; კამბიუმისა და ფელოგენის მიერ წარმოქმნილი – მეორეული ფლოემისა და ქსილემის ელემენტებს შორის არსებულ მონაკვეთებს იკავებს. ტიპური ძირითადი ქსოვილის გარდა გამოყოფენ ამ ქსოვილის შემდეგ ჯგუფებს: საასიმილაციო, სამარაგო, წყლისა და ჰაერის დამგროვებელ ქსოვილებს.

საასიმილაციო ქსოვილით ხორციელდება ფოტოსინთეზი. შედგება თხელკედლიანი, ქლოროფილის შემცველი პარენქიმული უჯრედებისაგან. ზოგჯერ საასიმილაციო ქსოვილს **ქლორენქიმასაც** უწოდებენ. ქლორენქიმის ძირითადი მასა თავმოყრილია უშუალოდ ეპიდერმის ქვეშ, ფოთლის მეზოფილში. მცირე ნაწილი გვხვდება ნორჩ მწვანე ღეროებში.

სამარაგო ქსოვილში გროვდება მეტაბოლიზმის ჭარბი პროდუქტები: ცილები, ნახშირწყლები, ცხიმები და სხვ. შედგება მსხვილი, თხელგარსიანი პარენქიმული უჯრედებისაგან. კედლების გასქელების შემთხვევაში იძენს დამატებით მექანიკურ ფუნქციას.

სამარაგო ქსოვილი ფართოდაა გავრცელებული; გვხვდება მცენარის ყველა ორგანოში. თესლოვან მცენარეებში ის ჩვეულებრივია თესლის ენდოსპერმისა და ჩანასახისათვის. სამარაგო ნივთიერებები გროვდება აგრეთვე გორგლებში, ბოლქვებში, ძირხვენებში, ღეროს გულგულსა და გამტარი ქსოვილის პარენქიმაში. სამარაგო ქსოვილი შეიძლება გარდაიქმნას ქლორენქიმად.

წყლის დამგროვებელი ქსოვილის ფუნქციაა წყლის დაგროვება. გვხვდება ძირითადად სუკულენტების ღეროებსა და ფოთლებში (კაქტუსი, აგავა, ალოე), აგრეთვე მლაშე ადგილების მცენარეებში (ჩოღანო – Salicornia) და მარცვლოვნებში. ტენის შესაკავებლად უჯრედებში გამომუშავდება ლორწო.

ჰაერის დამაგროვებელი ქსოვილი (აერენქიმა) ფაშარი ქსოვილია, რომლის უჯრედშორისებში ჰაერის მარაგია დაგროვილი. კარგადაა განვითარებული წყლისა და ჭაობის მცენარეებში. აღსანიშნავია ის, რომ უჯრედშორისების ჰაერის შემადგენლობა განსხვავდება ატმოსფერული ჰაერის შემადგენლობისგან.

გამომყოფი (სეკრეტორული) ქსოვილი

გამომყოფი (სეკრეტორული) ქსოვილი სხვადასხვა სახის სტრუქტურული წარმონაქმნებია, რომელთა ფუნქციას მეტაბოლიზმის პროდუქტების გამოყოფა ან იზოლირება წარმოადგენს. გამომყოფი ქსოვილის თხევად და მყარ მეტაბოლიტებს **სეკრეტი** ეწოდება. სეკრეტი ძირითადად მეტაბოლიზმის მეორეული პროდუქტებისაგან შედგება (ტერპენოიდები, პოლიფენოლური შენაერთები და სხვ.).

გამომყოფი ქსოვილი მცენარის ყველა ორგანოში გვხვდება. იმის მიხედვით, სეკრეტი გარეთ გამოიყოფა თუ მცენარეში რჩება, ასხვავებენ **შინაგანი** და **გარეგანი სეკრეციის** ქსოვილს. მათი უჯრედები ფორმით პარენქიმული და თხელკედლიანია. ევოლუციური თვალსაზრისით შინაგანი გამომყოფი ქსოვილის წარმოშობა საასიმილაციო და სამარაგო ქსოვილს უკავშირდება, გარეგანი – მფარავ ქსოვილს.

მცენარის გამომყოფი ქსოვილის ფუნქციები არსებითად განსხვავდება ცხოველთა გამომყოფი სისტემის ფუნქციებისაგან. მცენარეში გამომუშავებული სეკრეტი ხშირად ეფექტურად იცავს მას ცხოველებისგან, აგრეთვე მწერების ან პათოგენური მიკრობების საზიანო მოქმედებისაგან. ყვავილის მიერ გამოყოფილი ნექტარი ჯვარედინი დამტვერვისათვის მწერების მისაზიდი საშუალებაა. სეკრეტორული ნივთიერებები ზოგჯერ თავიდან ერთვის მეტაბოლიზმის პროცესებში, ასეთ შემთხვევაში ისინი სამარაგო ნივთიერებების როლში გამოდიან. მეტაბოლიზმის საბოლოო პროდუქტებს მცენარე ფოთლების დაცვენით ან ფუტის აშრევებით იცილებს.

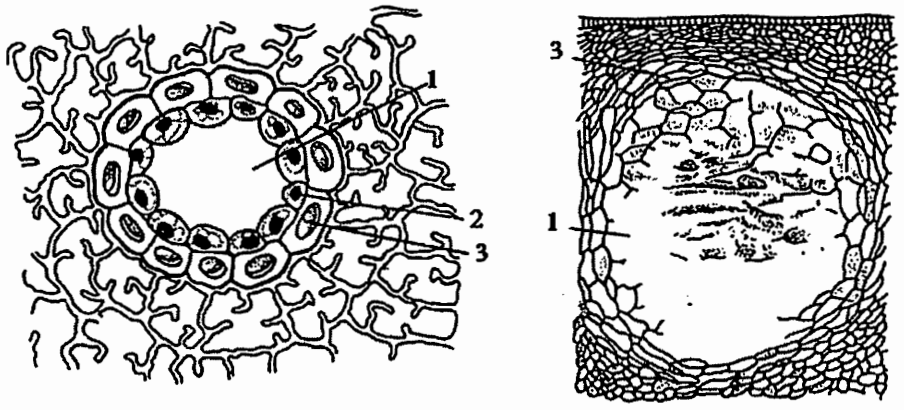
შინაგანი სეკრეციის ქსოვილის ფორმებია: ცალკეული უჯრედები (იდიობლასტები), გამომყოფი სადინრები, ფისის სავალები, ეთერზეთოვანი არხები და სარძევეები.

იდიობლასტები (ცალკეული გამომყოფი უჯრედები) ხშირად შეიცავენ კალციუმის ოქსალატის კრისტალებს, ტერპენოიდებს, ტანიდებს და ლორწოს (პოლისაქარიდები). ლორწოს შემცველი იდიობლასტები გვხვდება ბალბისებრთა ოჯახის წარმომადგენლებში, ხოლო ტერპენოიდების შემცველი – დაფნისებრში, მაგნოლიასებრში და სხვ.

გამომყოფი საცავები წარმოადგენენ სხვადასხვა ფორმის ღრუებს. წარმოშობის მიხედვით არსებობს სქიზოგენური და ლიზიგენური საცავები (სურ. 29).

სქიზოგენური საცავი უჯრედების დაცილების გზით წარმოიქმნება; ის გარშემორტყმულია ცოცხალი გამომყოფი უჯრედებით (ეპითელური უჯრედებით), რომელთა მიერ სინთეზირებული სეკრეტი საცავის ღრუში გროვდება. ხშირად სქიზოგენური საცავი შეიცავს ლორწოს, იშვიათად – ეთეროვან ზეთს და ფისებს. **ლიზიგენური საცავი** წარმოიქმნება უჯრედების ჩაშლის – ლიზისის გზით. ასეთი საცავები კარგად არის განვითარებული ციტრუსების ნაყოფების პერიკარპიუმში. ლიზიგენურ და სქიზოგენურ საცავებს შორის არსებობს გარდამავალი ფორმები (კრაზანის, დაფნის, ქაფურის ხის ფოთლები).

ფისის სავალები და **ეთეროვანი ზეთის არხები** წარმოიქმნება სქიზოგენური გზით, რომელიც შიგნიდან ეპითელური სეკრეტორული უჯრედებითაა ამოფენილი. სქიზოგენური საცავისაგან განსხვავდება ფორმით; სავალები და არხები მეტ-ნაკლებად წაგრძელებული და დატოტვილია. ფისის სავალები შეიცავს ფისს ანუ დიტერპენოიდებს, ეთერზეთოვანი არხები – ეთეროვან ზეთს (მონო- და სესქვიტერპენოიდების ნარევს).



ა ბ

სურ. 29. შინაგანი სეკრეციის ქსოვილი

ა – სქიზოგენური საცავი; ბ – ლიზიგენური საცავი.

1 – საცავის ღრუ; 2 – სეკრეტორული უჯრედები; 3 – მექანიკური უჯრედები

სარძევე მილები გამომყოფი ქსოვილის განსაკუთრებული ტიპია, რომლის უჯრედები რძისმაგვარ სითხეს, ე.წ. **რძეწვენს (ლატექსი)** გამოყოფენ. რძეწვენი მოთეთრო (ზოგჯერ ნარინჯისფერი, მაგალითად, ქრისტესისხლა) ემულსიაა სხვადასხვა ნივთიერების შემცველობით (ტერპენოიდები, ალკალოიდები, ტანიდები, ნახშირწყლები, ცხიმოვანი ზეთი, ცილები და სხვ.). ზოგიერთი მცენარის რძეწვენი მნიშვნელოვანი რაოდენობით შეიცავს კაუჩუკს (იზოპრენის წარმოებული). ბუნებრივი კაუჩუკის შემცველ მცენარეთა შორის აღსანიშნავია ტროპიკული ხე – **ბრაზილიური ჰევეა (Hevea brasiliensis)**.

ასხვავებენ ორი ტიპის სარძევეს: დანაწევრებულსა და დაუნაწევრებელს. **დანაწევრებული სარძევეები** წარმოიქმნება სიგრძივად განლაგებული უჯრედების შეერთებით. ასეთი სარძევე მილები გვხვდება რთულყვავილოვნებში, ყაყაჩოსებრთა

წარმომადგენლებსა და სხვ. **დაუნაწევრებელი სარძევეები** ერთ გიგანტურ უჯრედს წარმოადგენს; წარმოიქმნება თესლის ჩანასახში, მცენარის ზრდასთან ერთად იზრდება და იტოტება, მაგრამ ერთმანეთს არ უერთდება (რძიანა, თუთისებრნი).

გარეგანი სეკრეციის ქსოვილი მფარავ ქსოვილთანაა დაკავშირებული. გვხვდება შემდეგი ფორმები: თავაკიანი ბუსუსები, ჯირკვლები, სანექტრეები, ოსმოფორები და მწერიჭამია ბუსუსები.

თავაკიანი ბუსუსები (ჯირკვლოვანი ბუსუსები) შედგება ერთი ან რამდენიმე კენწრული სეკრეტორული უჯრედისაგან, რომლებიც არაჯირკვლოვან ფეხზეა მოთავსებული. გერანში, მაგალითად, ჯირკვლოვანი ბუსუსი მრავალუჯრედიანი ფეხისა და ერთუჯრედიანი თავაკისაგან შედგება. თავაკში ეთეროვანი ზეთი გამომუშავდება, რომელიც კუტიკულის ქვეშ გროვდება და დროთა განმავლობაში გარეთ გამოიყოფა. გარდა ეთეროვანი ზეთისა, ჯირკვლოვან ბუსუსებში (აგრეთვე ჯირკვლებში) შეიძლება დაგროვდეს წყალი და მარილები (მრავალი ნაცარქათამასებრი).

ჯირკვლები მოკლე ფეხზე მოთავსებული მრავალუჯრედიანი თავაკიანი სტრუქტურებია. ხშირად ეპიდერმის ჩაღრმავებულ ადგილებშია განლაგებული. როგორც წესი, ეთეროვან ზეთს ან წყალში გახსნილ მარილებს გამოყოფენ (ნაცარქათამასებრნი). ეთერზეთოვანი ჯირკვლები დამახასიათებელია რთულყვავილოვნებისა და ტუჩოსნებისათვის.

სანექტრეები რთული ჯირკვლოვანი წარმონაქმნებია. მათ მიერ გამომუშავებული ნექტარი შეიცავს შაქრების ხსნარს ცილების, სპირტებისა და არომატული შენაერთების მინარევით. სანექტრეები დიდი რაოდენობით გვხვდება ყვავილის ჯამის ფოთოლაკებზე, ნასკვის კედლებზე, ყვავილსაჯდომზე. ზოგიერთ მცენარეში სანექტრეები განვითარებულია ვეგეტატიურ ორგანოებზეც. მათი ფორმა და აგებულება განსხვავებულია, გვხვდება მილისებრი, ხორცოვანი ჯირკვლოვანი გამონაზარდის სახით, გვირგვინისებრი და სხვ. ნექტარი, დამტვერავი მწერებისა და ფრინველების მისაზიდი საშუალებაა.

ოსმოფორები შედარებით მარტივი აგებულების წარმონაქმნებია; გამოყოფენ დამტვერავი მწერების მისაზიდ არომატულ ნივთიერებებს (ტერპენოიდები ან პოლიფენოლები). ოსმოფორები გვხვდება ყვავილის სხვადასხვა ნაწილში, წამწამების, ხაოების, ჯირკვლოვანი ლაქებისა და ა.შ. სახით.

მწერიჭამია ბუსუსები გავრცელებულია მწერიჭამია მცენარეებში (დროზერა, ბუშტოსანა და სხვ.). ბუსუსების მიერ გამოყოფილი სითხე პროტეოლიტურ ფერმენტებს შეიცავს, რომლის საშუალებითაც ხდება დაჭერილი მწერის მონელება.

თავი 3

მცენარეთა ვეგეტატიური ორგანოები

ორგანო მრავალუჯრედიანი ორგანიზმის სხეულის ნაწილია, რომელიც ასრულებს განსაზღვრულ ფუნქციებს და აქვს თავისებური აგებულება. მცენარის ორგანოთა შორის გამოყოფენ ვეგეტატიურ და რეპროდუქციულ ორგანოებს. წყალმცენარე-პროტოქტისტების, სოკოების და პროკარიოტების სხეული, როგორც წესი, არ არის დიფერენცირებული ვეგეტატიურ ორგანოებად და მას **თალუსი** ეწოდება. **ვეგეტატიური ორგანოების** ძირითადი ფუნქციაა მცენარის კვება და ზრდა; **რეპროდუქციული** ორგანოების – უსქესო და სქესობრივი გამრავლების განხორციელება.

ევოლუციის პროცესში ვეგეტატიური ორგანოები პირველად მცენარეებში წარმოიშვა. თანამედროვე ზრდასრული მცენარის ვეგეტატიური სხეული ორგანოთა ორი სისტემის – ყლორტებისა და ფესვების სისტემების ერთობლიობას წარმოადგენს.

ისტორიულად ვეგეტატიური ორგანოები ქსოვილებზე გვიან განვითარდა. მათი ფორმირება ხმელეთზე გადასვლასთან და ორ განსხვავებულ გარემოსთან – ჰაერთან და ნიადაგთან შეგუებულობით იყო გამოწვეული. ქსოვილები გააჩნდა ჯერ კიდევ უძველეს ხმელეთის მცენარეებს – რინიოფიტებს, რომელთა სხეული დატოტვილ

უფოთლო ღერძთა სისტემას წარმოადგენდა. რინიოფიტების ცალკეულ ცილინდრულ ღერძებს **თელომები** ეწოდება. მიჩნეულია, რომ თელომებისაგან ევოლუციის პროცესში მოხდა ყლორტების ფორმირება. უძველეს მცენარეებში ყლორტი და მისი სახეცვლილებები ვეგეტატიური ორგანოების ყველა ფუნქციას ასრულებდა. ვეგეტატიური ორგანოებიდან ფესვი შედარებით გვიან წარმოიშვა ფესვისმაგვარი ღერძებისგან – **რიზომოიდებისგან**. თანამედროვე მცენარეთა შორის რიზომოიდები შემორჩენილია ფსილოტების განყოფილების არქაულ ფორმებში.

მცენარეთა ევოლუციის პროცესში ზოგჯერ ადგილი აქვს ერთნაირი ორგანოების ან მათი ნაწილების მატებასა და კლებას. პირველს **პოლიმერიზაცია** ეწოდება, მეორეს – **ოლიგომერიზაცია**. მცენარის ამა თუ იმ სტრუქტურის განუვითარებლობას, რასაც თან ახლავს ფუნქციების დაკარგვა, **რედუქცია** ეწოდება.

მეტამერია ღერძული ორგანოს მსგავსი აგებულების ნაწილთა განმეორებაა. ტიპური მეტამერული აგებულება აქვს ყლორტს, რომელიც შედგება მუხლების, მუხლთშორისებისა და ფოთლებისაგან.

მცენარეთა მორფოლოგიაში მნიშვნელოვანია აგრეთვე ცნება ჰომოლოგიური და ანალოგიური ორგანოების შესახებ. **ჰომოლოგიური ორგანოები** ერთნაირი წარმოშობისაა, ე.ი. გააჩნიათ საერთო წინაპარი. მათი ფუნქციები შეიძლება იყოს ერთნაირი ან განსხვავებული. **ანალოგიური ორგანოები,** პირიქით, სხვადასხვა წარმოშობისაა, მაგრამ მსგავს ფუნქციებს ასრულებენ. მაკროევოლუციის დროს ანალოგიური ორგანოები გარემოს ზემოქმედებით ზოგჯერ ერთნაირ ნიშან-თვისებებს იძენს, რასაც **კონვერგენცია** ეწოდება. ისტორიული განვითარების პროცესში ჰომოლოგიური ორგანოების მნიშვნელოვანი სახეცვლილება **მეტამორფოზის** სახელწოდებითაა ცნობილი.

ზრდის ხასიათის მიხედვით ორგანოები შეიძლება იყოს ორთოტოპული ან პლაგიოტროპული. **ორთოტროპული** ვერტიკალურად განლაგებული ორგანოებია; **პლაგიოტროპული** – ჰორიზონტალურად განლაგებული.

მცენარის ორგანოთა აგებულებაში შეიმჩნევა გარკვეული კანონზომიერებანი, რომლებიც პოლარობასა და სიმეტრიაში გამოიხატება.

პოლარობა გულისხმობს მთლიანად სხეულის, მისი ცალკეული ორგანოს ან უჯრედის საპირისპირო ბოლოებს შორის არსებულ სტრუქტურულ ან ფუნქციურ განსხვავებებს.

სიმეტრიაში იგულისმება ორგანოს ნაწილების ისეთი განლაგება, რომლის დროსაც სიმეტრიის წარმოსახვითი სიბრტყე ორგანოს ყოფს თანაბარზომიერ ნაწილებად. არსებობს სიმეტრიის შემდეგი ტიპები: რადიალური ანუ პოლისიმეტრიული, ბისიმეტრიული ანუ ბილატერალური, მონოსიმეტრიული და ასიმეტრიული.

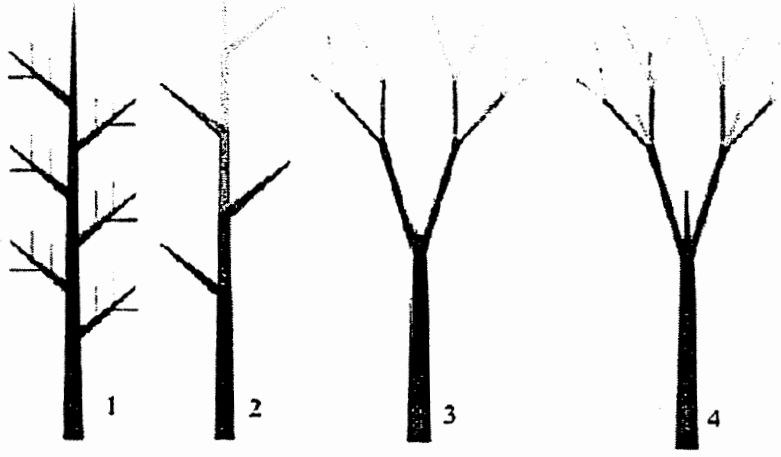
პოლისიმეტრიული ანუ **რადიალურია** ორგანო, თუ მასზე სამი ან მეტი სიმეტრიის სიბრტყის გავლება შეიძლება. **ბისიმეტრიულში** ანუ **ბილატერალურში** – ორი, ხოლო **მონოსიმეტრიულში** – მხოლოდ ერთი. **ასიმეტრიულია** ორგანო, რომელზეც არც ერთი სიმეტრიის გავლება არ შეიძლება.

ზოგჯერ მცენარეში ხდება ისეთი ნიშან-თვისების გამოვლენა, რაც დამახასიათებელი იყო მისი შორეული წინაპრისათვის; ასეთ მოვლენას **ატავიზმი** ეწოდება.

დატოტვა

მცენარეები, პროტოქტისტების (წყალმცენარეები) ნაწილი და სოკოები, ღერძული სისტემის დატოტვით გარემოსთან (ჰაერი, წყალი და ნიადაგი) შეხების ზედაპირს ზრდიან. წყალმცენარეებში დატოტვის შედეგად **თალომების სისტემა (თალუსი)** წარმოიქმნება. მსგავსი სისტემა ფორმირდება სოკოების შემთხვევაშიც. იგი **მიცელიუმის** სახელწოდებითაა ცნობილი. მცენარეებში დატოტვის შედეგად, რაც მერისტებული ქსოვილის მოქმედებასთან არის დაკავშირებული, წარმოიქმნება ყლორტებისა და ფესვთა სისტემები. მცენარეთა სხვადასხვა ჯგუფში დატოტვის მექანიზმები არსებითად განსხვავებულია.

დატოტვა წარმოიშვა ევოლუციის პროცესში ჯერ კიდევ მცენარეთა ორგანოების განვითარებამდე. უმარტივეს შემთხვევაში ღერძული ორგანოს ზრდის კონუსი ორად იყოფა და საწყისს აძლევს მომდევნო რიგის ორ ღერძს. ასეთ დატოტვას **კენწრული** ანუ **დიქოტომიური დატოტვა** ეწოდება (სურ. 30). დატოტვის ეს ტიპი დამახასიათებელია ბევრი მრავალუჯრედიანი წყალმცენარისათვის (სამეფო – პროტოქტისტები), მცენარეებიდან – ლიკოპოდიუმებისათვის. მცენარეთა დანარჩენ ჯგუფებში უფრო ხშირად გვხვდება **გვერდითი დატოტვა**. ასეთ შემთხვევაში მთავარ ღერძზე ვითარდება გვერდითი გამონაზარდები, რომლებიც დასაბამს აძლევს გვერდით ღერძებს. არსებობს გვერდითი დატოტვის ორი ტიპი: **მონოპოდიური** და **სიმპოდიური**. მონოპოდიური დატოტვის შემთხვევაში თითოეული ღერძი წარმოადგენს **მონოპოდიუმს**, ე.ი. ერთი კენწრული მერისტემის მოქმედების შედეგს. მონოპოდიური დატოტვა დამახასიათებელია მრავალი შიშველთესლოვანისათვის (მაგალითად, ნაძვი) და ბალახოვან ფარულთესლოვანთა გარკვეული ნაწილისთვის. ფარულთესლოვან მცენარეთა უდიდესი ნაწილი სიმპოდიურად იტოტება. სიმპოდიური დატოტვის შემთხვევაში ყლორტის კენწრული კვირტი განსაზღვრულ ეტაპზე კვდება ან წყვეტს აქტიურ ზრდას და მის ნაცვლად განვითარებას იწყებს უახლოესი ერთი ან რამდენიმე გვერდითი კვირტი.



სურ. 30. დატოტვის ტიპების სქემა

1 – მონოპოდიური; 2 – სიმპოდიური; 3 – დიქოტომიური; 4 – ცრუდიქოტომიური

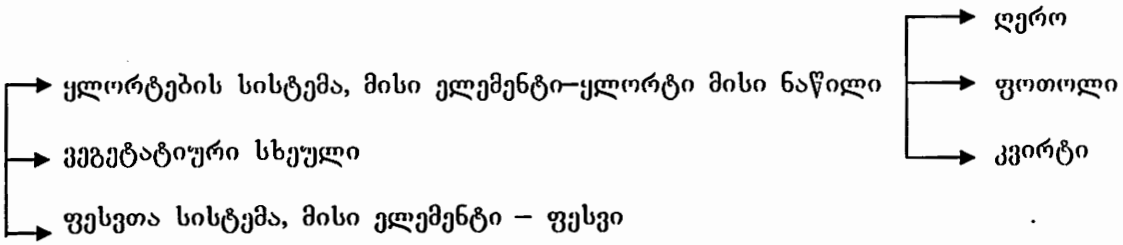
გვერდითი ყლორტები გარკვეული დროის შემდეგ ასევე წყვეტს კენწრულ ზრდას და განვითარებას იწყებს ახალი, მეორე და ა.შ. მომდევნო რიგის გვერდითი კვირტები. ასეთი დატოტვის შედეგად განვითარებულ თითოეულ ღერძს **სიმპოდიუმი** ეწოდება, ხოლო დატოტვის ტიპს – **სიმპოდიური**. დატოტვის ეს ტიპი მრავალი მერისტემის მოქმედების შედეგია. ახალგაზრდა ყლორტებში სიმპოდიურ დატოტვას ზიგზაგისებრი ფორმა აქვს, რაც ყლორტების გასქელებასთან ერთად თანდათანობით სწორდება; ამის გამოა, რომ სიმპოდიური ღერძი მოგვიანებით მონოპოდიურს ემსგავსება.

ზოგჯერ ერთსა და იმავე მცენარეზე, მაგალითად, ბამბაში, ორი ტიპის – მონოპოდიური და სიმპოდიური დატოტვა შეინიშნება (ბამბის სიმპოდიურ ტოტებზე ყვავილები და ნაყოფები ვითარდება).

დატოტვის განსაკუთრებული ტიპია **ცრუდიქოტომიური**. ამ შემთხვევაში ყლორტის კენწრული კვირტი წყვეტს მოქმედებას და მის ქვეშ განვითარებას იწყებს უახლოესი ორი გვერდითი კვირტი. ასეთი დატოტვით ხასიათდება ფითრი, მიხაკი, ცხენისწაბლა, იასამანი და სხვ.

მცენარეთა ვეგეტატიური სხეულის ორგანოებად დატოტვა სქემატურად შემდეგნაირად შეიძლება წარმოვიდგინოთ:

სქემა 1



ორგანოგენეზი

ნებისმიერი მცენარე ინდივიდუალური განვითარების პროცესში გადის **ჩანასახოვან (ემბრიოგენეზი)** და **აღმოცენების (ორგანოგენეზი)** სტადიებს. **ჩანასახი** – მინიატიურული სპოროფიტია, რომელიც მთლიანად მერისტემული უჯრედებისაგან შედგება.

ემბრიოგენეზი ჩანასახის ჩამოყალიბების ანუ ემბრიონული განვითარების პროცესია. თესლოვანი მცენარეების ჩანასახი შედგება ჩანასახოვანი ფესვაკისა და ღერაკისაგან. ღერაკიდან ვითარდება მცენარის **პირველი ჩანასახოვანი ფოთლები – ლებნები,** ხოლო მის წვერში **ჩანასახოვანი კვირტი** ანუ **პლუმულაა** მოთავსებული. ლებნების მიმაგრების ქვემოთ მოთავსებულ ღერაკის ნაწილს **ჰიპოკოტილი** ეწოდება, ხოლო მის ზემოთ მოთავსებულს – **ეპიკოტილი**. თესლოვანი მცენარის ჩანასახი ყოველთვის თესლშია მოთავსებული.

ორგანოგენეზი მცენარის ორგანოთა ფორმირებისა და განვითარების პროცესია. მწიფე თესლები განსაზღვრულ პირობებში – წყლის, სითბოს, ჰაერისა და სინათლის ოპტიმალური რაოდენობის შემთხვევაში აღმოცენდება. აღმოცენება იწყება ჩანასახის ყველა უჯრედის მერისტემული აქტივობით, რასაც თან ახლავს ჩანასახის მოცულობის გაზრდა. პირველად, ჩვეულებრივ, ვითარდება ჩანასახოვანი ფესვაკი, რომლის საშუალებითაც ახალგაზრდა მცენარე ნიადაგში მაგრდება. იმავდროულად იზრდება ჰიპოკოტილიც, რომელიც ფესვაკის წვერს ნიადაგისაკენ უბიძგებს. ლებნები აღმოცენების ტიპის მიხედვით სხვადასხვა ფუნქციას ასრულებენ; ზოგიერთ შემთხვევაში ნიადაგში ჩარჩენილი ლებნები განვითარებად მცენარეს საკვებად მოხმარდება. ენდოსპერმის არსებობის შემთხვევაში **ჰაუსტორიების** (ბერძ. ჰაუსტორ – საწოვარი) ანუ მისაწოვრების როლს ასრულებენ (საკვებ ნივთიერებებს იწოვს სამარაგო ქსოვილიდან). სხვა შემთხვევაში ღერაკს ლებნები მიწის ზევით ამოაქვს, სადაც ისინი ფოთლის ფუნქციის შესრულებას იწყებენ.

ორგანოგენეზის შემდგომ პერიოდში იწყება ახალი ვეგეტატიური ორგანოების ჩამოყალიბება. ჩანასახოვანი კვირტის მიწის ზევით ამოტანის შემდეგ მისი ფოთლები იშლება და პარალელურად ახალი ჩაისახება. მუხლებს შორის მონაკვეთები იზრდება და მუხლთშორისები ყალიბდება. ჩანასახოვანი ფესვაკიდან იწყება მთავარი ფესვის ფორმირება. ფესვაკის ზრდა-განვითარებას თან ახლავს გვერდითი ფესვების წარმოქმნა და ერთიანი ფესვთა სისტემის ჩამოყალიბება. ზოგჯერ ჰიპოკოტილის არეში ვითარდება დამატებითი ფესვები, რომლებიც ასევე ფესვთა სისტემის შემადგენლობაში იღებენ მონაწილეობას (იხ. სქემა 1).

ყლორტი და ყლორტების სისტემა

ყლორტი მცენარის ერთ-ერთი ძირითადი ორგანოა. ტიპურ შემთხვევაში ყლორტი ასრულებს მკეებავ ფუნქციას, მაგრამ მეტამორფოზის უნარის გამო ზოგჯერ სხვა ფუნქციებსაც იძენს; მაგალითად, სასპორე ყლორტები (მათ შორის მათი სახეცვლილება – ყვავილი) სახეცვლილია როგორც რეპროდუქციული ორგანოები. ყლორტი

წარმოიქმნება კვირტის მერისტემისაგან და იზრდება მანამ, სანამ შესანარჩუნებული აქვს ზრდის კონუსი.

ყლორტი შედგება ღეროსაგან, ფოთლებისა და კვირტებისაგან. ღერო და ფოთლები ყლორტის სტრუქტურული ელემენტებია; ისინი ხშირად ყლორტის ორგანოებად განიხილება. მთავარი ნიშანი, რითაც ყლორტი ფესვისაგან განსხვავდება, მისი შეფოთვლაა.

ღერო ყლორტის ღერძული ორგანოა, რომელსაც მეტ-ნაკლებად ცილინდრული ფორმა აქვს. **ფოთლები** მისი გვერდითი, ბრტყელი ნაწილებია (ორგანოები). ასევე ყლორტის შემადგენელი ნაწილია **კვირტები**. კენწრული კვირტი ყლორტის სიგრძეზე ზრდას უზრუნველყოფს; გვერდითი კვირტები ჩანასახოვანი ყლორტებია, რომლებიც განაპირობებს მცენარის დატოტვას ანუ ყლორტების სისტემის ფორმირებას.

ყლორტის ის ადგილი, საიდანაც გამოდის ფოთოლი (ან ფოთლები), **მუხლის** სახელწოდებითაა ცნობილი. მუხლებს შორის მანძილს **მუხლთშორისები** ეწოდება. ჩვეულებრივად, ყლორტი რამდენიმე მუხლისა და მუხლთშორისისაგან შედგება. ყლორტის ყოველი განმეორებადი ელემენტი (მუხლი ფოთლითა და კვირტით, მუხლთშორისი) **მეტამერს** წარმოადგენს. ამგვარად, ყლორტი მეტამერების სერიისაგან შედგება, ე.ი. **მეტამერული** აგებულება აქვს. მუხლთშორისების სიგრძეზე დამოკიდებულების მიხედვით ყლორტებს ყოფენ **დამოკლებულ** და **დაგრძელებულ** ყლორტებად. პირველის მუხლები ერთმანეთთან დაახლოებულია, მეორის – მეტ-ნაკლებად დაშორებული.

მცენარის პირველი ანუ **მთავარი ყლორტი** ჩანასახოვანი ყლორტისგან ვითარდება. მთავარი ყლორტის კვირტებისგან ფორმირდება მეორე რიგის ყლორტები, დატოტვის განმეორებისას – მესამე რიგის და ა.შ., რითაც იქმნება ყლორტების სისტემა.

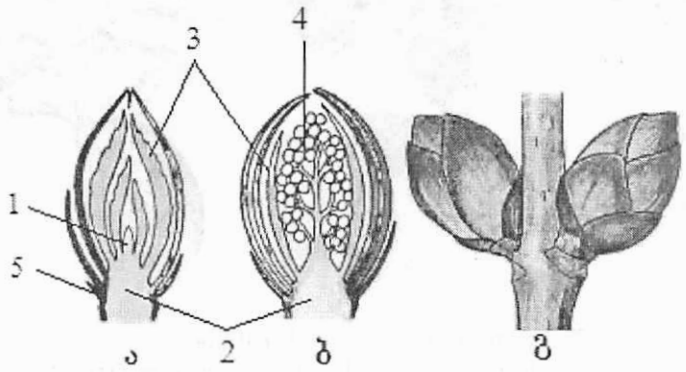
კვირტი ჩანასახოვანი, ჯერ კიდევ განუვითარებელი ყლორტია. შეიძლება გამოიყოს ორი ტიპის კვირტები – **ვეგეტატიური** და **გენერაციული**. (სურ. 31). პირველისაგან ვითარდება ვეგეტატიური ყლორტები, მეორისგან – ყვავილები ან ყვავილედი. საყვავილე კვირტი, რომლისგანაც ცალკეული ყვავილი ვითარდება, **კოკრის** სახელწოდებითაა ცნობილი.

კენწრული კვირტის საშუალებით ხორციელდება ყლორტის სიგრძეზე ზრდა. **გვერდითი** ანუ **უბის კვირტები** განსაზღვრავს მომდევნო რიგის ყლორტების განვითარებას. კენწრული და გვერდითი კვირტების გარდა მცენარეზე ხშირად ჩნდება ე.წ. **დამატებითი** ანუ **ადვენტური** (შემთხვევითი) კვირტები. ფესვებსა და ღეროს ქვედა ნაწილში დამატებითი კვირტები ვითარდება ენდოგენურად (პერიციკლის ან კამბიუმის უჯრედებისგან), ღეროს ზედა ნაწილსა და ფოთლებზე – ეგზოგენურად. ასეთი კვირტები უზრუნველყოფს მცენარის ვეგეტატიური ნაწილების განახლებას. დამატებითი კვირტები აგებულებით არ განსხვავდება ვეგეტატიური და გვერდითი კვირტებისაგან. ტიპური **ვეგეტატიური კვირტების** გარდა მცენარეს აქვს **ვეგეტატიურ-გენერაციული** ანუ **შერეული** კვირტები. შერეულ კვირტებში ჩანასახოვანი ყლორტის ვეგეტატიურ ნაწილებთან ერთად გვხვდება ჩანასახოვანი ყვავილი ან ყვავილედი.

მერქნიანი მცენარეების კვირტებს, რომლებიც შემოდგომის ბოლოს წარმოიქმნება, გამოირჩევა და გაზაფხულზე ყლორტებად იწყებს განვითარებას, **მოზამთრე კვირტები** ეწოდება. კვირტები, რომლებიც მრავალი წლის განმავლობაში ინარჩუნებენ განვითარების უნარს და სვენების მდგომარეობაში იმყოფებიან, **მძინარე კვირტების** სახელწოდებით არიან ცნობილი. **კაულიფლორია** ანუ საყვავილე ყლორტების მსხვილ ღეროებზე განვითარება ასევე დაკავშირებულია მძინარე კვირტების მოქმედებასთან. ფოთლის უბეში სიგრძეზე განლაგებული კვირტების ერთობლიობას **სერიული კვირტები** ეწოდება. ასეთი კვირტები აქვს ცხრატყავას, კაკალს, აკაციას და სხვ. ფოთლის უბეში, ერთმანეთის გვერდით, განლაგებულ კვირტებს, **კოლატერალური კვირტები** ეწოდება. ასეთი კვირტები უვითარდება ქლიავს, მრავალ მარცვლოვანსა და სხვა. ხშირად კვირტები, ქერქლებად გადაქცეული სახეცვლილი ფოთლებით არის დაფარული. ასეთ კვირტებს **დახურული** ეწოდება. **ღია კვირტებს** ქერქლები არ გააჩნიათ.

კვირტის შიგნით მოთავსებულია ყლორტის კენწრული მერისტემა ანუ **აპექსი,** რომელიც უზრუნველყოფს ყლორტის ყველა ქსოვილისა და ნაწილის ფორმირებას, ე.ი. მის **ორგანოგენეზსა** და **ჰისტოგენეზს**. ზრდის კონუსს ყოველთვის არ აქვს კონუსის

გეომეტრიული ფორმა, ხშირად ის ბრტყელი ან სხვა ფორმისაა. აპექსის მერისტემული აქტივობის შედეგად წარმოიქმნება ფოთლის ჩანასახები, რომელთაც **პრიმორდიული ფოთლები** ეწოდება. ისინი წარმოიქმნება აკროპეტალური თანამიმდევრობით, ე.ი. ფუძიდან წვერისაკენ.



სურ. 31. კვირტის ტიპები

ა – ვეგეტატიური; ბ – გენერაციული; გ – ვეგეტატიურ-გენერაციული

1 – ზრდის კონუსი; 2 – ჩანასახოვანი ღერო; 3 – ჩანასახოვანი ფოთლები;
4 – ჩანასახოვანი კვირტები

პრიმორდიული ფოთლებთან ერთად ვითარდება ჩანასახოვანი მუხლები და მუხლთშორისები, ხოლო ჩანასახოვანი ფოთლების იღლიებში განლაგდება ჩანასახოვანი კვირტები. ჩანასახოვანი ფოთლების წარმოქმნის რიტმი დამოკიდებულია მცენარის ბიოლოგიაზე და განსაზღვრავს ზრდასრული ყლორტის ფოთოლგანლაგების ხასიათს.

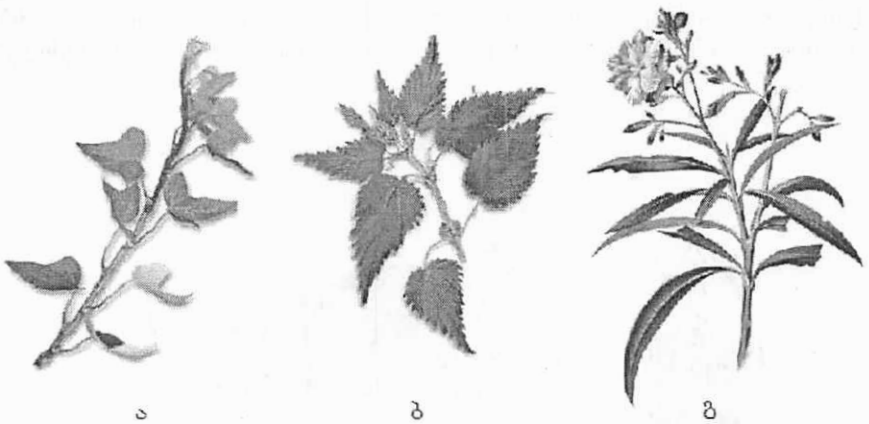
ზრდის კონუსის მერისტემული აქტივობა მის სხვადასხვა ნაწილში არაერთგვაროვანია. ფარულთესლოვნების და ნაწილობრივ შიშველთესლოვნების ზრდის კონუსი შედგება ჰისტოლოგიურად განსხვავებული ორი ნაწილისაგან, რომლებიც განსხვავებული მერისტემული აქტივობით ხასიათდება.

ზრდის კონუსის გარეთა ნაწილმა – **ტუნიკის**, ხოლო შიგა ნაწილმა – **კორპუსის** სახელწოდება მიიღო. ტუნიკის ყველაზე გარეთა შრის უჯრედები პირველად მფარავ ქსოვილს – ეპიდერმას წარმოქმნის, ხოლო შედარებით ღრმად განლაგებული უჯრედები – ფოთლის შიგა ქსოვილებს და ღეროს პირველად ქერქს. კორპუსის უჯრედები საწყისს აძლევს ღერძულ ცილინდრს, რომლის მთავარ კომპონენტს გამტარი ქსოვილი წარმოადგენს.

ფოთოლთგანლაგება

ფოთოლთგანლაგებაში იგულისმება ღეროზე ფოთლების განლაგების წესი, რომელიც დამოკიდებულია აპექსის მოქმედებასა და ყლორტის რადიალურ სიმეტრიაზე. ფოთოლთგანლაგების დახასიათებისას ყურადღება ექცევა აგრეთვე თითოეულ მუხლზე განლაგებულ ფოთლების რაოდენობას. ასხვავებენ ფოთოლთგანლაგების სამ ძირითად ტიპს: **მორიგეობითს** ანუ **სპირალურს, მოპირისპირეს** და **რგოლურს** (სურ. 32).

მორიგეობითი ანუ **სპირალური ფოთოლთგანლაგებისას** თითოეული მუხლიდან გამოდის თითო ფოთოლი (მუხა, არყი, მარცვლოვნები, ქოლგოსნები და სხვ.); **მოპირისპირედ განლაგებისას** – თითოეულ მუხლზე ერთმანეთის პირისპირ ორი ფოთოლია განლაგებული (იასამანი, ნეკერჩხალი, ტუჩოსნები და სხვ.); **რგოლური განლაგებისას** – თითოეულ მუხლზე სამი ან მეტი ფოთოლია (ოლეანდრე, ელოდეა).



ა ბ გ

სურ. 32. ფოთოლთგანლაგების ტიპები
ა – მორიგეობითი (სპირალური); ბ – მოპირისპირე; გ – რგოლური

ფოთოლთგანლაგება მემკვიდრული ნიშანია და ხშირად ის მთლიანად ბოტანიკური ოჯახისთვისაა დამახასიათებელი.

ყლორტის ზრდის პროცესში გარემოს გავლენის შედეგად ფოთოლთგანლაგება შეიძლება შეიცვალოს. გარდა ამისა ყუნწის მოხრით ფოთლის ფირფიტის მდგომარეობაც იცვლება და ისე განლაგდება მცენარეზე, რომ არ ჩრდილავს ერთმანეთს. აღნიშნულ მოვლენას **ფოთლის მოზაიკა** ეწოდება. ამით მცენარე სრულყოფილად იყენებს მასზე დაცემულ სინათლის სხივებს.

მორიგეობითი ფოთოლთგანლაგების დროს, თუ ყლორტის გარშემო ფოთლების მიმაგრების ადგილებს შევაერთებთ (ქვევიდან ზევით), მივიღებთ სპირალს, რომელსაც **ძირითადი სპირალი** ეწოდება. ძირითად სპირალში, ყლორტის გასწვრივ, შეიძლება გაივლოს სწორი ხაზი, რომელიც შეაერთებს ვერტიკალურ რიგებად განლაგებულ ფოთლებს. სწორ ხაზს, რომელიც აერთებს ძირითადი სპირალის ორ უახლოეს ფოთოლს, **ორთოსტიქი** ეწოდება. ორთოსტიქში ფოთლების ერთობლიობას (ბოლო ფოთლის გამოკლებით) **ფოთლის ციკლი** ეწოდება. გარშემოწოლობის კუთხეს, რომლითაც ფოთოლი დაცილებულია მის ზევით ან ქვევით მდებარე ფოთლისგან, **ფოთოლთდაცილების კუთხე** ანუ **დივერგენციის კუთხე** ეწოდება.

სპირალურ ფოთოლთგანლაგებას ხოგჯერ წილადით გამოსახავენ. მრიცხველში აღნიშნავენ ფოთლის ერთ ციკლში ძირითადი სპირალის წრეთა რიცხვს; მნიშვნელში – მოცემული ციკლის ფოთლების რაოდენობას. წილადი აღნიშნავს მეზობელ ფოთლებს შორის დივერგენციის კუთხესაც. მაგალითად, 1/3 -ით გამოსახული ფოთოლთგანლაგება მიუთითებს: ორთოსტიქში ძირითადი სპირალის ერთ წრეს (ერთ შემობრუნებას), ფოთლის ციკლში 3 ფოთლის არსებობას და 120°-იან დივერგენციის კუთხეს. 2/5–ით გამოსახული ფოთოლთგანლაგება იმის მაჩვენებელია, რომ ორთოსტიქში ძირითადი სპირალი ასრულებს ორ შემობრუნებას (ორ წრეს), ფოთლის ციკლი შეიცავს 5 ფოთოლს, ხოლო დივერგენციის კუთხე 144°-ია.

ყლორტების ზრდის ხასიათი, მათი ტიპები და სივრცეში განლაგება

კენწრული, უბისა და დამატებითი კვირტების ერთობლივი მოქმედებით ყალიბდება ყლორტების სისტემა, რომელიც მცენარის მიწისზედა ნაწილის გარეგნულ სახეს ანუ მის **ჰაბიტუსს** განსაზღვრავს.

ზომიერი კლიმატის მცენარეთა უმრავლესობაში კვირტებიდან ყლორტების განვითარება წელიწადში ერთხელ – გაზაფხულზე ან ზაფხულის დასაწყისში ხდება. ამის შემდეგ იწყება ახალი მოზამთრე კვირტების ფორმირება.

ყლორტების დატოტვის ხარისხის მიხედვით ასხვავებენ დაუტოტავ, ნაკლებად დატოტვილ და ძლიერ დატოტვილ მცენარეებს. არ იტოტება ან სუსტად იტოტება ზოგიერთი ტროპიკული მერქნიანი მცენარე, მაგ., პალმები. სუსტად იტოტება ჩრდილის ამტანი მრავალი ერთწლოვანი ბალახოვანი მცენარე. ზომიერი კლიმატის მცენარეთა უმრავლესობა ხასიათდება ხშირი დატოტვით. განსაკუთრებით ძლიერ იტოტება მცენარეთა ის სასიცოცხლო ფორმები, რომლებსაც ე.წ. **ბურბურა** ანუ **ქარქვეტა** მცენარეები ეწოდება.

მთავარი ყლორტი უმრავლეს შემთხვევაში **ორთოტროპული** ზრდით ხასიათდება (**სწორმდგომი ყლორტი**). გვერდითი ყლორტები იზრდება როგორც ორთოტროპულად, ასევე **პლაგიოტროპულად** (ჰორიზონტალურად). ზოგჯერ მთავარი ყლორტის ზრდა იწყება პლაგიოტროპულად, და გრძელდება ორთოტროპულად. ყლორტებს, რომლებიც პლაგიოტროპულად იზრდება, მიწაზეა გართხმული, მაგრამ არ ფესვიანდება, **მწოლარე ყლორტები** ეწოდება (ჩვეულებრივი მატიტელა, ქაფუნა, კუროსთავი). მიწაზე გართხმულ ყლორტებს, რომლებსაც მუხლებზე დამატებითი ფესვები აქვს **მხოხავი** ეწოდება (მარწყვა-ბალახი, გველის სურო). მოკლე მუხლთშორისიან მხოხავ ყლორტებს – **ლართხებს** უწოდებენ, გრძელ მუხლთშორისიანს – **პწკალებს** ანუ **სტოლონებს**.

ყლორტის ორთოტროპული ზრდა მექანიკური ქსოვილის მძლავრ განვითარებას უკავშირდება. ბუნებაში იშვიათად გეხვდება სუსტად განვითარებული მექანიკური ქსოვილის მქონე მცენარეები, რომლებიც ორთოტროპულად იზრდება. ასეთი მცენარეების ყლორტები საყრდენს ეხვევა ან სამარჯვის საშუალებით (მისაკიდი ფესვები, ულვაშები და სხვ.) ემაგრება. პირველს **ხვიარა ყლორტები** და შესაბამისად, **ხვიარა მცენარეები** ეწოდება, მეორეს – **მცოცავი ყლორტები** და **მცოცავი მცენარეები**. ხვიარა და მცოცავი მერქნიანი და ბალახოვანი მცენარეები ეკოლოგიურად და მორფოლოგიურად მეტად საინტერესო ჯგუფში ერთიანდებიან, რომელთაც **ლიანები** ეწოდება.

ყლორტების სპეციალიზაცია და მეტამორფოზი

ყლორტი მცენარის ყველაზე ცვალებადი ორგანოა. მისი ძირითადი ტიპი **საასიმილაციო ყლორტებია** ნორმალურად განვითარებული ფოთლებით. ფოტოსინთეზის ძირითადი ფუნქციის გარდა ყლორტი ხშირად სხვა ფუნქციებსაც ასრულებს (სამარაგო-საკვები ნივთიერებების დაგროვება, საყრდენი ფუნქცია, ვეგეტატიური გამრავლება, ყვავილებისა და ყვავილედების წარმოქმნა). ფუნქციის შეცვლასთან ერთად შესაბამისად იცვლება ყლორტის გარეგნული სახე და მისი ზრდის ხასიათი. ზრდის ინტენსივობის ხასითის მიხედვით არსებობს **დამოკლებული** და **დაგრძელებული** ყლორტები. დამოკლებულ ყლორტებზე ხშირად ყვავილებია განლაგებული. მერქნიან მცენარეებში (ხეები და ბუჩქები) ყლორტი საასიმილაციო ფუნქციას ერთი (ფოთოლმცვენი) ან რამდენიმე წლის შემდეგ (მარადმწვანე) კარგავს. ასეთი ყლორტების ნაწილი ხმება, უმეტესობა კი რჩება და იწყებს საყრდენი, გამტარი და სამარაგო ფუნქციის შესრულებას. საბოლოოდ, მათი ერთობლიობა ფორმირდება ღერძულ სისტემად, რომელიც კამბიუმის მოქმედებით ყოველწლიურად სქელდება. ფოთლებს მოკლებულ მცენარის ღერძულ ნაწილებს **ტოტები** ეწოდება.

ფუნქციის შეცვლასთან ერთად ყლორტი ან მისი ნაწილი ზოგჯერ სახეცვლილებას – მეტამორფოზს განიცდის. უფრო ხშირად ფოთლებია სახეცვლილი, შემდეგ – ღერო და იშვიათად – კვირტები. მეტამორფოზის თეორიის საფუძვლები დაამუშავა XVIII საუკუნის ბოლოს დიდმა გერმანელმა პოეტმა, ფილოსოფოსმა და მეცნიერმა ი. - ვ. გოეთემ.

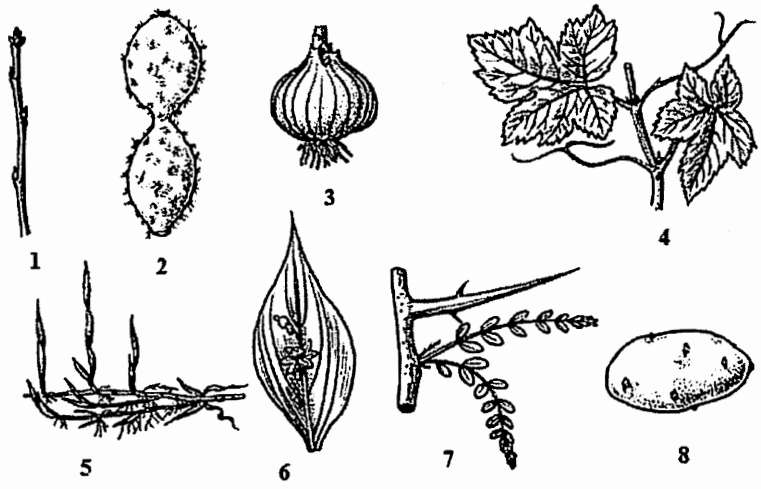
ყლორტის მეტამორფოზი მრავალფეროვანია (სურ. 33). მისი ერთ-ერთი განსაკუთრებული ფორმაა **ფესურა,** რომელიც დამახასიათებელია მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეებისთვის, იშვიათად – ნახევარბუჩქებისა (მოცვი) და ბუჩქებისთვის (ჭანჭყატა).

ფესურა მიწისქვეშა ყლორტია, რომელიც მოკლებულია მწვანე ფოთლებს. ხასიათდება განუვითარებული ფოთლების ქერქლისებრი კვალით და დამატებითი ფესვებით. ნიადაგში მდებარეობის მიხედვით ფესურა გვხვდება ჰორიზონტალური, ირიბი და ვერტიკალური.

ფესურები მნიშვნელოვანი წლიური ნამატითა და კარგად განვითარებული მუხლთშორისებით მცენარის ვეგეტატიურ გამრავლებასა და განახლებას ემსახურებიან (ისლი. ჭანგა და სხვა). მოკლე, მსხვილი ფესურები, მცირე წლიური ნამატითა და დაახლოებული მუხლთშორისებით (ზამბახი, ფურისულა, მჟაუნა და სხვ.) ნივთიერებათა დამგროვებელ ორგანოებს წარმოადგენს.

ფესურა მეტწილად უშუალოდ ნიადაგში ფორმირდება (შროშანა, მსხალიჭა, მოცვი) ან ჯერ მიწისზედა საასიმილაციო ყლორტების სახით ვითარდება და შემდეგ ჩაიზრდება ნიადაგში (მარმუჭი, ნიგვზისძირა).

მოკლე და გრძელი მუხლთშორისიანი ფესურების მქონე მცენარეებს, შესაბამისად, **მოკლეფესურიანს** და **გრძელფესურიანს** უწოდებენ. მიწისქვეშა წვრილ ფესურებს, რომლებიც ხანმოკლე დროის განმავლობაში ცოცხლობენ, **სტოლონები** ეწოდება. სტოლონი ჰორიზონტალურად იზრდება და ხელს უწყობს მცენარის ვეგეტატიურ გამრავლებას. ზოგჯერ მათი კენწრული კვირტები მსხვილდება და **ტუბერებად** გადაიქცევა (კარტოფილი). ზოგიერთ მრავალწლოვან ბალახოვან მცენარეში ტუბერი მთავარი ყლორტის ძირისა და ჰიპოკოტილის გამსხვილებით ფორმირდება (ყოჩივარდა).



სურ. 33. ყლორტის სახეცვლილებები (მეტამორფოზები)

1 – ჩვეულებრივი ყლორტი; 2 – კაქტუსის სუკულენტური ყლორტი; 3 – ხახვის ბოლქვი; 4 – ვაზის პწკალი; 5 – ჭანგას ფესურა; 6 – ძმერხლის ფილოკლადიუმი; 7 – გლედიჩიას ეკლები; 8 – კარტოფილის გორგლი

სანმოკლე სიცოცხლის უნარის მქონე მიწისზედა მცოცავ და მხოხავ ყლორტებს **პწკალები** ეწოდება. მათი ფუნქციაა ტერიტორიის დაკავება და შვილეული ინდივიდების განსახლება. პწკალებში ნაწილობრივ შენარჩუნებულია საასიმილაციო ფუნქცია (ვაზი).

ბოლქვი ყლორტის მკვეთრად გამოხატული სახეცვლილებაა. გააჩნია ძლიერ დამოკლებული ღერო (ძირი), რომელზეც მჭიდროდ მიჯრილი სახეცვლილი წვნიანი ფოთლებია განლაგებული. ბოლქვის ხორცოვან, წვნიან ქერქლებში სამარაგო-საკვები ნივთიერებებია გადალაგებული, რომლებიც გამოშრობისაგან დაცულია გარეთა მშრალი ქერქლებით. ბოლქვის კენწრული და უბის კვირტებიდან მაფოტოსინთეზირებელი და საყვავილე ყლორტები ვითარდება, ძირიდან – დამატებითი ფესვები.

ზრდის ხასიათის მიხედვით ბოლქვები შეიძლება იყოს მონოპოდიური – განახლება იწყება კენწრული კვირტიდან, ხოლო საყვავილე ყლორტები უბის კვირტებისგან

წარმოიქმნება (ნარცისი), და სიმპოდიური – საყვავილე ყლორტი ვითარდება კენწრული კვირტისგან, განახლება იწყება იღლიის კვირტებიდან (ტიტა, ხახვი, სუმბული).

ბოლქვები ერთმანეთისაგან განსხვავდება ქერქლების განლაგებითაც, რომელიც გვხვდება კრამიტისებრი (შროშანი), კონცენტრიული (ხახვი) და ნახევრადკონცენტრიული. ბოლქვი დამახასიათებელია ერთლებნიანთა უმრავლესობისთვის, განსაკუთრებით – შროშანასებრთა, ხახვისებრთა და ამარილისებრთა ოჯახის წარმომადგენლებისთვის, რომლებიც ამ სახეცვლილების საშუალებით გამოიზამთრებენ ან გვალვიან პერიოდს უძლებენ.

მიწისქვედა ბოლქვების გარდა გვხვდება მიწისზედა ბოლქვებიც, რომლებიც ყვავილედში (მრავალი ველური ხახვი) ან ფოთლების უბეში ვითარდება (ზოგიერთი შროშანი). მიწისზედა ბოლქვები მცირე ზომისაა და სახეცვლილ ყლორტებს ან საყვავილე კვირტებს წარმოადგენს. ზოგიერთ მცენარეს ბოლქვები ფესვებზეც უვითარდება (ზოგიერთი ხახვი).

ტუბერებსა და ბოლქვებს შორის შუალედურ ფორმას ე.წ. **ტუბერბოლქვი** წარმოადგენს (საფრანა, ხმალა).

სხვადასხვა ტიპის მეტამორფოზული ყლორტები აქვს **სუკულენტებს** (ლათ. სუკუს – წვენი), რომელთა ღეროებისა და ფოთლების პარენქიმულ ქსოვილებში მნიშვნელოვანი რაოდენობით გროვდება წყალი და მასში გახსნილი ნივთიერებები. ფოთლისეული სუკულენტები დამახასიათებელია მსუქანასებრთა (Crassulaceae) ოჯახისათვის, საიდანაც წარმოდგება მისი სახელწოდება. სუკულენტებიდან ამ ოჯახს მიეკუთვნება კლდის დუმას (Sedum) მრავალი სახეობა, როდიოლა (Rhodiola rosea) და კლდისვაშლას (Sempervivum) სახეობები. ფოთლისეულ სუკულენტებს მიეკუთვნება აგრეთვე ალოეს (Aloe) სახეობები.

ღეროსეული სუკულენტები დამახასიათებელია კაქტუსების ამერიკული ოჯახისათვის და რძიანასებრთა მრავალი აფრიკული სახეობისათვის. ამ მცენარეებში ფოთლები მკვეთრად რედუცირებულია, ხოლო წვნიანი ღერო საასიმილაციო და დამაგროვებელ ფუნქციას ასრულებს.

ეკლები ხშირად ღეროსეული წარმოშობისაა. ხეშავის (Rhamnus cathartica) ეკლები დამოკლებულ ყლორტებს წარმოადგენს. ღეროსეული წარმოშობისაა აგრეთვე კუნელის (Crataegus) და გლედიჩიას (Gleditsia) ეკლები.

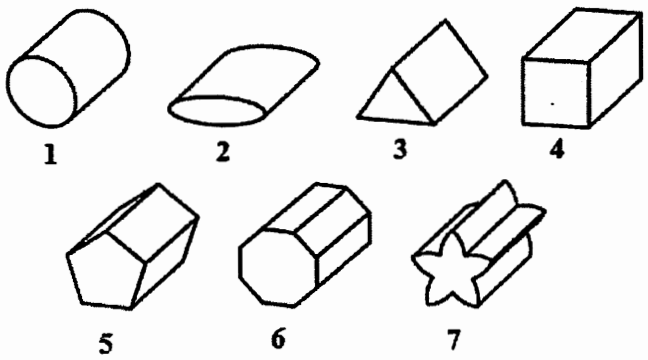
თაგვისარა (Ruscus ponticus), რომელიც ფართოდაა გავრცელებული საქართველოში, ივითარებს ფოთლების მსგავს გაბრტყელებულ ყლორტებს – **ფილოკლადიუმებს** (ბერძ. ფილონ – ფოთოლი, კლადოს – ყლორტი). ფილოკლადიუმებზე ნამდვილი ფოთლები ქერქლებადაა რედუცირებული. **კლადოდიუმებიც** ასევე სახეცვლილი ყლორტებია, რომლებიც ფილოკლადიუმისაგან განსხვავებით ფოთლებს არ ჰგავს და ღეროს მსგავსად დიდხანს იზრდება სიგრძეში; დამახასიათებელია სატაცურისათვის (Asparagus).

ღერო

ღერო ყლორტის ღერძული ნაწილია. ის ფოთლებთან ერთად ყლორტის ძირითად სტრუქტურულ ორგანოს წარმოადგენს. მისი ძირითადი ფუნქციაა საყრდენი და გამტარი. ღეროს საშუალებით ხორციელდება ფესვებსა და ფოთლებს შორის ასიმილაციის პროდუქტებისა და მინერალური ნივთიერებების მოძრაობა, აგრეთვე სამარაგო ნივთიერებების გადალაგება. ზოგჯერ, მაგალითად, ღეროსეულ სუკულენტებში – საასიმილაციო ფუნქციასაც ასრულებს.

ღერო, ისევე როგორც მთლიანად ყლორტი, ე.წ. ზრდის ღია სისტემას წარმოადგენს, ე.ი. ხანგრძლივად იზრდება და ახალ ფოთლებს წარმოქმნის.

ღერო განივ განაკვეთზე **რადიალური სიმეტრიით** ხასიათდება. ფორმით მეტწილად ცილინდრულია და მუხლებშია გასქელებული. საკმაოდ ხშირად გვხვდება აგრეთვე წახნაგოვანი, ნეკნებიანი, სავსებით ბრტყელი ან სხვა ფორმის ღეროები (სურ 34).



სურ. 34. ღეროს ძირითადი ფორმები

1 – ცილინდრული; 2 – ელიფსური; 3 – სამწახნაგა; 4 – ოთხწახნაგა;
5 – ხუთწახნაგა; 6, 7 – ნეკნებიანი

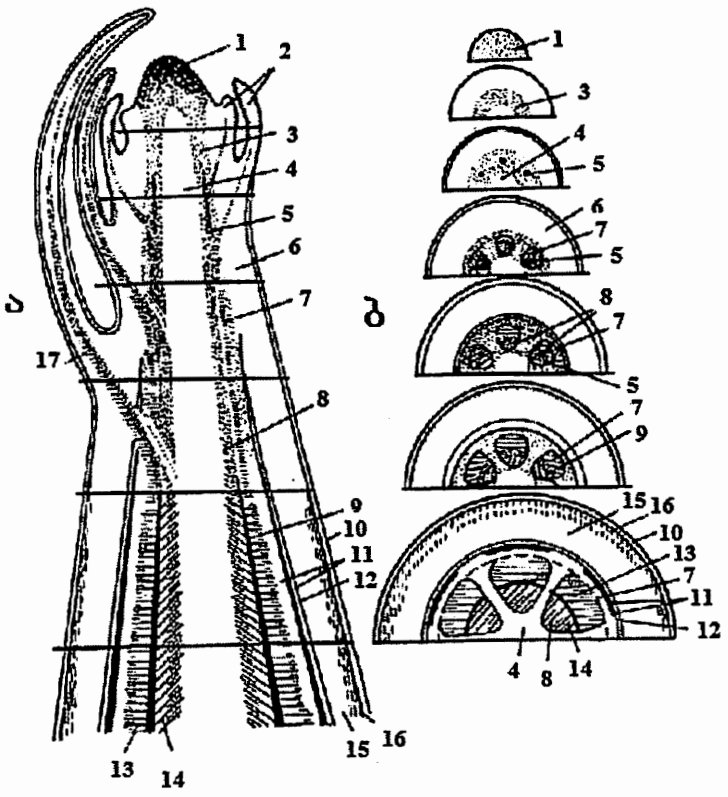
ერთწლოვანი მცენარეების ღერო, ისევე როგორც მთლიანად ყლორტი ერთი სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში არსებობს. ორწლოვან მცენარეებში პირველ წელს დამოკლებული ვეგეტატიური ყლორტი ვითარდება, მომდევნო წელს კი – დაგრძელებული ყლორტი ნორმალური ღეროთი, ფოთლებითა და ყვავილებით. მერქნიან მცენარეებში (ხეები და ბუჩქები) ყლორტების ნაწილი უფოთლო ღეროებად გარდაიქმნება, რომელთა ერთობლიობა ქმნის სისტემას, რომელსაც **ვარჯი** ეწოდება. ხე მცენარის მთავარი ღერო **ზროს** სახელწოდებითაა ცნობილი.

ღეროს ანატომია. ღერო ყლორტის ნაწილია, რომელიც მერისტემული სისტემის საშუალებით სიგრძეზე და სიგანეში იზრდება. სიგრძეზე ზრდა ხორციელდება კენწრული და ჩამატებითი (ინტერკალარული) მერისტემებით, სისქეში – გვერდითი მერისტემებით: პროკამბიუმით, კამბიუმით, ფელოგენით და ნაწილობრივ პერიციკლით. განვითარების საწყის ეტაპზე ყალიბდება **პირველადი ანატომიური სტრუქტურა,** რომელსაც ერთლებნიანი მცენარეები სიცოცხლის ბოლომდე ინარჩუნებენ. ორლებნიანებსა და შიშველთესლოვნებში პირველადი სტრუქტურა საკმაოდ სწრაფად იცვლება მეორეული გარდაქმნებით, რაც იწვევს ღეროს ე.წ. **მეორეული ანატომიური სტრუქტურის** ჩამოყალიბებას. მეორეული გარდაქმნები უმთავრესად კამბიუმისა და ფელოგენის მოქმედებასთანაა დაკავშირებული (სურ. 35).

ღეროს პირველადი ანატომიური სტრუქტურა. ღეროს პირველადი სტრუქტურის ჩამოყალიბება იწყება კენწრული (აპიკალური) მერისტემის უჯრედთა დიფერენცირებით. ორლებნიანებსა და შიშველთესლოვნებში კენწრული მერისტემა საკმაოდ ადრე დიფერენცირდება რამდენიმე ჯგუფად. მისი ყველაზე გარეთა შრე **პროტოდერმად** გარდაიქმნება, რომლის უჯრედები უფრო გვიან პირველად მფარავ ქსოვილად – **ეპიდერმად** ჩამოყალიბდება.

პრიმორდიუმების (ჩანასახოვანი ფოთლები) დონეზე განლაგებული მერისტემის უჯრედები აქტიურ დაყოფას წყვეტს, ზომებში მატულობს და ვაკუოლიზდება. ამ უჯრედებიდან მოგვიანებით ფორმირებას იწყებს პირველადი ქერქი და გულგული. მათ შორის რჩება აქტიური მერისტემული უჯრედების რამდენიმე რიგი (ინიციალური ანუ წარმომშობი რგოლი), რომელიც დასაბამს აძლევს პირველად გვერდით მერიტემას – **პროკამბიუმს.** პროკამბიუმის ფორმირებული უჯრედები გრძელია და აქვს პროსენქიმული ფორმა.

მრავალი ორლებნიანი მცენარის ინიციალური (წარმომშობი) რგოლი იზოლირებული პროკამბიური ჭიმების ერთი წრისაგან შედგება. პროკამბიურ ჭიმებს შორის მოთავსებული უჯრედები, მოგვიანებით პარენქიმულ ელემენტებად დიფერენცირდება, რომლებსაც რადიალური ზოლების სახე აქვს და **გულგულის სხივები** ეწოდება. გულგულის სხივების საშუალებით პირველადი ქერქი და გულგული ერთმანეთს უკავშირდება.



სურ. 35. ღეროს ანატომიური სტრუქტურის განვითარების სქემა

ა – ყლორტის სიგრძივი რადიალური განაკვეთი; ბ – ყლორტის განივი განაკვეთი სხვადასხვა დონეზე

1 – აპიკალური მერისტემა; 2 - ფოთლის ჩანასახები; 3 – ინიციალური რგოლი; 4 – გულგული; 5 – პროკამბიუმი; 6 – პირველადი ქერქი; 7 – პირველადი ფლოემა; 8 – პირველადი ქსილემა; 9 – კამბიუმი; 10 – ეპიდერმა; 11 – პერიციკლი; 12 – ენდოდერმა; 13 – მეორადი ფლოემა; 14 – მეორადი ქსილემა; 15 – პირველადი ქერქის პარენქიმა; 16 – კოლენქიმა

ორლებნიანებსა და შიშველთესლოვნებში პროკამბიუმი, ინიციალური (წარმომშობი) რგოლისგან ან მისი ნაწილისგან ხშირად მთლიანი რგოლის სახით ფორმირდება. უკანასკნელ შემთხვევაში ინიციალური (წარმომშობი) რგოლის პერიფერიული უჯრედები პროკამბიუმის ფორმირებაში არ იღებს მონაწილეობას და დასაბამს სხვა მერისტემას – **პერიციკლს** აძლევს. პერიციკლის უჯრედები მოგვიანებით მუდმივი ქსოვილის ელემენტებად – პარენქიმად და სკლერენქიმად დიფერენცირდება. პერიციკლი დამახასიათებელია ორლებნიან ბალახოვან მცენარეთა ღეროებისათვის; მერქნიან მცენარეებში ის ჩვეულებრივად არ გვხვდება.

პროკამბიუმი პირველადი გამტარი ქსოვილის – პირველადი ფლოემისა და ქსილემის წინამორბედს წარმოადგენს. ფლოემა ქსილემაზე ადრე ფორმირდება, რომელიც პროკამბიური ჭიმების ან პროკამბიური რგოლის გარე ნაწილში ჩალაგდება. თავიდან პროტოფლოემა ვითარდება, მისთვის დამახასიათებელი თხელკედლიანი უჯრედებით. ის მცირე ხნით ცოცხლობს, მალე კი მეტაფლოემის ელემენტებით იცვლება. ფლოემა ცენტრისკენულად ვითარდება. ქსილემა წარმოიქმნება პროკამბიუმის შიგნითა მხრიდან და ვითარდება ცენტრიდანულად. ამგვარად, ფლოემისა და ქსილემის ფორმირება ხდება ერთმანეთის საპირისპირო მიმართულებით. ქსილემის საწყისი ელემენტები (პროტოქსილემა) წარმოდგენილია წვრილი, შედარებით თხელკედლიანი

სპირალური ან რგოლური ჭურჭლებით და ტრაქეიდებით. მეტაქსილემა წარმოიქმნება შედარებით გვიან და შედგება კიბისებრი და ფოროვანი ჭურჭლებისაგან. ფლოემისა და ქსილემის დიფერენცირებაში ძირითად მაკონტროლებელ ფაქტორს ფიტოჰორმონი აუქსინი წარმოადგენს, რომელიც პრიმორდიალურ უჯრედებში გამომუშავდება და შემდეგ პროკამბიუმს გადაეცემა. პროკამბიუმისაგან განვითარებული პირველადი ფლოემა და ქსილემა **ღერძული (ცენტრალური) ცილინდრის** ანუ **სტელის** საფუძველს წარმოადგენს.

სტელა და სტელარული თეორია. სტელა ღეროს ცენტრალური ნაწილია, რომლის შემადგენლობაში შედის გამტარი ქსოვილი, გულგული (ზოგჯერ ის ჩაშლილია), პერიციკლი (თუ ის არსებობს) და მისგან წარმოქმნილი მუდმივი ქსოვილი. სტელას გარს აკრავს პირველადი ქერქი თავისი პარენქიმით, ხშირად კოლენქიმით და ზოგჯერ სეკრეტორული ელემენტებით. პირველადი ქერქის პარენქიმა, ჩვეულებრივად, უშუალოდ ეპიდერმის ქვეშაა განლაგებული; კოლენქიმა გვხვდება როგორც ეპიდერმის ქვეშ, ასევე შედარებით ღრმად – პარენქიმაში. პირველადი ქერქის ყველაზე ღრმა ფენა **ენდოდერმაა.** ფესვისგან განსხვავებით, ენდოდერმა ღეროში მკვეთრად არ არის განვითარებული. სახამებლის მარცვლების დაგროვების გამო ზოგჯერ მას **სახამებლიან შრესაც** უწოდებენ. ენდოდერმაში იშვიათად კალციუმის ოქსალატის კრისტალებიც შეიმჩნევა. ტიპური ენდოდერმა, თავისი ე.წ. კასპარის ლაქებით, მხოლოდ ფესურაში ვითარდება. ენდოდერმა იშვიათად ორშრიანია (შროშანას ფესურა).

გულგული, ჩვეულებრივად, შედგება შედარებით თხელკედლიანი პარენქიმული უჯრედებისაგან. გულგულში ხშირად ლაგდება სამარაგო ნივთიერებები. აქვეა იდიობლასტები, რომლებიც სავსეა ტანიდებით, კრისტალებით, ლორწოთი და სხვა ნივთიერებებით. ზოგჯერ გულგულის ნაწილი ჩაიშლება და მის ადგილზე ღრუ წარმოიქმნება. გულგულის პერიფერიულ ნაწილს, რომელიც ქსილემას ემიჯნება, **პერიმედულარული ზონა** ეწოდება.

სტელის ტიპები მცენარეთა სხვადასხვა ჯგუფში განსხვავებულია (სურ. 36). მონაცემები სტელის შესახებ განზოგადებულია **სტელარულ თეორიაში,** რომლის საფუძვლები 1886 წელს ჩამოაყალიბა ფრანგმა ბოტანიკოსმა ვან ტიგემმა.

ერთლებნიან მცენარეებში პროკამბიუმი მთლიანად იხარჯება პირველადი გამტარი ქსოვილის ფორმირებაზე, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ღეროს პირველადი სტრუქტურა, რომელსაც მცენარეები მთელი სიცოცხლის განმავლობაში ინარჩუნებენ. ორლებნიანებში პროკამბიუმის უჯრედთა ნაწილი კამბიუმად გარდაიქმნება, რაც განაპირობებს ღეროს მეორეულ ზრდას სისქეში.

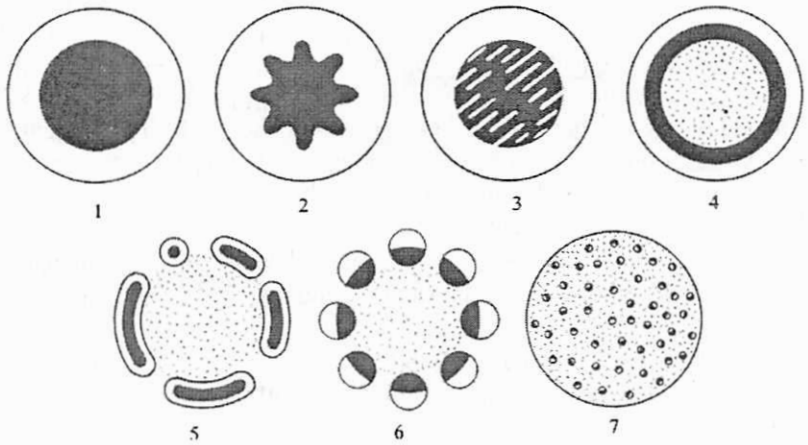
იმ შემთხვევაში, როდესაც პროკამბიუმის ჭიმები (ორლებნიანებში) ძალიან დაახლოებულია ერთმანეთთან (ე.ი. ფაქტობრივად მთლიანი რგოლია), ფორმირდება პირველადი ფლოემისა და ქსილემის ერთიანი რგოლები, სადაც ფლოემა განლაგდება ღეროს პერიფერიისაკენ, ხოლო ქსილემა – ცენტრისაკენ. საბოლოოდ ყალიბდება ღეროს **უკონო** აღნაგობის ტიპი.

თუ პროკამბიუმის ჭიმები (ორლებნიანებში) არ არის დაახლოებული და მათ შორის წარმომშობი რგოლის უჯრედებიდან გულგულის სხივებია დიფერენცირებული, მაშინ ფორმირდება ერთმანეთისაგან იზოლირებული, წრიულად განლაგებული გამტარი კონები. თითოეულ კონაში ფლოემა ორიენტირდება ღეროს პერიფერიისაკენ, ხოლო ქსილემა – ცენტრისაკენ. ღეროს აგებულების ასეთ ტიპს **კონოვანი** ეწოდება.

სტელას, რომლის მთავარ კომპონენტს წრიულად განლაგებული გამტარი კონები წარმოადგენს, **ეუსტელა** ეწოდება. იგი დამახასიათებელია მრავალი ორლებნიანისათვის.

ერთლებნიანთა ღეროში წარმომშობი რგოლი არ ვითარდება, ამის გამო მათი სტელაც სხვანაირად არის აგებული; გამტარი კონები დახურულია და ღეროს მთელ სისქეზე თანაბრად არის განაწილებული; გულგული მკვეთრად არ არის გამოხატული, ხოლო ცენტრალური ცილინდრის საზღვარი პერიციკლის სუსტად განვითარების გამო ძნელად შეიმჩნევა. ერთლებნიანების სტელას **ატაქტოსტელას** უწოდებენ.

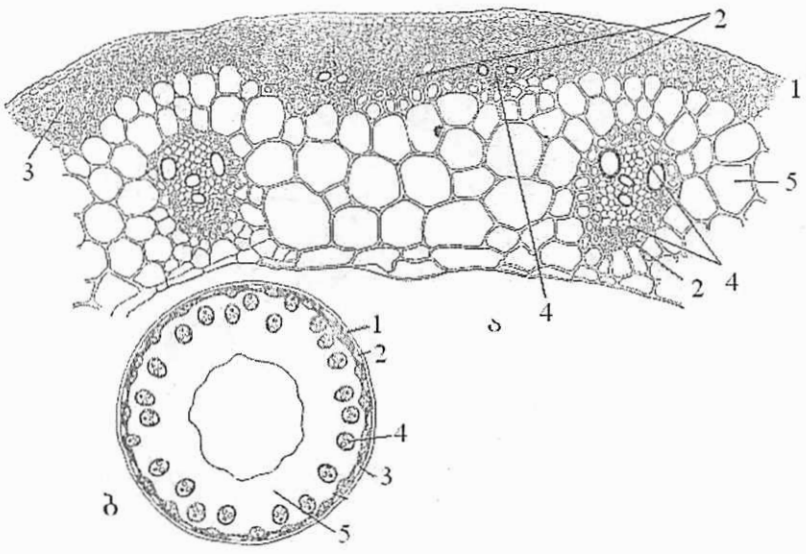
ატაქტოსტელას მოდიფიცირებას წარმოადგენს მარცვლოვნების ცილინდრული ღრუიანი ღეროები, სადაც დახურული კონები პერიფერიაზე 1-2 წრედ არის განლაგებული.



სურ. 36. სტელის ტიპები

1 – პროტოსტელა; 2 – აქტინოსტელა; 3 – პლექტოსტელა; 4 – სიფონოსტელა;
5 –დიქტიოსტელა; 6 – ეუსტელა; 7 – ატაქტოსტელა

მრავალ ერთლებნიან მცენარეში ღეროს გამტარი ქსოვილის ფორმირება ამით სრულდება. ამის გამოა, რომ ატაქტოსტელა მცენარეში მთელი სიცოცხლის მანძილზეა შენარჩუნებული (სურ. 37). მერქნიან ერთლებნიანებში (პალმა, იუკა, დრაცენა, ალოე) ღეროს გასქელება არა კამბიუმთან, არამედ იმ მერისტემულ უჯრედებთანაა დაკავშირებული, რომლებიც პერიფერიულ ნაწილში დამატებით პარენქიმულ უჯრედებს წარმოქმნიან.



სურ. 37. ერთლებნიანი მცენარის ღერო

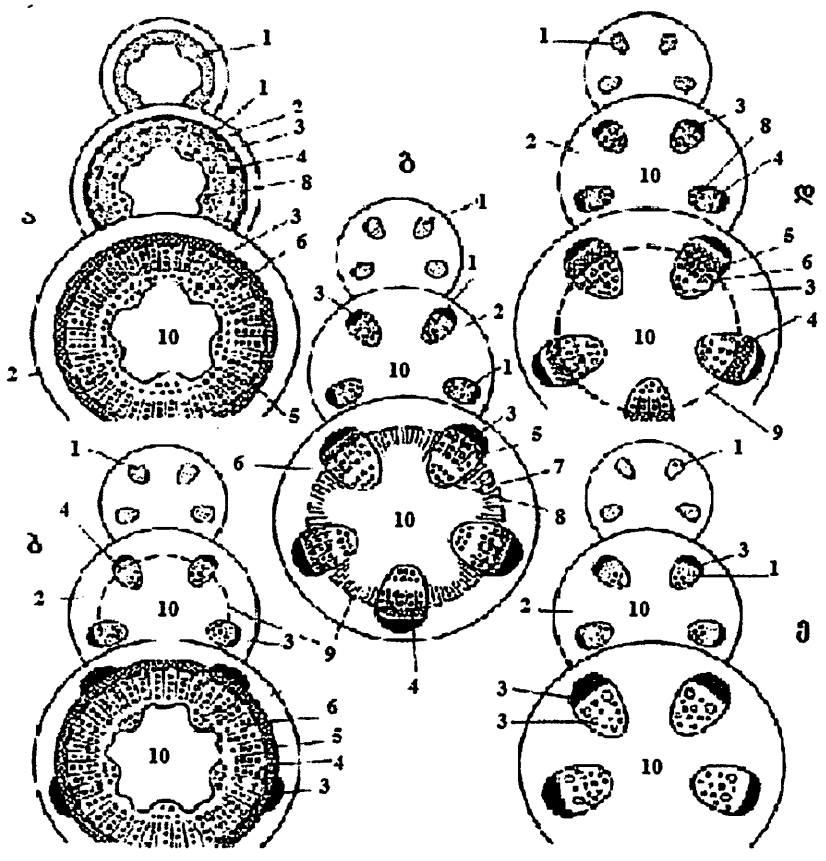
ა – დიდი გადიდება; ბ – მცირე გადიდება;

1 – ეპიდერმა; 2 – სკლერენქიმა; 3 – ქლორენქიმა; 4 – დახურული კოლატერალური კონა;
5 – ძირითადი პარენქიმა

ღეროს მეორეული გასქელება. ორლებნიან და შიშველთესლოვან მცენარეთა ღეროს ანატომიურ სტრუქტურაში მეორეული ცვლილებები საკმაოდ ადრე იწყება. ცვლილებები დაკავშირებულია ძირითადად კამბიუმის აქტივობასთან და ნაწილობრივ – ფელოგენთან, რომელიც პერიდერმას წარმოქმნის. მრავალ მცენარეში ეს პროცესები ჯერ კიდევ ერთწლოვან ყლორტებში იწყება, რაც ფერის ცვლილებაში აისახება (პერიდერმის წარმოქმნის გამო ყლორტი მოყავისფრო ხდება). მეორეული ქსოვილების წარმოშობის გამო ორლებნიან მცენარეთა ღეროები სისქეში იზრდება, რასაც თან ახლავს ეუსტელისათვის დამახასიათებელი ნიშნების რღვევა და საბოლოოდ სხვადასხვა ტიპის მეორეული სტრუქტურის ჩამოყალიბება.

ცენტრალურ ცილინდრში მეორეული გარდაქმნები უკავშირდება კამბიუმის წარმოშობას, რომლის მოქმედებით გამოწვეული ცვლილებები შემდეგში მდგომარეობს (სურ. 38).

ა. კამბიუმი წარმოიქმნება უწყვეტი რგოლის სახით და მეორეულ ფლოემასა და ქსილემას ერთიან ფენებად გადაალაგებს. ასეთ შემთხვევაში თავიდანვე ყალიბდება ღეროს უკონო შენება.



სურ. 38. ორლებნიან მცენარეთა ღეროს განვითარების სხვადასხვა ტიპი (ა – ე)

1 – პროკამბიუმი; 2 – პირველადი ქერქი; 3 – პირველადი ფლოემა; 4 – კამბიუმი; 5 – მეორადი ფლოემა; 6 – მეორადი ქსილემა; 7 – სკლერენქიმა; 8 – პირველადი ქსილემა; 9 – კონათაშორისი კამბიუმი; 10 – გულგული

ბ. პროკამბიუმის ჭიმებში თავიდან კონის კამბიუმები წარმოიქმნება. უფრო გვიან მათ შორის არსებულ მონაკვეთებში კონათშორისი კამბიუმები ჩაისახება. ორივე ტიპის კამბიუმი მეორეულ გამტარ ქსოვილს წარმოქმნის, რაც საბოლოოდ იწვევს ასევე ღეროს უკონო სტრუქტურის ჩამოყალიბებას.

გ–დ. წინა შემთხვევის (**ბ**-ს) მსგავსად, კამბიუმი მთლიანი რგოლის სახით ჩაისახება, მაგრამ განსხვავებით მისგან მეორეული ფლოემა და ქსილემა მხოლოდ კონებში გადალაგდება, კონათშორისი კამბიუმი კი პარენქიმას წარმოქმნის, რომელიც არ განსხვავდება ქერქისა და გულგულის პარენქიმისაგან. ზოგჯერ კონათშორისი კამბიუმიდან მექანიკური ქსოვილი ყალიბდება. აღნიშნულ შემთხვევაში მიიღება ღეროს კონოვანი შენება.

ე. კონათშორისი კამბიუმი არასდროს არ წარმოიქმნება და მთელი სიცოცხლის განმავლობაში ღერო ინარჩუნებს კონოვან შენებას.

კამბიუმის წარმოშობის დრო და მოქმედების ინტენსივობა მცენარეთა სხვადასხვა ფორმებში განსხვავებულია. ხეებისა და ბუჩქების შემთხვევაში ღეროები უმეტესად **ა** და **ბ** ტიპის მსგავსად ვითარდება, ხოლო შეზღუდული გასქელების მქონე ბალახოვანი მცენარეების ღეროები უმეტესად კონოვანი აგებულებით (**გ** და **დ**) ხასიათდება. ღეროს **ა** და **ბ** ტიპი ევოლუციურად ძველია, **გ** და **დ** – შედარებით ახალი. ბალახოვანი მცენარეების ღეროს წარმოშობა კამბიუმის აქტივობის პროგრესულ დაქვეითებას ან მის სრულ გაქრობას უკავშირდება.

ღეროს მეორეული ცვლილებების ნებისმიერ ტიპში პირველადი ქსილემა ცენტრისაკენ არის გადაწეული და მისი ნარჩენები გულგულის საზღვარზე გვხვდება. პირველადი ფლოემა, პირიქით, მეორეული ფლოემის განვითარების გამო პერიფერიისაკენ გადაიწევა და მეორეული ფლოემის გარეთ განლაგდება. შედარებით გვიან პირველადი ფლოემის ელემენტები მეორეული ქსოვილებით იჭყლიტება და ნაკლებად შესამჩნევი ხდება ან რჩება ბოჭკოების მცირერიცხოვანი ჯგუფების სახით, რომლებიც პერიციკლისაგან წარმოქმნილი ბოჭკოებისაგან ძნელად განირჩევა.

პირველი წლის ყლორტებში პირველადი ქერქი თხელია, ნაკლებად იცვლება და როგორც წესი ფუნქციონირებას ბოლომდე განაგრძობს.

ამრიგად, ორლებნიანი მცენარის ერთწლოვანი ყლორტის სტრუქტურაში შეიძლება გამოიყოს სახეცვლილი ცენტრალური ცილინდრი, რომელიც აერთიანებს პერიციკლისაგან წარმოქმნილ ქსოვილებს; პირველადი ფლოემის ნარჩენებს და მეორეულ ფლოემას, კამბიუმს, მეორეულ ქსილემასა და პირველადი ქსილემის ნარჩენებს. სახეცვლილ ცენტრალურ ცილინდრს გარს აკრავს პირველადი ქერქი.

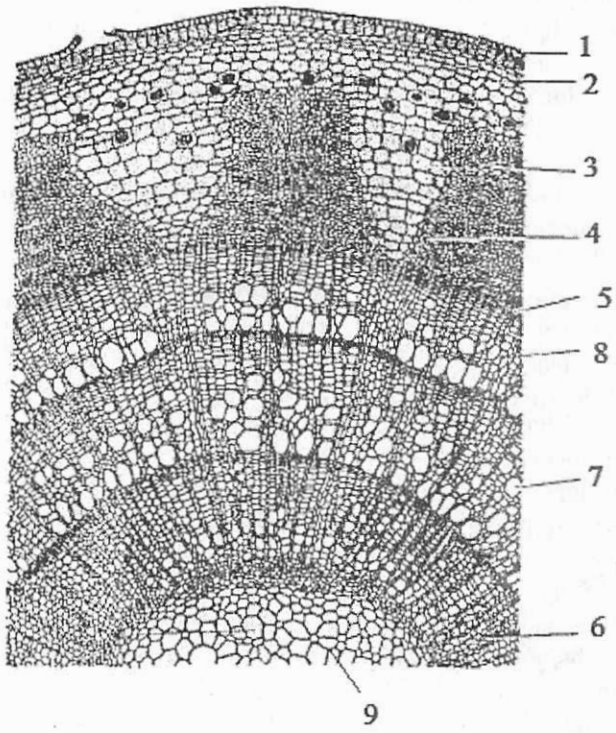
ორლებნიანთა და შიშველთესლოვანთა მრავალწლოვანი ღეროების აგებულება. ორლებნიანთა ხეებსა და ბუჩქებში, აგრეთვე შიშველთესლოვნებში მეორეული გასქელება შეიძლება გაგრძელდეს მრავალი წლის განმავლობაში. ხანგრძლივი მეორეული გასქელებით ხასიათდება აგრეთვე ორლებნიანთა მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეების მიწისქვეშა ყლორტებიც. გასქელება უკავშირდება კამბიუმისა და, ნაწილობრივ, ფელოგენის ხანგრძლივ მოქმედებას. მეორეული ქსოვილების ფორმირების გამო ეუსტელის სტრუქტურა მთლიანად ქრება, იმავდროულად იცვლება აგრეთვე ღეროს პერიფერიული ნაწილის სტრუქტურაც. საბოლოოდ ყალიბდება ღეროს სამი ძირითადი ნაწილი: ქერქი, მერქანი და გულგული (სურ. 39).

ქერქისა და მერქნის საზღვარი გადის კამბიუმზე. მერქნიანი მცენარის მრავალწლოვანი ღეროს ქერქი აერთიანებს პერიდერმის კომპლექსს, პირველადი ქერქის ნარჩენებს, სხვადასხვა წარმოშობის მექანიკური ქსოვილის ელემენტებს და ფლოემის მთლიან მასას (მეორეულ ფლოემასა და პირველადი ფლოემის ნარჩენებს).

ზოგიერთ მცენარეში პერიდერმის ნაცვლად ვითარდება **ფუტი**, რომელიც ლაფნისა და პერიდერმის შემცველი მკვდარი ქსოვილების კომპლექსს წარმოადგენს.

ქერქის ცალკეული ჰისტოლოგიური შრის წარმოშობა და ფუნქციები განსხვავებულია. პერიდერმა და ფუტი წარმოიქმნება ერთი ან რამდენიმე ფელოგენის აქტიური მოქმედებით. პირველადი ქერქი, რომელიც შემორჩენილია ღეროს პირველადი აგებულებიდან, შეიცავს კოლენქიმასა და სამარაგო პარენქიმას.

პირველადი ფლოემის გამტარი ელემენტები განლაგებულია პირველადი ქერქის საზღვართან, თუმცა პრაქტიკულად ძნელი გასარჩევია. ზოგჯერ შეინიშნება პერიციკლური და პირველადი ფლოემური წარმოშობის ბოჭკოთა ნარჩენები. მეორეული ფლოემა განლაგებულია ბოჭკოების ქვეშ, ის ქმნის მეორეული ქერქის ზონას. მეორეულ



სურ. 39. ცაცხვის სამწლიანი ღეროს აგებულება განივ განაკვეთზე

1 – პერიდერმა; 2 – კოლენქიმა; 3 – პარენქიმა (პირველადი ქერქის ნარჩენი); 4 – მეორადი ფლოემა; 5 – კამბიუმი; 6 – პირველადი ქსილემა; 7 – მეორე წლის მეორადი ქსილემა; 8 – მესამე წლის მეორადი ქსილემა; 9 – გულგული

ქერქში გამტარი და პარენქიმული ელემენტებისაგან ე.წ. **რბილი ლაფანი** წარმოიქმნება. მასში ხშირად კამბიუმიდან წარმოქმნილი მექანიკური ელემენტები – ლაფნის ბოჭკოებიც შეიმჩნევა. მეორეული ფლოემის მექანიკური ქსოვილის ერთობლიობამ **მაგარი ლაფნის** სახელწოდება მიიღო. მაგარი ლაფანი დამახასიათებელია უპირველესად ფარულთესლოვან მცენარეთა მერქნიანი ფორმებისათვის. მეორეულ ფლოემაში ერთმანეთისაგან განსხვავდება პირველად და მეორეული გულგულის სხივები. პირველადი სხივები, ჩვეულებრივ მეორეულზე განიერია, მათზე გრძელია ტანგენტალური მიმართულებით და გულგულისა და პირველადი ქერქის დამაკავშირებელია. ისინი წარმოიქმნება ჯერ კიდევ ღეროს პირველადი ანატომიური სტრუქტურების ფორმირების პერიოდში. მეორეული სხივები კამბიუმის მოქმედების შედეგია.

მეორეულ ფლოემაში გამტარ ფუნქციას მისი ყველაზე ღრმა ნაწილი ასრულებს, რომლის სისქეც 1 მმ-ს არ აღემატება. მისი დანარჩენი ნაწილი ფუნქციონირებს როგორც სამარაგო და მექანიკური ქსოვილი.

მეორეული ფლოემის ქვეშ არსებული არე უკავია კამბიუმის ზონას, რომელიც რამდენიმე რიგად განლაგებული უჯრედებისაგან შედგება. უფრო შიგნით, ცენტრისკენ, მოთავსებულია მეორეული ქსილემა, რომელსაც მრავალწლოვან მცენარეებში **მერქანს** უწოდებენ. მას ღეროს ძირითადი მასა უკავია. ქსილემა წარმოქმნის მთლიან ცილინდრს, რომლის სისქე დამოკიდებულია კამბიუმის აქტივობაზე, ღეროს წლოვანებასა და მთელ რიგ ეკოლოგიურ ფაქტორებზე.

ზომიერი და ცივი კლიმატური ზონის მრავალწლოვანი მცენარეებისათვის კამბიუმის აქტივობა პერიოდულია. ის მოქმედებას იწყებს გაზაფხულზე და წყვეტს შემოდგომაზე. გაზაფხულზე წარმოქმნილი ტრაქეების სანათურის დიამეტრი შემოდგომის ტრაქეებზე მნიშვნელოვნად დიდია. მრავალი ხის და ბუჩქის მერქანში **წლიური რგოლების** არსებობას სწორედ ეს ფაქტი განაპირობებს. ყველაზე მკვეთრად

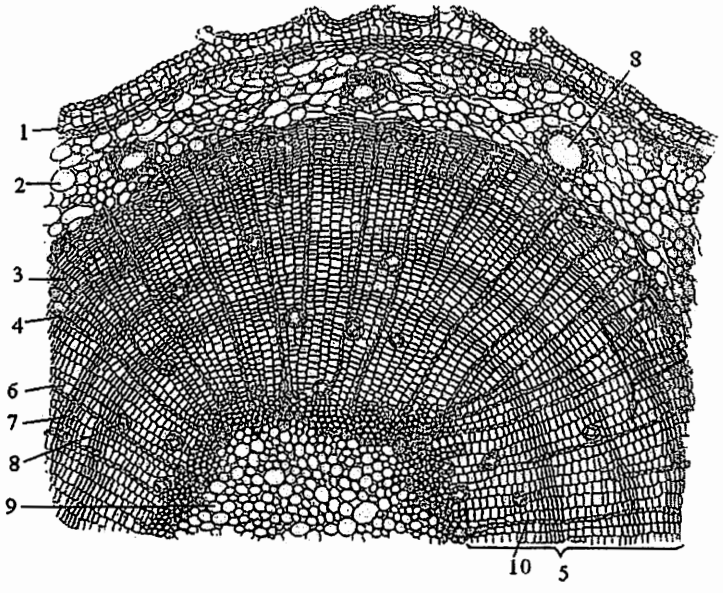
წლიური რგოლები მერქნიან მცენარეებშია გამოხატული. მათი ზრდის ტემპი და სისქე მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული ატმოსფერული ნალექების რაოდენობაზე, ტემპერატურასა და განათებაზე. წლიური რგოლების რაოდენობისა და აღნაგობის მიხედვით შეიძლება ვიმსჯელოთ როგორც მცენარის წლოვანებაზე, ასევე ზოგადად წარსული წლების კლიმატსა და პალეონტოლოგიური ნიმუშების ასაკზე.

ზოგიერთი მცენარის ღეროში კამბიუმთან მომიჯნავე მერქნის ახალგაზრდა ნაწილი შედარებით აქტიურია, მას **ცილას** უწოდებენ. იგი გამოირჩევა ღია შეფერადებით, ნაკლები მექანიკური სიმტკიცით, სოკოებისა და მწერების მიმართ სუსტი მდგრადობით.

მერქნის ყველაზე ძველი ნაწილი განლაგებულია ღეროს ცენტრთან ახლოს. აქ არსებული ჭურჭლების სანათურები დახშულია მეზობელი პარენქიმული უჯრედების გამონაზარდებით – **თილებით,** რომლებიც, თავის მხრივ, ივსება სხვადასხვა მაკონსერვებელი ნივთიერებით, ხოლო ჭურჭლის გარსი იჟღინთება ტანიდებით (მთრიმლავი ნივთიერებები). ამის გამო მერქნის ეს ნაწილი, რომელსაც **გული** ეწოდება, იღებს მოცემული სახეობისათვის დამახასიათებელ მუქ შეფერილობას.

თავისებურად არის აგებული მრავალი მერქნიანი ლიანა მცენარის მრავალწლოვანი ღეროები. ამ მცენარეებში კამბიალური რგოლის წყვეტილობის გამო მერქნის მთლიანობა პარენქიმული ქსოვილის მონაკვეთებით ირღვევა, რაც განაპირობებს ღეროების მოქნილობას.

შიშველთესლოვან მცენარეთა ღეროს აგებულება ზოგადად ორლებნიანი მრავაწლოვანი მცენარის ღეროს აგებულების მსგავსია, თუმცა გარკვეული განსხვავებები არსებობს ქერქისა და მერქნის ჰისტოლოგიური ელემენტების აგებულებაში (სურ. 40).



სურ. 40. ფიჭვის ღეროს აგებულება

1 – ფუტი; 2 – პირველადი ქერქის პარენქიმა; 3 – ფლოემა; 4 – კამბიუმი; 5 – ქსილემა; 6 – გაზაფხულის ტრაქეიდები; 7 – შემოდგომის ტრაქეიდები; 8 – ფისის სავალები; 9 – გულგული; 10 – გულგულის სხივი

კერძოდ, მრავალი წიწვოვანი მცენარის (ნაძვი, სოჭი, ფიჭვი) ქერქისა და მერქნის ნაწილში წარმოიქმნება ფისის სავალები. ზოგიერთ მცენარეში (კვიპაროზი) სავალების ნაცვლად ფისი ქერქის პარენქიმის მსხვილ უჯრედებში ან გულგულის სხივებშია ლოკალიზებული. შიშველთესლოვანთა ფლოემის საცრიან მილებს თან არ ახლავს

თანამგზავრი უჯრედები. მერქანი შედგება მხოლოდ გარემოიანი ფორების მქონე ტრაქეიდებისაგან. მათში ფორები მეტწილად რადიალურ კედლებზეა განლაგებული. შიშველთესლოვანთა ღეროებში მერქნის პარენქიმა და მექანიკური ბოჭკო არ არის განვითარებული. გულგულის სხივებში ხშირად გროვდება ფისი, ამასთან სხივი იზრდება და ჰორიზონტალური სავალის ფუნქციის შესრულებას იწყებს. გულგულის სხივების ჰორიზონტალური სავალები ვერტიკალურ სავალებს უერთდება, რის გამოც იქმნება ერთიანი სისტემა. ფისის სავალები შიგნიდან ამოფენილია თხელკედლიანი პარენქიმული უჯრედებით, რომელთაც **ეპითელიუმი** ეწოდება. ეპითელიუმის უჯრედების მიერ წარმოქმნილი ფისი უშუალოდ სავალის ღრუში გამოიყოფა.

ფოთოლი

ფოთოლი ყლორტის გვერდითი სტრუქტურული ნაწილია, რომელიც ხასიათდება ბილატერალური სიმეტრიით, პლაგიოტროპული ზრდით და გაბრტყელებული ფორმით. ის იზრდება არა კენწრულად, არამედ ინტერკალარულად. ფოთოლში ხორციელდება სამი უმთავრესი ფუნქცია: ფოტოსინთეზი, ტრანსპირაცია და გაზთა ცვლა.

თესლოვანი მცენარეების პირველ ფოთლისეულ ორგანოებს ჩანასახის ლებნები წარმოადგენს. შემდეგი რიგის ფოთლები ფორმირდება ონტოგენეზის მსვლელობის დროს ყლორტის აპექსში. ამისათვის ჯერ წარმოიქმნება მერისტემული ბორცვები, რომლებიც უფრო გვიან ვითარდება სოლისებრ გამონაზარდებად – ფოთლისეულ **პრიმორდიუმებად**, ხოლო ეს უკანასკნელი – ფოთლებად.

მცენარეთა უმრავლესობაში ფოთლები წარმოიშვა რინიოფიტების მსგავსი არქაული მცენარეების კენწრული ყლორტების – თელომების გაბრტყელებისა და ერთმანეთთან შეზრდის შედეგად, რასაც თან ახლდა კენწრული ზრდისა და დატოტვის უნარის დაკარგვა. თანამედროვე მცენარეებიდან მხოლოდ გვიმრანაირებშია შენარჩუნებული აპიკალური მერისტემა და შესაბამისად – კენწრული ზრდის უნარი. იშვიათ შემთხვევაში ფოთლები წარმოადგენს ღეროს გამონაზარდებს, რომლებმაც **ენაციების** სახელწოდება მიიღო. ასეთი ენაციური ფოთლები გააჩნია ლიკოპოდიუმისნაირებს.

ფოთლების განვითარება. ფოთლები, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ყლორტის აპექსში ჩაისახება ბორცვების სახით, რომლებიც შემდეგ ფოთლისეულ პრიმორდიუმებად გარდაიქმნება. ამ მომენტიდან დაწყებული პრიმორდიუმების შემდგომი განვითარება სხვადასხვა ტიპის ფოთლებში განსხვავებულად მიმდინარეობს. მაგალითად, ზოგიერთი ფოთლისათვის პრიმორდიუმის ფუძის დონეზე ფოთოლაკები ჩაისახება. მარტივი კიდემთლიანი ფოთლის შემთხვევაში პრიმორდიუმი დაგრძელდება და ჯერ ფოთლის ღერძად, შემდეგ მთავარ ძარღვად გარდაიქმნება, რომლის გვერდებზე მარგინალური ზრდის შედეგად ფირფიტა ფორმირდება. ნაჭდევებიანი და რთული ფოთლების შემთხვევაში გვერდითი ელემენტები იმ ბორცვებიდან ვითარდება, რომლებიც ფოთლის ღერძზე განსაზღვრული თანმიმდევრობით წარმოიქმნება. პრიმორდიუმის ზრდასთან ერთად მასში გამტარი სისტემა დიფერენცირდება. ყუნწი ფოთლის ნაწილებიდან ყველაზე გვიან ვითარდება.

კვირტის გაშლის მომენტიდან იწყება განვითარების მომდევნო ფაზა. ფოთლის ზედაპირი ამ დროს იზრდება ათჯერ, ასჯერ და ათასჯერ. ორლებნიან მცენარეთა ფოთლებში ეს ხდება ზედაპირის თანაბარზომიერი ზრდის საფუძველზე (ჩამატებითი ანუ ინტერკალარული მერისტემით).

ფოთლების საბოლოო ფორმირების შემდეგ მათი სიცოცხლის ხანგრძლივობა განსხვავებულია და დამოკიდებულია გენეტიკურ და კლიმატურ ფაქტორებზე. ზომიერი კლიმატის ფოთოლმცვენი ხეებისა და ბუჩქებისათვის, აგრეთვე მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარის ფოთლების სიცოცხლის ხანგრძლივობა მხოლოდ 4–5 თვეს შეადგენს, სუბტროპიკული და ტროპიკული მარადმწვანე მცენარის ფოთლებისათვის – 2-5 წელს, ხოლო წიწვოვან მცენარეთა ნაწილისათვის – 15-20 წელს.

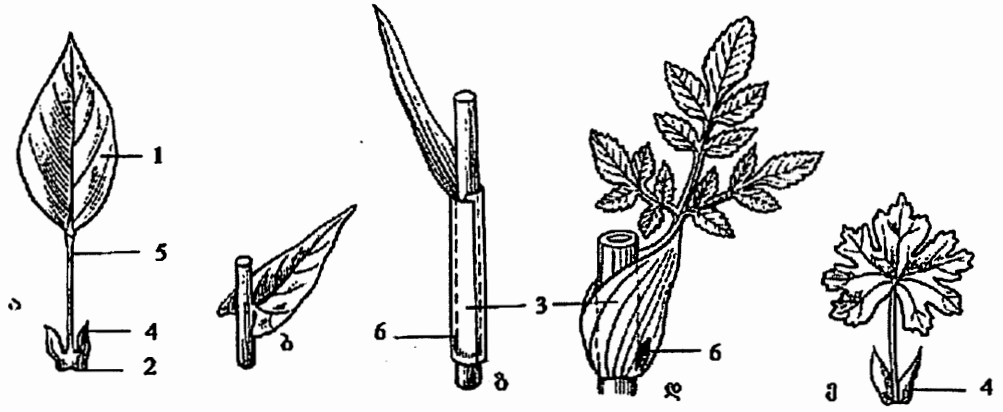
აქტიური ფოტოსინთეზი იწვევს ფოთლების დაბერებას და საბოლოოდ მათ კვდომას. ხანდაზმულ ფოთლებში ფოტოსინთეზის და სუნთქვის ინტენსივობა

თანდათანობით მცირდება. მცირდება აგრეთვე ფოთლის ქსოვილებში ცილებისა და რნმ-ის შემცველობა. ფოთლის დაბერების ვიზუალური ნიშანია გაწითლება ან გაყვითლება, რაც დაკავშირებულია ქლოროპლასტების დეგრადაციასთან და ქლოროფილის დაშლასთან. ჩამოცვენამდე ფოთლები თითქოსდა იფიტება. ფოთლების მასობრივი ჩამოცვენა **ფოთოლცვენის** სახელწოდებითაა ცნობილი. მარადმწვანე მცენარეებში მასობრივი ფოთოლცვენა უკავშირდება ახალი ყლორტებისა და კვირტების წარმოქმნას. მაგალითად, ჩვენში გავრცელებულ წიწვოვნებში ძველი ფოთლების (წიწვების) ჩამოცვენა იწყება გაზაფხულზე და არა შემოდგომით.

ფოთლების დაბერების პროცესში მათ ფუძესთან ახლოს უჯრედთა ე.წ. გამყოფი შრე ვითარდება. ეს შრე ხელს უწყობს ფოთლების ჩამოცვენას, რის შემდეგაც ამ ადგილზე კორპის შრით დაფარული ნაწიბური ჩნდება. ფოთოლცვენა დღის ხანგრძლივობის ცვლილებებითაა გამოწვეული. დღის ხანგრძლივობა თავისებური ბიოლოგიური საათია, რომელიც სიგნალს იძლევა შემოდგომის მოახლოებაზე. რაც შეეხება ტემპერატურის დაქვეითებას, ის საშემოდგომო ფოთოლცვენის მიზეზად არ ჩაითვლება. ფოთოლცვენა მკვეთრად ამცირებს მცენარის მიწისზედა ნაწილის საერთო ზედაპირს, რაც აუცილებელია შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში ტენის ფიზიოლოგიური დეფიციტის გადასატანად. გარდა ამისა, ფოთოლცვენით საგრძნობლად მცირდება დიდთოვლობით გამოწვეული ტოტების დაზიანება.

ფოთლის მორფოლოგია. ფოთოლი ბრტყელი, ბიფაციალური ფორმისაა, ე.ი. გააჩნია ზედა და ქვედა ზედაპირი. ზედას **მუცლის** ანუ **ადაქსიალური** ზედაპირი ეწოდება, ხოლო ქვედას – **ზურგის** ანუ **აბაქსიალური**. ზედა და ქვედა მხარე ხშირად არსებითად განსხვავდება ერთმანეთისაგან ანატომიური აგებულებით, შებუსვით, დაძარღვისა და შეფერადების ხასიათით. ფოთლების სიგრძე ხშირად 3-დან 15 სმ-მდე მერყეობს, თუმცა ცნობილია ზოგიერთი პალმისა და გვიმრის გიგანტური, 15 მეტრამდე სიგრძის ფოთლები. დიდი ზომის ფოთლები აქვს ამაზონის დუმფარას – სამეფო ვიქტორიას (Victoria regia), მათი დიამეტრი 2 მეტრამდეა. ფოთლების ზომა, ფორმა და დანაწევრების ხასიათი, მართალია სახეობისათვის მემკვიდრულ ნიშანს წარმოადგენს, მაგრამ მეტად ცვალებადია და გარემო პირობებზეა დამოკიდებული.

ფოთოლი შედგება ფირფიტისა (რთულ ფოთლებში რამდენიმე ფირფიტაა) და ყუნწისაგან. **ყუნწი** ფოთლის ფირფიტას ყლორტთან აკავშირებს. ფოთლის ღეროსთან შეერთების ადგილს **ფოთლის ფუძე** ეწოდება. ხშირად ფოთლის ფუძესთან ახლოს სხვადასხვა ზომისა და ფორმის წვივილი გამონაზარდი – **თანაფოთლები** ვითარდება (სურ. 41).



სურ. 41. ფოთოლი და მისი ნაწილები
ა – ყუნწიანი; ბ – მჯდომარე; გ – ხალთიანი; დ – შეზრდილი თანაფოთლებით;
ე – თავისუფალი თანაფოთლებით
1 – ფირფიტა; 2 – ძირი; 3 – ხალთა; 4 – თანაფოთლები;
5 – ყუნწი; 6 – უბის კვირტი

ფირფიტა ფოთლის უმთავრესი ნაწილია, სადაც ხორციელდება მისი ძირითადი ფუნქციები. ფირფიტა რედუქციას იშვიათად განიცდის და მაშინ მისი ფუნქციების შესრულებას იწყებს ან გაფართოებული ყუნწი – **ფილოდიუმი** (ავსტრალიის აკაციები), ან მსხვილი ფოთლისმაგვარი თანაფოთლები (ზოგიერთი მატკვარცანა).

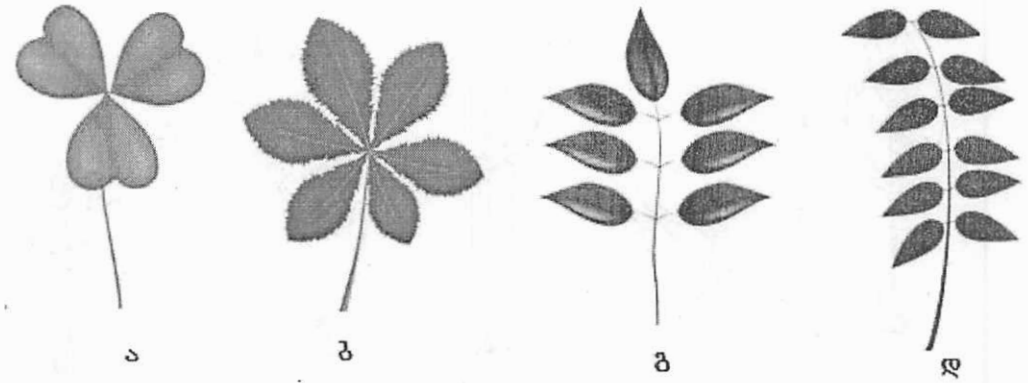
ყუნწი, ჩვეულებრივ, მრგვალი ან ბრტყელი ფორმისაა. გარდა საყრდენი და გამტარი ფუნქციისა, ის ხანგრძლივად ინარჩუნებს ინტერკალარული ზრდის უნარს და შეუძლია ფირფიტის მდებარეობის რეგულირება. ზოგჯერ ყუნწი არ ვითარდება და მაშინ ფოთოლს **მჯდომარეს** უწოდებენ

ფოთლის ძირი სხვადასხვა ფორმისაა. ხშირად ის შევიწროებულია, ზოგჯერ, პირიქით, გამსხვილებული (ფოთლისეული ბალიში). მარცვლოვნებსა და ქოლგოსნებში ის გაფართოებულია და წარმოქმნის დახშულ ან ღია მილს, რომელსაც **ვაგინა** ანუ **ხალთა** ეწოდება. ვაგინა ვითარდება ღეროს ინტერკალარული მერისტემისაგან, ის იცავს უბის კვირტებს და ხშირად ყლორტისათვის დამატებით საყრდენს წარმოადგენს.

ფოთლის ფირფიტის განვითარებას წინ უსწრებს თანაფოთლების ფორმირება, რომლებიც კვირტებისათვის დამატებითი საფარველის როლს ასრულებენ. თანაფოთლები კვირტების გაშლისას ცვივა ან ხმება, იშვიათად აღწევს ფოთლის ფირფიტის ზომას და ფუნქციონირებს როგორც ფოტოსინთეზის ორგანო (ბარდა). ზოგჯერ თანაფოთლები ეკლებად გადაიქცევა, როგორც ეს პარკოსნების ნაწილშია. მატიტელასებრთა ოჯახის წარმომადგენლებში მათი შეზრდით ე.წ. **ლილვაკი** ვითარდება, რომელიც მოკლე აპკისებრი მილის სახით ფარავს ღეროს მუხლებს. თანაფოთლები უფრო მეტად მერქნიანი ფორმებისთვისაა დამახასიათებელი.

მარტივი და რთული ფოთლები. ფოთოლს, რომელსაც ერთი ფირფიტა აქვს, **მარტივი** ეწოდება. **რთული** ფოთლისათვის დამახასიათებელია ორი, სამი ან მეტი ფირფიტა (ფოთოლაკი) საკუთარი ყუნწით. რთული ფოთლის ღერძის ნაწილს, რომელზეც ფოთოლაკებია განლაგებული, **რახისი** ეწოდება (სურ. 42).

ფოთოლაკების განლაგების მიხედვით ასხვავებენ **ფრთისებრ-** და **თათისებრრთულ** ფოთლებს. პირველის შემთხვევაში ფოთოლაკები განლაგებულია ორ რიგად რახისის ორივე მხარეს. თათისებრრთულ ფოთლებს და მათ კერძო შემთხვევას – **სამყურა** ფოთლებს რახისი არ გააჩნიათ; მათი ფოთოლაკები ყუნწის წვერზე სხედან. რახისის დატოტვის ხარისხის მიხედვით არსებობს **ერთმაგი, ორმაგი** და **სამმაგი ფრთისებრრთული** ფოთლები. თუ ნებისმიერი ხარისხის ფრთისებრრთული ფოთლის რახისი კენტი ფოთოლაკით ბოლოვდება, მას **კენტფრთისებრრთული** ფოთოლი ეწოდება, ხოლო კენწრული ფოთოლაკის გარეშე



სურ. 42. რთული ფოთლები

ა – სამყურა; ბ – თათისებრრთული; გ – კენტფრთისებრრთული;
დ – წყვილფრთისებრრთული

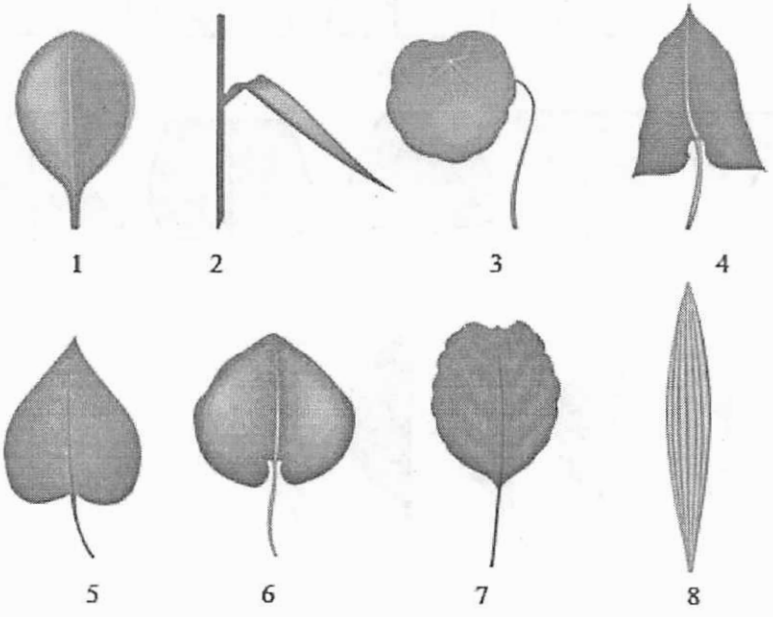
– **წყვილფრთისებრრთული** ფოთოლი. სამმაგი კენტფრთისებრრთული ფოთოლი დამახასიათებელია მხოლოდ ერთი ტროპიკული სახეობისათვის (**Moringa pteridosperma**). ორმაგი წყვილფრთისებრრთული ფოთლები ჩვეულებრივია მიმოზისებრთა

ქვეოჯახისათვის (ოჯახი პარკოსანნი). კლასიკური თათისებრრთული ფოთლები გააჩნია **ცხენისწაბლას (Aesculus)** სახეობებს. სამყურა ფორმის ფოთლებზე წარმოდგენას გვაძლევს ჩვენში ფართოდ გავრცელებული **სამყურას (Trifolium)** სახეობები.

ფოთლის ფირფიტის მორფოლოგიური თავისებურებები. ფოთოლი თავისი მორფოლოგიური თავისებურებებით მეტად სხვადასხვაგვარია. ისინი ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ფორმით, ფუძის და წვერის მოხაზულობით, შებუსვით და სხვა თავისებურებით. დაკვირვებებით დადგენილია, რომ არიდული (გვალვიანი) კლიმატის მცენარეები უფრო მეტადაა შებუსვილი, ვიდრე ჰუმიდური (ტენიანი) კლიმატისა. ითვლება, რომ ბუსუსების სქელი ფენა მნიშვნელოვნად ამცირებს ტრანსპირაციას.

განსაკუთრებით მრავალფეროვანია ფოთლების ცვალებადობა (პოლიმორფიზმი) წყლის მცენარეებში. მათი წყალზე მოტივტივე და წყალქვეშა ფოთლები მკვეთრად განსხვავდება ერთმანეთისაგან (**დიმორფიზმი**). წყალქვეშა ფოთლები ხშირად ვიწრო ხაზურია ან დანაწევრებული, ხოლო წყალზე მოტივტივე, ან წყალზედა – მთლიანია და მეტ-ნაკლებად ფართო. ნაირფოთლიანობა (**ჰეტეროფილია**) დამახასიათებელია აგრეთვე ხმელეთის ზოგიერთი მცენარისათვის (ევკალიპტი, სურო და სხვ.).

ფოთლის ფირფიტის დახასიათებისას ყურადღება ექცევა მის ფორმას, წვერის, ფუძის და კიდის მოხაზულობას. მათი განზოგადებული სქემა მოცემულია სურათებზე 43, 44.



სურ. 43. ფოთლის ფირფიტის ფორმები

1 – ოვალური; 2 – ხაზური; 3 – ფარისებრი;
4 – ისრისებრი; 5 – გულისებრი; 6 – თირკმლისებრი;
7 – ნიჩბისებრი; 8 – ლანცეტა

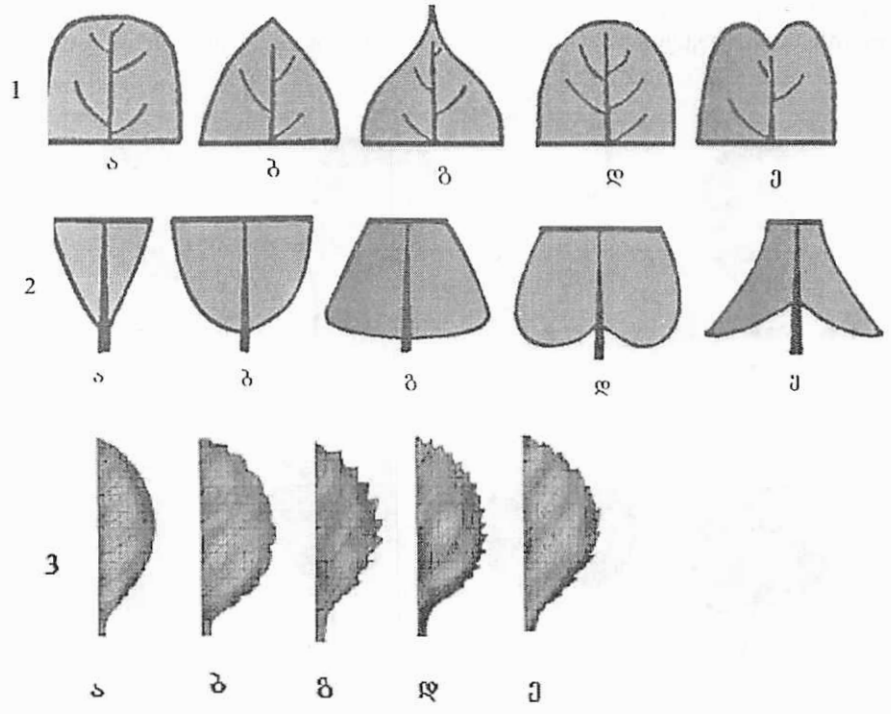
ფოთლის ან ფოთოლაკის ფირფიტა შეიძლება იყოს მთლიანი ან დანაწევრებული. დანაწევრების ხარისხის მიხედვით არსებობს **დანაკვთული, დაყოფილი** და **განკვეთილი** ფოთლები. დანაწევრება შეიძლება იყოს თათისებრი ან ფრთისებრი. აქედან გამომდინარე, გვხვდება თათისებრ- და ფრთისებრდანაკვთული, თათისებრ- და ფრთისებრდაყოფილი და თათისებრ- და ფრთისებრგანკვეთილი ფოთლები. პირველ შემთხვევაში უთითებენ ფოთლის ნაკვთზე (ფრთა), მეორეში – წილზე, მესამეში – სეგმენტზე. უფრო ხშირად გვხვდება ერთჯერადი დანაწევრების ფოთლები, თუმცა ორლებნიანთა ზოგიერთი ოჯახის (მაგალითად, ქოლგოსნები, ბაიასებრნი) წარმომადგენლებისათვის დამახასიათებელია ორმაგი, სამმაგი და ა.შ. დანაწევრებული ფოთლები.

ფოთლის დაძარღვა. დაძარღვა გამტარი კონების სისტემაა, რომლის საშუალებითაც ხორციელდება ნივთიერებათა ტრანსპორტირება. მრავალი გვიმრა და არქაული თესლოვანი მცენარე (მაგალითად, გინკგო) ხასიათდება **დიქოტომიური** დაძარღვით. წიწვოვან მცენარეთა ფოთლებში ერთი ან რამდენიმე პარალელურად განლაგებული ძარღვია განვითარებული, რომლებიც ერთმანეთს არ უკავშირდება.

ერთლებნიან მცენარეებში ასხვავებენ დაძარღვის **პარალელურ** და **რკალურ** ფორმებს. ისინი ერთმანეთთან დაკავშირებული არიან წვრილი განივი ძარღვებით – **ანასტოზომებით.**

ორლებნიან მცენარეებში ცნობილია დაძარღვის ორი ძირითადი ტიპი – **ფრთისებრი** და **თათისებრი.** (სურ. 45).

ფრთისებრდაძარღვულ ფოთოლს აქვს ერთი მთავარი ძარღვი, რომელიც ყუნწის გაგრძელებაა და ფირფიტას ფუძიდან წვერომდე გასდევს. მთავარი ძარღვიდან გარკვეული კუთხით გამოდის პირველი რიგის გვერდითი ძარღვები, მათგან – მეორე რიგის ძარღვები და ა.შ. ზოგჯერ პირველი რიგის გვერდითი ძარღვები ფირფიტის



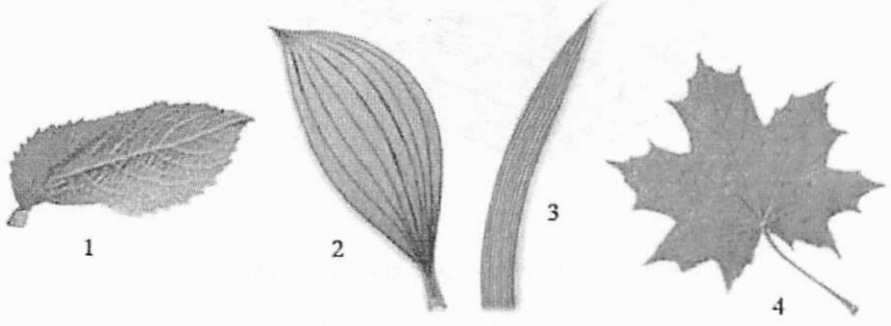
სურ. 44. ფოთლის ფირფიტის ფორმები ძირის, წვერის და კიდის მიხედვით

1. წვერი: ა – ბლაგვი; ბ – წაგრძელებული; გ – მახვილი; დ – მომრგვალო; ე – წაკვეთილი
2. ფუძე: ა –სოლისებრი; ბ –მომრგვალო; გ – წაკვეთილი; დ – გულისებრი; ე – შუბისებური
3. კიდე: ა – მთელკიდიანი; ბ – ბლაგვკბილა; გ – დაკბილული; დ – ბლაგვჭრილიანი; ე – ხერხკბილა

კიდემდე აღწევს. ასეთი დაძარღვა გვხვდება მურყანში, არყში, თელაში და ა.შ. სხვა შემთხვევაში პირველი რიგის გვერდითი ძარღვი ფოთლის კიდესთან ახლოს რკალისმაგვარად იხრება და მეზობელ ძარღვთან მარყუჟს წარმოქმნის. დაძარღვის აღწერილი ტიპი ჩვეულებრივია ტუჩოსანთა ოჯახისათვის. დასასრულ, არსებობს სახეობები (ტირიფი, მსხალი, ვაშლი, კოწახური და სხვ.), რომელთა ფოთლებში გვერდითი ძარღვების თანამიმდევრული დატოტვით ფრთისებრდაძარღვის რთული ქსელი წარმოიქმნება.

თათისებრდაძარღვულ ფოთოლს მთავარი ძარღვი არ გააჩნია. ასეთი ტიპის ფოთლებში ყუნწისა და ფირფიტის შეერთების ადგილიდან გამოდის თათისებრგანშლადი პირველი რიგის რამდენიმე მსხვილი ძარღვი. ისინი ფოთლის კიდემდე აღწევენ ან კიდესთან ახლოს მარყუჟებს წარმოქმნიან. მეორე და მესამე რიგის ძარღვების თავისუფალი დატოტვის შედეგად წარმოიქმნება თათისებრ-ბადისებრი დაძარღვა. წვრილი ძარღვები ქმნიან დახშულ მონაკვეთებს – **არეოლებს**.

დაძარღვის ტიპს სადიაგნოზო მნიშვნელობა აქვს ბოტანიკის სხვადასხვა სფეროში, კერძოდ, ნამარხი მცენარეების სტატუსის განსაზღვრაში.



სურ. 45. ფოთლის დაძარღვის ძირითადი ტიპები

1 – ფრთისებრი; 2 – რკალური; 3 – პარალელური; 4 – თათისებრი

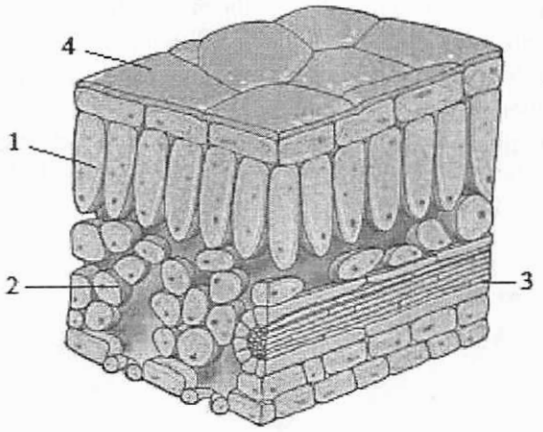
ფოთლის ანატომია. ფოთლის ფირფიტის ძირითად ნაწილს **მეზოფილი,** ანუ ფოთლის რბილობი წარმოადგენს. დანარჩენი ქსოვილი მეზოფილის ნორმალურ ფუნქციას ემსახურება. ეპიდერმა, რომელიც მჭიდრო შრის სახით ფარავს ფოთოლს, გაზთა ცვლას და ტრანსპირაციას არეგულირებს. გამტარი კონების სისტემა მეზოფილს წყლითა და მარილთა ხსნარებით ამარაგებს, აგრეთვე უზრუნველყოფს ასიმილაციის პროცესში წარმოქმნილი ორგანული ნივთიერებების გადატანას. მექანიკური ქსოვილები – სკლერენქიმა და კოლენქიმა – ფოთლის სიმტკიცეს განაპირობებენ.

მეზოფილს უკავია ფოთლის მთლიანი სივრცე ზედა და ქვედა ეპიდერმებს შორის, გარდა გამტარი კონებისა, მექანიკური ქსოვილისა და კონების შემომგარსველი ქსოვილისა. მეზოფილის უჯრედები მიეკუთვნება ქლოროფილის შემცველ ძირითად პარენქიმას. მათი თხელკედლიანი უჯრედები უფრო ხშირად დიფერენცირებულია **მესრისებრ** და **ღრუბლისებრ** პარენქიმად (სურ. 46,47). მესრისებრი ქსოვილის უჯრედები მეტ-ნაკლებად სიგრძეზეა წაგრძელებულია, მჭიდროდაა ერთმანეთთან მიჯრილი და განლაგებულია ერთ ან რამდენიმე რიგად. მესრისებრი პარენქიმა ფოთლის მეზოფილის დაახლოებით 3/4 – 4/5 ნაწილია.

ღრუბლისებრი პარენქიმის უჯრედები იზოდიამეტრულია და განლაგებულია ფაშარად. კარგად განვითარებული უჯრედშორისების გამო მეზოფილს გააჩნია უზარმაზარი შიგა ზედაპირი, რომელიც მრავალჯერ აღემატება ფოთლის გარე ზედაპირს. ზოგიერთი მცენარის მეზოფილის ზედაპირი უჯრედების კედლების დანაოჭებითაა გაზრდილი. ასეთი, ე.წ. **დანაოჭებული პარენქიმა,** დამახასიათებელია წიწვოვანი მცენარეების ფოთლებისათვის.

მესრისებრი და ღრუბლისებრი ქსოვილის სისქეზე (მთლიანად მეზოფილზე) არსებით გავლენას ახდენს გარეგანი ფაქტორები, კერძოდ, განათების ინტენსივობა. ტენის ამტანი მცენარეების მესრისებრი ქსოვილი ხშირად ძაბრისმაგვარი ფორმის უჯრედთა ერთი შრისაგან შედგება. ღია ადგილსამყოფელის მცენარეებში მესრისებრი პარენქიმა რამდენიმე შრედაა განლაგებული და საკმაოდ სქელია.

ზომიერი კლიმატის ზონაში, სადაც წყალი ნიადაგში საკმაო რაოდენობითაა, მესრისებრი ქსოვილი, როგორც წესი, განლაგებულია ფოთლის ზედა მხარეს, ხოლო



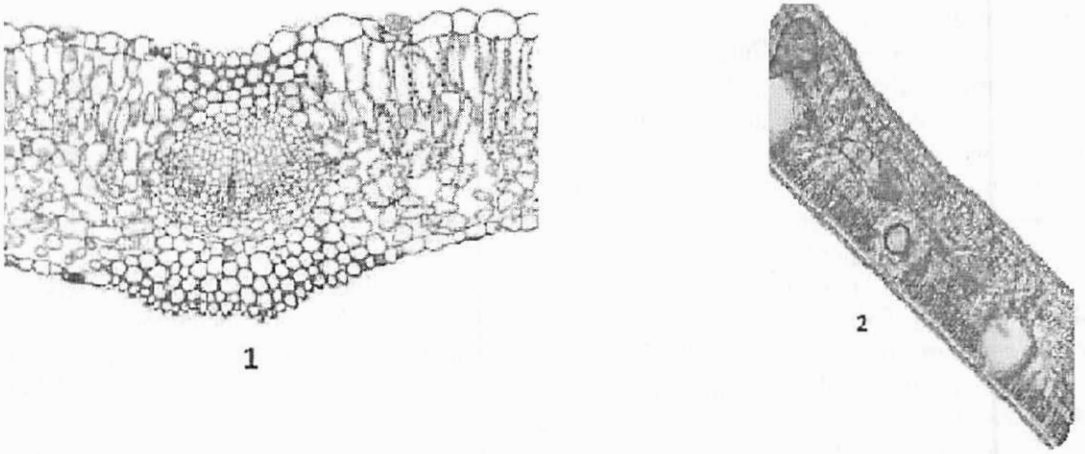
სურ. 46. ფოთლის განივი განაკვეთი

1 – მესრისებრი პარენქიმა; 2 – ღრუბლისებრი პარენქიმა;
3 – გამტარი კონა; 4 – ეპიდერმა

ღრუბლისებრი – ქვედა მხარეს. ასეთი სტრუქტურის ფოთლებს **დორზოვენტრალური** ეწოდება. თუ მესრისებრი ქსოვილი განლაგებულია ფოთლის ორივე მხარეს, რაც დამახასიათებელია მშრალი ადგილსამყოფელის მცენარეებისთვის, ფოთოლს **იზოლატერალური** ეწოდება. იშვიათად გვხვდება ფოთლები რადიალური სიმეტრიით (ნაცარქათამასებრთა ოჯახის უდაბნოს წარმომადგენლები).

ეპიდერმას ფოთოლი ინარჩუნებს მთელი თავისი სიცოცხლის მანძილზე. მისი უჯრედთა გარეთა კედელი დაფარულია კუტიკულით, რომელიც ზოგჯერ საკმაოდ სქელია. ზოგიერთ მცენარეში ეპიდერმა ცვილითაა დაფარული. ასეთ შემთხვევაში ფოთლები შაქ-მოიისფრო ელფერს იღებს.

სხვადასხვა მცენარის ეპიდერმა ერთმანეთისაგან განსხვავდება უჯრედების კედლების სისქით, კუტიკულის განვითარების დონით, შებუსვის ხასიათით, ბაგეების რაოდენობითა და მათი განლაგებით. ფოთლების ასეთი თავისებურებები ხშირად დამოკიდებულია ადგილსამყოფელის პირობებზე და მხოლოდ ნაწილობრივ არის გამოწვეული მემკვიდრეობითი თვისებებით.



სურ. 47. ფოთლების განივი განაკვეთები
1 – იასამანი (Syringa vulgaris); 2 – ევკალიპტი (Eucalyptus globulus)

ფოთოლზე ბაგეები შეიძლება შეგვდეს ორივე მხარეს (**ამფისტომატური** ფოთლები), მხოლოდ ზედა მხარეს – წყლის მცენარეებში (**ეპისტომატური** ფოთლები), მაგრამ უფრო ხშირად მხოლოდ ქვედა მხარეს (**ჰიპოსტომატური** ფოთლები). ფოთლის ზედაპირზე ბაგეები უფრო ხშირად განლაგებულია უწესრიგოდ. ერთლებნიან მცენარეთა ფოთლებში ბაგეები გვხვდება ფირფიტის ორივე მხარეს, თანაც ძარღვებს შორის სწორ რიგებად, სადაც მათი ხვრელი ყოველთვის მიმართულია ფოთლის ღერძის პარალელურად.

ფოთლის გამტარი ქსოვილი შედგება პირველადი ქსილემისა და ფლოემისაგან, რომლებიც წარმოქმნილია პროკამბიუმისაგან და გაერთიანებულია დახურული კოლატერალური კონების სახით. კონები ფოთოლში წარმოქმნის უწყვეტ სისტემას, – დაკავშირებულს ღეროს გამტარ სისტემასთან. მხოლოდ ზოგიერთი ორლებნიან მცენარეთა საშუალო და მსხვილი ძარღვები ხასიათდება მეორეული გასქელებით.

ქსილემა თითქმის ყოველთვის ორიენტირებულია მორფოლოგიურად ზედა მხარეს, ხოლო ფლოემა – ქვედა მხარეს. როგორც წესი, კონები უშუალოდ არ ეხება ფოთლის მეზოფილს და მისგან გამოყოფილია შედარებით მსხვილი უქლოროფილო **შემომფენი უჯრედებით.**

ფოთოლში მექანიკური ქსოვილი არმატურის როლს ასრულებს და ეწინააღმდეგება მის გაწყვეტასა და გაჭყლეტას. მექანიკური ქსოვილიდან სკლერენქიმა ყოველთვის თან ახლავს მსხვილ გამტარ კონას, რომლის ზედა და ქვედა მხარეს ხშირად ასევე კოლენქიმაა მოთავსებული. მსხვილი ფოთლების მეზოფილში ზოგჯერ გვხვდება სხვადასხვა სახის სკლერეიდები, რომლებიც საყრდენ ფუნქციას ასრულებენ (მაგალითად, კამელიის ფოთოლში).

გვალვაგამძლე მცენარეებში, რომლებიც C-4 ტიპის ფოტოსინთეზით ხასიათდებიან (ჩვეულებრივი C-3-საგან განსხვავებით), ძარღვების გარშემო განსაკუთრებული ქსოვილი ვითარდება, რომელსაც **კრანც-სტრუქტურას**, ანუ **კრანც-ანატომიას** უწოდებენ. ასეთ მცენარეებში აღნიშნული სტრუქტურები ძარღვების გარშემო წარმოქმნიან ერთ, იშვიათად ორ კონცენტრულ შრეს, რომლებიც დიდი რაოდენობით შეიცავს ქლოროფილს.

ყუნწი. ყუნწისათვის დამახასიათებელია თავისებური გამტარი სისტემა, სადაც კონების რაოდენობა და მათი განლაგება სხვადასხვა სახეობაში განსხვავებულია. ყუნწის ეპიდერმა ბაგეებს მცირე რაოდენობით შეიცავს. მექანიკური ქსოვილი წარმოდგენილია კოლენქიმით და სკლერენქიმით. მათი განლაგება ყუნწის მოხრისას მის მაქსიმალურ სიმტკიცეს უზრუნველყოფს.

ყუნწის აგებულება, განსაკუთრებით მასში გამტარი კონების განლაგება სახეობის სადიაგნოზო ნიშანს წარმოადგენს და ხშირად გამოიყენება სისტემატიკური საკითხების გადასაწყვეტად.

ფოთლის სახეცვლილებები. ფოთლის სახეცვლილებების ფართოდ გავრცელებული ფორმაა – **ეკალი** და **ულვაში.** ეკლად შეიძლება გადაიქცეს მთლიანად ფოთლის ფირფიტა, ძარღვები ან თანაფოთლები. ეკლადქცეული ფირფიტის ტიპური მაგალითია კოწახურისა (Berberis) და ხურტკმელის (Grossularia) ეკლები. ბაძგსა (Ilex) და გლერძში (Astragalus) ეკლები ძარღვებიდან არის წარმოქმნილი; თელასა (Ulmus) და ცრუაკაციაში (Robinia pseudoacacia) – სახეცვლილი თანაფოთლებია. ფოთლების ეკლებად გარდაქმნის ბიოლოგიური მნიშვნელობა ტრანსპირაციის შემცირებასა და ცხოველებისაგან მცენარის დაცვაში მდგომარეობს.

მცოცავ ლიანებში ულვაშად სახეცვლილებას ფოთლის ნაწილი ან იშვიათად მთელი ფოთოლი განიცდის. მატკვარცანაში (Lathyrus) მთელი ფოთოლია ულვაშად გადაქცეული; ბარდაში (Pisum) ფრთართული ფოთლის ბოლო ფოთოლაკი; ეკალღიჭში (Smilax) თანაფოთლები; ხოლო კატაბარდაში (Clematis) ფოთლის ყუნწი.

ფილოდიუმი ფოთლის ყუნწის გაბრტყელებული ნაწილია, რომელიც ფოთლის ფირფიტას მოგვაგონებს (ავსტრალიის აკაცია).

ფოთლის მეტამორფოზის საინტერესო ფორმაა **მწერიჭამია** ფოთლები. მწერიჭამია მცენარეების (დროზერა, ნეპენთესი, ვენერას ბუსიჭერია და სხვა) ფოთლები ადვილად იჭერს და მოინელებს მწერებს, იმ ეჟაევებისა და ფერმენტების საშუალებით, რომლებსაც დანჭერი აპარატი გამოიმუშავებს.

მწერიჭამია მცენარეების ბიოლოგიურ ჯგუფში გაერთიანებულია სხვადასხვა ბოტანიკური ოჯახის დაახლოებით 450 სახეობა. ისინი გავრცელებული არიან დაჭაობებულ, აზოტოვანი შენაერთებით ღარიბ ტორფიან ნიადაგებზე და ამ ნივთიერებების დეფიციტის შევსებას ცხოველური საკვებიდან ახერხებენ.

ფესვი და ფესვთა სისტემა

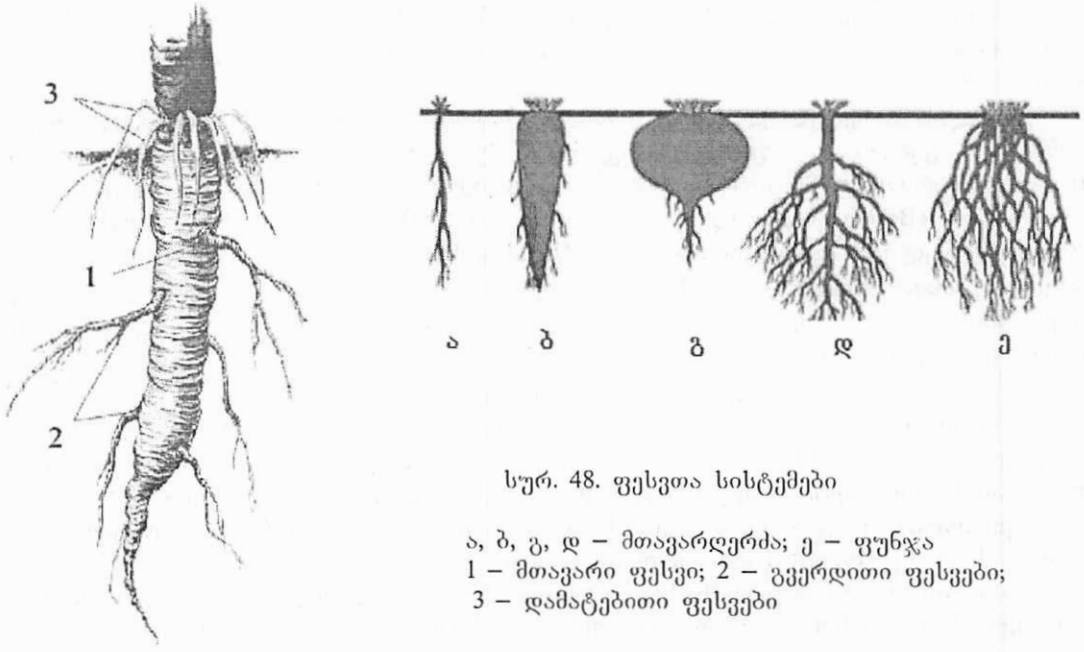
ფესვი მცენარის ერთ-ერთი ვეგეტატიური ორგანოა. მისი ძირითადი ფუნქციაა ნიადაგში მცენარის დამაგრება და წყალში გახსნილი მინერალური მარილების შეწოვა. გარდა ამ ორი მთავარი ფუნქციისა, ფესვები მეტამორფოზის უნარის გამო ხშირად სხვა ფუნქციებსაც ასრულებს.

ფესვი ღერძული ორგანოა, რომელსაც ცილინრული ფორმა და რადიალური სიმეტრია აქვს. მისი სიგრძეზე ზრდა გრძელდება აპიკალური (კენწრული) მერისტემის მოქმედების შეწყვეტამდე. ფესვზე არასდროს ვითარდება ფოთლები, ხოლო აპიკალური მერისტემა დაცულია ე.წ. **შალითით**.

ყლორტის მსგავსად, ფესვი ხასიათდება დატოტვის უნარით, რის შედეგადაც წარმოიქმნება **ფესვთა სისტემა**. ფესვთა სისტემის ფორმები დამოკიდებულია მთავარი, გვერდითი და დამატებითი ფესვების ზრდის ხასიათზე.

თესლოვან მცენარეებში პირველი ფესვი **ჩანასახოვანი ფესვაკიდან** ვითარდება და მას **მთავარი ფესვი** ეწოდება. იგი ხასიადება დადებითი გეოტროპიზმით. ორლებნიან და შიშველთესლოვან მცენარეთა მთავარი ფესვიდან პირველი და შემდეგი რიგის **გვერდითი ფესვები** ვითარდება, რომლებიც პერიციკლიდან ყალიბდება. გვერდით ფესვებში გეოტროპიულობა სუსტადაა გამოხატული. საბოლოოდ ფორმირდება ფესვთა სისტემა, რომელსაც **მთავარღერძა** ეწოდება. მთავარღერძა სისტემაში მთავარი ფესვი დანარჩენ ფესვებზე კარგადაა განვითარებული (სურ. 48).

ერთლებნიან მცენარეებში ჩანასახოვანი ფესვიდან განვითარებული მთავარი ფესვი მცირე ხნის განმავლობაში ცოცხლობს. მის ნაცვლად ყლორტის ფუძიდან თითქმის თანაბარი სიგრძის, ე.წ. **დამატებითი ფესვები** ვითარდება. დამატებითი ფესვები, თავის მხრივ, გვერდით ფესვებს წარმოქმნის. ამ გზით ფორმირებულ ფესვთა სისტემას **ფუნჯა** ეწოდება. დამატებითი ფესვების განვითარება გვერდითი ფესვების მსგავსად ენდოგენურად ხორციელდება.



სურ. 48. ფესვთა სისტემები

ა, ბ, გ, დ – მთავარღერძა; ე – ფუნჯა
1 – მთავარი ფესვი; 2 – გვერდითი ფესვები;
3 – დამატებითი ფესვები

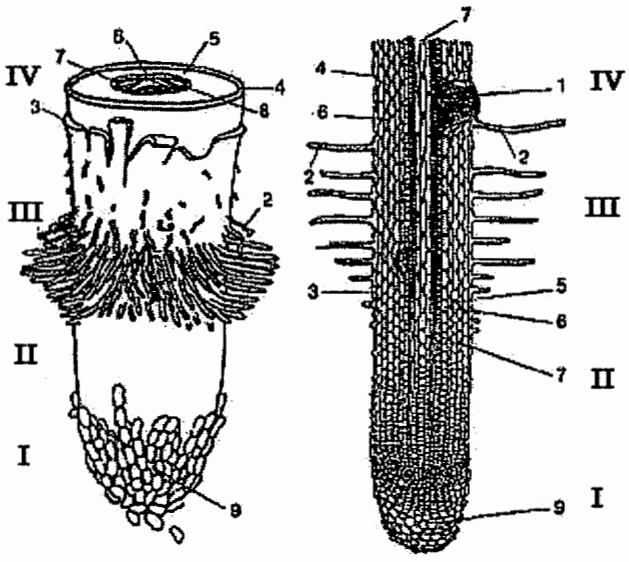
მრავალ ორლებნიან მცენარეში მთავარი ფესვი ზოგჯერ კვდება და ის ფესურიდან განვითარებული დამატებითი ფესვებით იცვლება.

უმაღლეს სპოროვან მცენარეებში (ლიკოპოდიუმი, შვიტა, გვიმრა) მთავარი ფესვი საერთოდ არ წარმოიქმნება. მათში თავიდანვე დამატებითი ფესვები ვითარდება.

ფესვის დატოტვა ყლორტის დატოტვისაგან განსხვავებით, ფუძიდან წვეროსკენ ხდება, რაც ხელს არ უშლის ფესვის ნიადაგში ჩაღწევას. ფესვთა სისტემაში ფესვების საერთო სიგრძე რამდენიმე ათეულ და ზოგჯერ ასეულ კილომეტრს აღწევს. ფესვების ზრდა და დატოტვა, მართალია, მემკვიდრული თვისებაა, მაგრამ ბუნებრივ პირობებში ის შეიძლება სხვა მცენარეთა ფესვებით შეიზღუდოს.

ფესვთა სისტემის განვითარება დამოკიდებულია აგრეთვე საარსებო პირობებზე. ეწერ ნიადაგში, სადაც აერაცია საკმაოდ დაბალია, ფესვთა სისტემის 90% თავმოყრილია ზედაპირულ შრეში (10–15 სმ). ნახევრად უდაბნოსა და უდაბნოს ზოგიერთ მცენარეს (ავშანი) ფესვთა სისტემა ნიადაგის ზედაპირულ შრეში აქვს განლაგებული, რაც ადრე გაზაფხულის ნალექების ან ღამით კონდენსირებული ტენის მოპოვებასთან არის დაკავშირებული. სხვა მცენარეები იმავე პირობებში ტენს 18–20 მ სიღრმიდან მოიპოვებენ (ცერცვეკალა), ხოლო საქსაულის მსგავსი უნივერსალური მცენარეები საჭირო ტენს წლის ნებისმიერ დროს ნიადაგის სხვადასხვა ჰორიზონტიდან ითვისებენ.

ფესვის ზონები. ახალგაზრდა ფესვი სხვადასხვა ნაწილში განსხვავებული მორფოლოგიური, ანატომიური და ფუნქციური თავისებურებებით ხასიათდება (სურ. 49). ფესვის წვერი დაფარულია **შალითით**, რომელიც მერისტემის ნაზ უჯრედებს იცავს დაზიანებისაგან. შალითა შედგება ცოცხალი პარენქიმული უჯრედებისაგან. ერთლებნიანთა უმრავლესობაში ის განსაკუთრებული მერისტემისაგან – **კალიპტროგენისაგან** წარმოიქმნება, რომელიც შალითის ფუძეშია მოთავსებული. შალითის უჯრედების მნიშვნელოვანი ნაწილი მექანიკური დაზიანების გამო იღუპება, მაგრამ სწრაფად იცვლება კალიპტროგენისაგან წარმოქმნილი ახალი უჯრედებით. ორლებნიანებსა და შიშველთესლოვნებში შალითის უჯრედები ფესვის წვერის მერისტემული უჯრედებისაგან წარმოიქმნება. წყლის მცენარეებს შალითა საერთოდ არ გააჩნიათ.



სურ. 49. ფესვის ზონები სიგრძივ განაკვეთზე

I – შალითა; II – დაყოფისა და გაჭიმვის ზონა;
III – შემწოვი ზონა; IV – გამტარი ზონა

1 – გვერდითი ფესვის ჩანასახი; 2 – ეპიბლემაზე ფესვის ბუსუსები; 3 – ეპიბლემა;
4 – ეგზოდერმა; 5 – პირველადი ქერქი; 6 – ენდოდერმა; 7 – პერიციკლი;
8 – ღერძული ცილინდრი; 9 – შალითა

შალითის ქვეშ მოთავსებულია **დაყოფის ზონა** – ფესვის წვერის ანუ აპექსის მერისტემა. ყველა დანარჩენი ზონა და ქსოვილი აპიკალური მერისტემის აქტივობით ფორმირდება. დაყოფის ზონის სიგრძე 1–3 მმ-ია, რომელიც დანარჩენი ზონებისაგან განსხვავებით ყვითელი ფერისაა.

დაყოფის ზონას მოსდევს **ზრდის (გაჭიმვის)** ზონა, რომელიც რამდენიმე მილიმეტრის სიგრძისაა და გამოირჩევა ღია შეფერილობით. ამ ზონის უჯრედები არ იყოფა, თუმცა სიგრძეზე გაჭიმვის გამო ფესვის წვერს უბიძგებს ნიადაგის სიღრმისაკენ. მათი უჯრედები ხასიათდება მაღალი ტურგორით, რაც ხელს უწყობს ნიადაგის ნაწილების განზე გაწევას. ზრდის ზონაში ხდება პირველადი გამტარი ქსოვილის დიფერენცირება.

ზრდის ზონას მოსდევს **შემწოვი ზონა.** ამ ზონაში ფესვი დაფარულია მრავალრიცხოვანი ბუსუსით. ბუსუსები წარმოიქმნება ეპიბლემის უჯრედებზე დვრილის მსგავსი გამონაზარდების სახით. ბუსუსები იზრდება წვერით. მათი სიგრძე მერყეობს მილიმეტრის მეასედიდან 1,5 მმ-მდე. ბუსუსებს აქვს წვრილი ცილინდრული ძაფის ფორმა, რომელიც დაფარულია თხელი ლორწოვანი გარსით. ლორწო აადვილებს ბუსუსების კავშირს ნიადაგის ნაწილებთან. ბუსუსები არა მარტო იწოვს ნიადაგში არსებულ სხვადასხვა ნივთიერების წყლიან ხსნარებს, არამედ გამოყოფს ორგანულ მჟავებს, რომლებიც ხელს უწყობს ნიადაგში არსებული მინერალური მარილების ხსნადობას. ბუსუსების სიცოცხლის ხანგრძლივობა 10–20 დღეს არ აღემატება.

შემწოვი ზონა გადადის **გამტარ ზონაში.** ამ ზონის აგებულება მის სხვადასხვა მონაკვეთში განსხვავებულია. ფესვი ამ ნაწილით ახორციელებს შეწოვილი წყლისა და ხსნადი მარილების ტრანსპორტირებას მცენარის მიწისზედა ორგანოებისაკენ. გამტარ ზონაში ხდება აგრეთვე გვერდითი ფესვების ფორმირება, რის გამოც მას ხშირად გვერდითი ფესვების ზონასაც უწოდებენ.

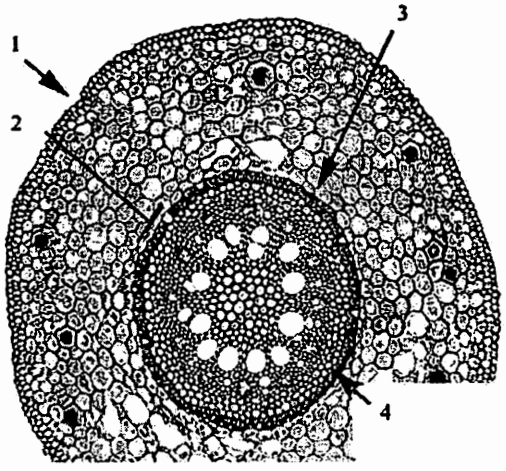
ფესვის ანატომიური აგებულება. ფესვის შინაგანი სტრუქტურა გაცილებით მარტივია ღეროსთან შედარებით. სტრუქტურის სიმარტივე უპირველესად აიხსნება ფესვებზე ფოთლების, მუხლებისა და მუხლთშორისების არარსებობით.

ახალგაზრდა ფესვი **ეპიბლემითაა** დაფარული, რომელიც დიფერენცირდება კენწრული მერისტემის ყველაზე გარეთა შრიდან – **დერმატოგენიდან.** ეპიბლემა სრულ განვითარებას აღწევს შემწოვ ზონაში, სადაც ის ფესვის ბუსუსებს წარმოქმნის.

პირველადი ქერქი დიფერენცირდება კენწრული მერისტემის იმ ნაწილიდან, რომელსაც **პერიბლემა** ეწოდება, ხოლო **ღერძული ცილინდრი** – მერისტემის ყველაზე შიგნითა ნაწილიდან – **პლერომიდან.**

პირველადი ქერქი შედგება თხელკედლიანი პარენქიმული უჯრედებისაგან, რომელთაც კარგად აქვთ განვითარებული უჯრედშორისები. ქერქი ფესვის ის ნაწილია, რომლის საშუალებითაც წყალი და ხსნადი მარილები აქტიურად გადადის ეპიბლემიდან ღერძული ცილინდრისაკენ. ქერქის უჯრედებში აქტიურად მიმდინარეობს მეტაბოლიზმის პროცესები და საკვები ნივთიერებების დაგროვება. პირველადი ქერქის გარეთა შრის უჯრედებს, რომლებიც უშუალოდ ეპიბლემის ქვეშაა მოთავსებული, **ეგზოდერმა** ეწოდება. ამ შრეს დიდი მნიშვნელობა აქვს მაშინ, როდესაც ეპიდერმისის უჯრედები კვდება. ამ დროისათვის ეკზოდერმის უჯრედები გაკორპებას განიცდიან და იწყებენ მფარავი ქსოვილის ფუნქციის შესრულებას. პირველადი ქერქის ძირითად მასას ქმნის **მეზოდერმის** პარენქიმული ქსოვილი, რომელიც ცოცხალი, თხელგარსიანი უჯრედებისაგან შედგება. ქერქის ყველაზე შიგნითა შრეა **ენდოდერმა** (სურ. 50). ენდოდერმის უჯრედები ერთმანეთთან მჭიდროდაა დაკავშირებული და რამდენადმე დაგრძელებულია ფესვის ღერძის მიმართულებით. მათი შიგნითა ტანგენტალური და რადიალური კედლები გასქელებული და გაკორპებულ-გამერქნებულია, გარეთა კედელი კი თხელია. მრავალი ერთლებნიანი და შიშველთესლოვანი მცენარის ენდოდერმაში გაკორპებას მხოლოდ რადიალური კედლები განიცდის, რომლებსაც **კასპარის ლაქები** ეწოდება. ენდოდერმის სქელგარსიან უჯრედებს შორის განლაგებულია თხელგარსიანი, ე.წ. **გამშვები უჯრედები.** მათი საშუალებით ხდება წყლის შეღწევა ღერძულ ცილინდრში, სადაც ქსილემის გამტარი ელემენტებია განლაგებული. გამშვები უჯრედები ქსილემის პირდაპირ მდებარეობს.

ქერქის სიკვდილის შემთხვევაში ხშირად ენდოდერმა ასრულებს მფარავი ქსოვილის ფუნქციას; ის ღერძულ ცილინდრს იცავს გამოშრობისა და ნიადაგის ზეწოლისაგან. მკვდარი ქერქის ადგილებში ფესვი მნიშვნელოვნად წვრილია, ვიდრე ფესვის წვერთან, მის ახალგაზრდა ნაწილში.



სურ. 50. ფესვი განივ განაკვეთზე (ერთლებნიანი მცენარე)
1 – ეპიდერმისი; 2 – ქერქის პარენქიმა; 3 – ენდოდერმა გამშვები უჯრედით;
4 – პერიციკლი

ღერძული ცილინდრი (სტელა) იწყება ცელულოზოვანი თხელგარსიანი პარენქიმული უჯრედების შრით, რომელსაც **პერიკამბიუმი** ანუ **პერიციკლი** ეწოდება. აქ ხდება გვერდითი ფესვებისა და ზოგჯერ დამატებითი კვირტების ჩასახვა. განივ განაკვეთზე პერიციკლი ადვილად განირჩევა ენდოდერმის უჯრედებისაგან. პერიციკლს შიგნიდან ემიჯნება რადიალური ჭურჭელ-ბოჭკოვანი კონის ქსილემური ნაწილები. მათი განვითარება ხდება ცენკრისკენული მიმართულებით. ქსილემაში პირველად წარმოიქმნება რგოლური და სპირალური წვრილი ჭურჭლები, ხოლო შედარებით გვიან – სიღრმეში განლაგებული კიბისებრი, ბადისებრი, ფოროვანი და წერტილოვანი ჭურჭლები. კონაში ქსილემის ჯგუფები ცენტრიდან პერიფერიისაკენ ვიწროვდება და მათი ერთობლიობა მრავალსხივიანი ვარსკვლავის შთაბეჭდილებას ტოვებს.

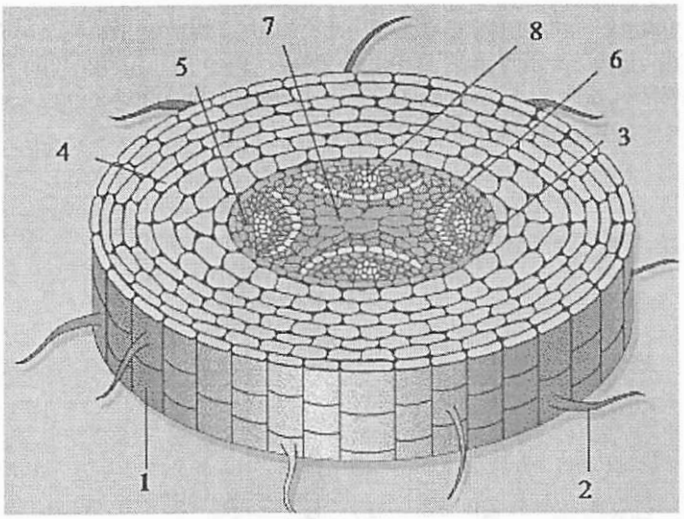
ფლოემა ქსილემისაგან პარენქიმული ქსოვილით არის გამიჯნული; ამით იქმნება სტრუქტურა, რომელსაც **რადიალური გამტარი კონა** ეწოდება. ქსილემის სხივების რაოდენობის მიხედვით ასხვავებენ დიარქულ (ორსხივიან), ტრიარქულ (სამსხივიან), ტეტრარქულ (ოთხსხივიან) და ა.შ. პოლიარქულ (მრავალსხივიან) რადიალურ კონებს.

გულგული ფესვის ღერძულ ცილინდრში ძალზე იშვიათია. ზოგჯერ მასში სკლერენქიმული ელემენტები წარმოიქმნება (მაგალითად, პარკოსნებში). საერთოდ კი სპეციალური მექანიკური ქსოვილი ფესვში არ ვითარდება. მას სიმტკიცეს სქელკედლიანი ჭურჭლები და ტრაქეიდები, აგრეთვე ქერქისა და ღერძული ცილინდრის გასქელებული და გახეებულგარსიანი პარენქიმული უჯრედები ანიჭებენ.

თუ ფესვში მექანიკური ქსოვილი არსებობს, მაშინ ის თავს იყრის ღერძულ ცილინდრში და ამით ეწინააღმდეგება ფესვის სიგრძეზე გაწყვეტას.

აღწერილი სტრუქტურა ცნობილია **ფესვის პირველადი აგებულების** სახელწოდებით (სურ. 51).

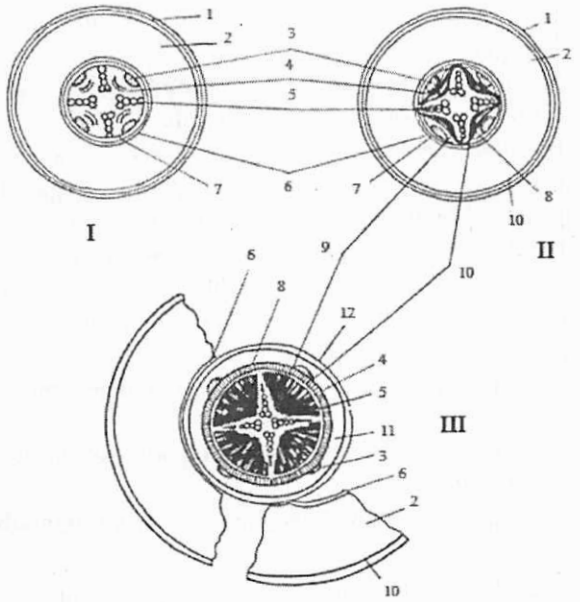
ერთლებნიანები და უმაღლესი სპოროვანი მცენარეები ფესვის პირველად სტრუქტურას მთელი სიცოცხლის განმავლობაში ინარჩუნებენ. ორლებნიანებსა და შიშველთესლოვნებში შემწოვი ზონის ზევით პირველადი აგებულება კამბიუმის მოქმედებით მეორეული აგებულებით იცვლება. კამბიუმი ვითარდება პირველადი ქსილემისა და ფლოემის ელემენტებს შორის მოთავსებული პარენქიმული უჯრედებისაგან. თავდაპირველად ჩაისახება კამბიალური რკალები, რომლებიც პერიციკლის მონაკვეთებთან შეერთებით ტალღისებრი უწყვეტი რგოლის სახეს იღებს.



სურ. 51. ფესვის განივი განაკვეთი

1 – ეპიდერმისი; 2 – ფესვის ბუსუსი; 3 – ენდოდერმა; 4 – ქერქი;
5 – პერიციკლი; 6 – კამბიუმი; 7 – პირველადი ქსილემა; 8 – პირველადი ფლოემა

კამბიუმის მიერ ცენტრისაკენ ვითარდება მეორეული ქსილემა, ხოლო პერიფერიისაკენ – მეორეული ფლოემა. ქსილემის ელემენტების წარმოქმნა ფლოემასთან შედარებით უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს, ამიტომ მეორეული ქსილემა კამბიუმს გარეთ გაიტანს და მას ცილინდრის ფორმას აძლევს. საბოლოოდ ღერძულ ცილინდრში ყალიბდება მეორეული სტრუქტურა კოლატერალური გამტარი კონებით (სურ. 52).



სურ. 52. ფესვის მეორადი სტრუქტურის ფორმირება ცერცვის (Faba vulgaris) მაგალითზე

მეორადი სტრუქტურის სტადიები (I, II, III)

1 – ენდოდერმა; 2 – პერიციკლი;
3 – კამბიუმი; 4 – პროტოქსილემა;
5 – მეტაქსილემა; 6 – პირველადი ფლოემა;
7 – მეორადი ფლოემა; 8 – მეორადი ქსილემა; 9 – ეპიბლემა;
10 – ეგზოდერმა 11 – პირველადი ქერქი;
12 – პერიდერმა

პერიციკლში ჩასახული კამბიუმის უჯრედები მხოლოდ პარენქიმულ ქსოვილს წარმოქმნის, რაც კოლატერალურ გამტარ კონებს შორის გულგულის სხივებად ლაგდება. ზოგჯერ მათ **გულგულის პირველად სხივებს** უწოდებენ. პირველადი გულგულის სხივების ფუნქციაა კავშირის დამყარება პირველად ქერქსა და ღერძულ

ცილინდრს შორის. შედარებით გვიან შეიძლება ჩაისახოს მეორეული გულგულის სხივები, რომლებიც მეორეულ ქსილემასა და ფლოემას ერთმანეთთან აკავშირებს. ისინი პირველადი გულგულის სხივებზე ვიწროა. კამბიუმის მიერ მეორეული გამტარი ელემენტების წარმოქმნის გამო პირველადი ფლოემა და ქსილემა ერთმანეთს სცილდება. ფლოემა გადაადგილდება პერიფერიისაკენ, ხოლო ქსილემა ფესვის ცენტრში რჩება. პირველადი ქსილემის ელემენტები ზოგჯერ სიცოცხლის ბოლომდეა ფესვში შენარჩუნებული.

მნიშვნელოვანი გარდაქმნები აღინიშნება პირველად ქერქშიც. მეორეული ქსილემის სწრაფი ზრდის გამო პირველადი ქერქი ხშირად იხლიჩება. ამ დროისათვის დაყოფას იწყებს პერიციკლის უჯრედები, რის გამოც ღერძული ცილინდრის გარშემო ჩნდება პარენქიმული უჯრედების ფართო შრე. მალე ჩაისახება ფელოგენიც, რომელიც, თავის მხრივ, საფეცსა და ფელოდერმას წარმოქმნის. საფეცის წარმოშობის გამო პირველადი ქერქი იზოლირებული ხდება გამტარი ქსოვილისაგან, ამიტომ კვდება და ფესვს ჩამოსცილდება. ფელოდერმის პარენქიმას ხშირად **მეორეულ ქერქსაც** უწოდებენ.

მერქნიან მცენარეთა ფესვები კამბიუმის ხანგრძლივი მოქმედების შედეგად ძლიერ სქელდება. ასეთ ფესვებში გამტარი კონების მეორეული ქსილემის ნაწილები ერთდება და წარმოიქმნება მთლიანი ცილინდრი, რომელსაც გარს აკრავს კამბიუმისა და მეორეული ფლოემის ასევე მთლიანი ცილინდრები. ღეროსგან განსხვავებით ფესვში ლაფანი უფრო კარგადაა განვითარებული; გულგულის სხივები, როგორც წესი, განიერია; მერქნის წლიურ რგოლებს შორის საზღვარი მკვეთრად არ არის გამოხატული; ჭურჭლები და ტრაქეიდები მსხვილია; მექანიკური ქსოვილი შედარებით ცოტაა, ამიტომ ფესვის მერქანი უფრო რბილია; ლაფანსა და მერქანში საკვები ნივთიერებები საკმაო რაოდენობით გროვდება.

მრავალი ბალახოვანი მცენარე ტიპური ფესვის ნაცვლად გამსხვილებულ ფესვებს ივითარებს. უფრო ხშირად მთავარი ფესვის ზედა ნაწილი და ლებანქვეშა მუხლი მსხვილდება. მას **ძირხვენი** ეწოდება. ანატომიური სტრუქტურის თავისებურებისა და საკვები ნივთიერებების გადალაგების ადგილის მიხედვით ძირხვენები იყოფა ჭარხლის, სტაფილოს და ბოლოკის ტიპებად.

ჭარხლის ფესვს ახასიათებს კონცენტრული რგოლები, რომლებიც რამდენიმე კამბიუმისაგან არის წარმოქმნილი. კამბიუმების ერთობლივი მოქმედებით გამსხვილებულ ფესვში ძირითად მასას საკვები ნივთიერებების დამგროვებელი პარენქიმული ქსოვილი წარმოადგენს.

სტაფილოს ფესვი ორი ერთმანეთისაგან განსხვავებული ნაწილისაგან – ლაფნისა და მერქნისაგან შედგება. მათ შორის მოთავსებულია კამბიუმის რგოლი. ლაფანი მერქანზე კარგადაა განვითარებული, შედგება მსხვილუჯრედოვანი პარენქიმისაგან, ღია ნარინჯისფერია და საკვები ნივთიერებების დამგროვებელი ძირითადი ნაწილია. მერქანი სუსტადაა განვითარებული, შედგება მცირე რაოდენობის ჭურჭლებისა და პარენქიმის გაუხვევებელი უჯრედებისაგან.

ბოლოკის ფესვის ძირითადი ნაწილი მეორეული მერქანია, ის მრავალრიცხოვანი გულგულის სხივებისაგან შედგება. ჭურჭლები მერქანში მცირე რაოდენობითაა; მის ძირითად მასას წარმოადგენს გაუხვევებელი პარენქიმა, რომელშიც საკვები ნივთიერებებია გადალაგებული. ბოლოკში ლაფანი სუსტადაა განვითარებული, ის გარედან ვიწრო ზოლის სახით ფარავს მერქანს.

ფესვების სპეციალიზაცია და მეტამორფოზი. ფესვების ფუნქციის შეცვლასთან ერთად იცვლება მათი აგებულებაც. საკმაოდ ფართოდ არის გავრცელებული ე.წ. დამოკლებული ანუ **კონტრაქტული** ფესვები, რომლებიც დამახასიათებელია ბოლქვიანი და ფესურიანი მცენარეებისათვის. განივ დანაოჭებული კონტრაქტული ფესვები განსხვავდება ჩვეულებრივი ფესვებისაგან. ასეთი ფესვების საშუალებით ბოლქვები და ფესურები ნიადაგის იმ ფენებში თავსდება, რომელიც ყველაზე ოპტიმალურია ზაფხულის გვალვებისა და ზამთრის ყინვების გადასატანად.

ზოგიერთ მცენარეში ფესვები საკვები ნივთიერებების დამგროვებელ ფუნქციას ასრულებს. ასეთი ცვლილებები შეიძლება განიცადოს როგორც მთავარმა, ასევე გვერდითმა და დამატებითმა ფესვებმა. თუ მთავარღერძა ფესვთა სისტემაში საკვები ნივთიერებები მთავარ ფესვში გროვდება, მაშინ ის **ძირხვენად** გარდაიქმნება (სტაფილო,

ოხრახუში, თალგამი, ჭარხალი და სხვ.). ძირხვენი მორფოლოგიური თვალსაზრისით არა მარტო ფესვია, არამედ დამოკლებული ღეროც.

როდესაც საკვები ნივთიერებების დამგროვებლად გვერდითი და დამატებითი ფესვები გარდაიქმნება, მაშინ მათ **ფესვგორგლებს** უწოდებენ. ასეთი ფესვგორგლები უვითარდება გეორგინს, ზოგიერთ ბაიას და ჯადვარს. ფესვის ასეთი სახეცვლილებები ემსახურება არა მარტო გამოზამთრებას, არამედ ვეგეტატიურ გამრავლებასაც. ღეროსეული წარმოშობის ტუბერებისგან განსხვავებით, ფესვგორგლებს ქერქლისმაგვარი რედუცირებული ფოთლები არ გააჩნია.

მრავალი ტროპიკული მერქნიანი მცენარის ღეროებიდან ვითარდება საჰაერო ფესვები, რომლებიც მიწისაკენ იზრდება და მცენარის საბჯენ და საკვების მოსაპოვებელ ორგანოდ გარდაიქმნება. თუ ეს ფესვები მთავარი ღეროს ქვედა ნაწილიდან გამოდის და ირიბად მიემართება ნიადაგისაკენ, მაშინ მათ **ოჩოფეხა** ფესვები ეწოდება. ზოგჯერ მთავარი ღეროს ქვედა ნაწილი ლპება და მცენარე მხოლოდ ოჩოფეხებს ეყრდნობა. ასეთი ფესვები უმთავრესად იმ ხეებს უვითარდებათ, რომლებიც ზღვის თხელსა და ლამიან ყურეში ან მდინარის შესართავში იზრდება. აღნიშნული ადგილების მცენარეულობას, რომელიც ორივე ნახევარსფეროს ტროპიკებშია გავრცელებული, **მანგროს** მცენარეულობა ეწოდება.

მკვებავ და საბჯენ ფუნქციას ასრულებს აგრეთვე ის დამატებითი საჰაერო ფესვები, რომლებიც მრავალი ტროპიკული ხისა და ეპიფიტური მერქნიანი მცენარის ჰორიზონტალური ღეროებიდან გამოდის და ნიადაგისაკენ არის მიმართული. ასეთ ფესვებს **სვეტისებრი ფესვები** ეწოდება.

ზოგიერთ მცოცავ ლიანას ნორმალური მკვებავი ფესვების გარდა ღეროებიდან დამატებითი **მისაკიდი ფესვები** უვითარდება. მათი საშუალებით მცენარე სხვა საგნებს ემაგრება და ზევით მიცოცავს. ასეთი მისაკიდი ფესვები აქვს სუროს, ვანილს, ზოგიერთ ფიკუსს და სხვ.

მრავალ ტროპიკულ ეპიფიტს სუბსტრატზე დასამაგრებელი და მკვებავი ფესვების გარდა ჰაერში ჩამოკიდებული დამატებითი ფესვები აქვს, მათ **საჰაერო ფესვები** ეწოდება. მშრალ მდგომარეობაში ეს ფესვები მოთეთრო-ვერცხლისფერია და მკვდარი უჯრედების რამდენიმე შრითაა დაფარული, რაც ატმოსფერული ნალექების შთანთქმას აადვილებს.

ზოგიერთ ეპიფიტურ ტროპიკულ ორქიდეას ბრტყელი ლენტისებრი ფესვები აქვს. მათი ქვედა ზედაპირი, რომელიც სუბსტრატს ეხება, ბუსუსებითაა დაფარული, ხოლო ზედა მხარე მწვანეა და ნახშირბადის ასიმილაციას ემსახურება. ასეთ ფესვებს **საასიმილაციო ფესვები** ეწოდება.

ჭაობებსა და ჟანგბადით ღარიბ ნიადაგებზე ბინადარი ზოგიერთი მცენარე **სასუნთქ** ანუ **სავენტილაციო ფესვებს** (პნევმატოფორი) ივითარებს. ეს ფესვები მიწისზედა ფესვებიდან ან ფესურებიდან ვითარდება, ვერტიკალურად ზევით იზრდება (უარყოფითი გეოტროპიზმი) და წყლის ან ნიადაგის ზედაპირამდე აღწევს. ასეთი ფესვები აქვს მრავალ მანგრო მცენარეს. სასუნთქ ფესვებს აქვთ თხელი ქერქი, დიდი ზომის მეჭეჭები, ღრუბლისებრი აერენქიმა და ბევრი სხვა ანატომიური თავისებურება, რაც აირთა ცვლას აადვილებს.

ისეთ ფესვებს, რომლებზეც სოკოები სახლდება და მათთან სიმბიოზურ კავშირს ამყარებს, **მიკორიზა** ეწოდება (ბერძ. მიკეს – სოკო, რიზა – ფესვი). არსებობს მიკორიზის ორი ტიპი: **ენდოტროფული** და **ექტოტროფული**.

ენდოტროფული მიკორიზის შემთხვევაში სოკოს ჰიფები ფესვის პარენქიმულ ქსოვილშია შეჭრილი და მისი მხოლოდ ნაწილია ფესვიდან ნიადაგში გასული. ასეთ შემთხვევაში ფესვის გარეგან აგებულებაში შესამჩნევი ცვლილებები არ შეიმჩნევა. ენდოტროფული მიკორიზა გავრცელებულია მანანისებრთა და ჯადვარისებრთა ოჯახის წარმომადგენლებში.

ექტოტროფული მიკორიზის დროს სოკოს ჰიფები გარედან ეხვევა მოკლე გვერდით ფესვებს და მათ გარშემო ქმნის საკმაოდ მკვრივ ჩაჩს. მიკორიზული ფესვები სუსტად ან საერთოდ არ ივითარებს შალითას, აგრეთვე ფესვის ბუსუსებს, რომელთა ფუნქციას ჰიფები ასრულებს. ექტოტროფული მიკორიზა გავრცელებულია მერქნიან მცენარეთა უმრავლესობაში. მიკორიზის წარმომშობი სოკოები ქუდიან სოკოებს მიეკუთვნება. ისინი

ფესვიდან იღებენ ნახშირწყლებს, რომელთა სინთეზი მათ არ შეუძლიათ. თავის მხრივ, მცენარეს ამარაგებენ წყლითა და მინერალური მარილებით, აგრეთვე აზოტშემცველი ორგანული შენაერთებით, რაც მცენარისათვის მიუწვდომელია.

მცენარეებს, რომლებსაც მიკორიზა ახასიათებს, **მიკოტროფული მცენარეები** ეწოდება.

პარკოსნებისა და ზოგიერთი სხვა ოჯახის მცენარეთა ფესვებზე ვითარდება განსაკუთრებული წარმონაქმნები, რომელთაც **კოჟრები** ეწოდება. ისინი წარმოიქმნება ფესვის პარენქიმულ უჯრედებში ბაქტერიების **(Bacterium radicicola)** შეჭრის შედეგად. ამ ბაქტერიებს ატმოსფერული აზოტის ბმულ აზოტად გარდაქმნის უნარი აქვთ. ამ გზით წარმოქმნილი შენაერთების ნაწილი მოიხმარება პატრონ-მცენარის მიერ, რომელიც, თავის მხრივ, ბაქტერიებს საჭირო ორგანული ნივთიერებებით ამარაგებს. აღწერილ სიმბიოზს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს სოფლის მეურნეობისათვის, რადგან მისი მეშვეობით ნიადაგი მდიდრდება აზოტშემცველი შენაერთებით.

მცენარეთა სასიცოცხლო ფორმები

საარსებო პირობებთან ხანგრძლივი შეგუების შედეგად მცენარეებს ჩამოუყალიბდათ გარკვეული გარეგნული იერი ანუ ჰაბიტუსი, რაც **სასიცოცხლო ფორმების**, ანუ **ბიოფორმების** სახელწოდებითაა ცნობილი.

ეკოლოგიური და მორფოლოგიური თავისებურებების მიხედვით ყვავილოვან მცენარეთა შორის გამოყოფენ სამი კატეგორიის სასიცოცხლო ფორმას: მერქნიანი მცენარე, ნახევრადმერქნიანი მცენარე და ბალახი.

მერქნიან მცენარეებს აქვთ მრავალწლოვანი მიწისზედა ყლორტები მოზამთრე ანუ მსვენებარე კვირტებით.

ნახევრადმერქნიანი მცენარეები შუალედური ფორმაა მერქნიან მცენარეებსა და ბალახებს შორის. მათი ღეროს ქვედა ნაწილი გახევებულია და ზამთრობით არ კვდება, ზედა ნაწილი კი ბალახოვანია და კვდება. ყლორტების ყოველწლიური განახლება ხდება მოსამთრე ღეროებზე განლაგებული კვირტებით.

ბალახს არ გააჩნია მრავალწლოვანი მიწისზედა ყლორტები. მრავალწლოვან ბალახებში მრავალწლოვანია ღეროს მიწიქვედა სახეცვლილება (ფესურა, გორგლი, ბოლქვი).

მერქნიანი მცენარეები იყოფა ორ ჯგუფად: ხეებად და ბუჩქებად. **ხეს** მკვეთრად აქვს გამოხატული მთავარი ღერო (შტამბი, ზრო) და ვარჯი (კრონა). მათი სიმაღლე 2–2,5-დან 100 მეტრამდე მერყეობს, ხოლო სიცოცხლის ხანგრძლივობა – რამდენიმე ათეული წლიდან 4 ათას წლამდე..

ტიპური ვარჯი აქვს შიშველთესლოვან და ორლებნიან მცენარეებს. მათი შტამბი ანუ ზრო ყოველწლიურად კამბიუმის საშუალებით სქელდება. ერთლებნიანთა მერქნიანი ფორმების ვარჯი მსხვილი ფოთლებიდანაა განვითარებული. მათ მთავარ ღეროს (შტამბი) არ ახასიათებს მეორეული გამსხვილება ან სქელდება განსაკუთრებული მერისტემით – **გამსხვილების რგოლით**.

ხე მცენარეთა უმრავლესობა სწორმდგომია; გვხვდება მიწაზე გართხმული ფორმებიც (მაგალითად, **ქონდარა ფიჭვი – Pinus pumila**). თუ შტამბი მცოცავია ან საყრდენს ეხვევა, მაშინ მცენარეს **მერქნიან ლიანას** უწოდებენ. ასეთია **ვაზის (Vitis)** მრავალი სახეობა, **ლობიოსმაგვარი ენტადა (Entada phaseoloides)** და სხვ.. მერქნიანი ლიანები ტროპიკებშია გავრცელებული; იშვიათად გვხვდება სხვა კლიმატურ ზონაშიც.

ბუჩქებში არ არის გამოხატული შტამბი (ზრო) და ვარჯი, რაც ხეებისათვის ესოდენ დამახასიათებელია. თუკი ბუჩქის სიცოცხლის ხანგრძლივობა საკმაოდ დიდია, მისი ცალკეული ტოტისათვის ის საკმაოდ შეზღუდულია (2-დან 30–40 წელი). ბუჩქების სიმაღლე ძირითადად 0,6-დან 6 მეტრამდე მერყეობს. გვხვდება უფრო დაბალი ბუჩქებიც (5-დან 60 სმ-მდე). ამ უკანასკნელთა ყლორტების სიცოცხლის ხანგრძლივობა 5–10 წელს არ აღემატება. ბუჩქები გავრცელებულია ყველა კლიმატურ ზონაში. გვხვდება ლიანა ბუჩქებიც, მაგალითად, **Atragene sibirica**.

ნახევრადმერქნიან მცენარეებს მიეკუთვნება **ნახევრადბუჩქები**. მათი სიმაღლე იშვიათად აღემატება 80 სმ. მცენარეთა ეს სასიცოცხლო ფორმა ჩვეულებრივია უდაბნოს კლიმატისა და მაღალმთის მცენარეული საფარისათვის. არსებობის უკიდურესად მძიმე პირობებში მოზარდი სახეობები ზოგჯერ ე.წ. ბალიშა ფორმებს წარმოქმნიან. ნახევრადბუჩქებს მიეკუთვნება **ავშანის (Artemisia)** მრავალი სახეობა, სამკურნალო მცენარეებიდან – **ბეგქონდარა (Thymus serpyllum), ხებალახა (Solanum dulcamara)**.

ბალახები იყოფა ერთწლოვან და მრავალწლოვან მცენარეებად. **ერთწლოვანი ბალახი** ცოცხლობს ერთი საკვებეტაციო პერიოდის განმავლობაში. განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს **ეფემერები,** რომელთა სასიცოცხლო ციკლი მხოლოდ რამდენიმე კვირას მოიცავს. ისინი ჩვეულებრივია უდაბნოსათვის. **ორწლოვანი ბალახი** ცოცხლობს ორი საკვებეტაციო პერიოდის განმავლობაში. ასეთი მცენარე პირველ წელს იკითარებს ვეგეტატიურ ორგანოებს, მეორე წელს – ყვავილსა და ნაყოფს (სტაფილო, კომბოსტო, ჭარხალი). სამკურნალო მცენარეებიდან ორწლოვანია (კულტურაში) **ძოწი ფუტკარა (Digitalis purpurea)**.

მრავალწლოვანი. ბალახოვანი მცენარეები მიწისქვედა ორგანოების აგებულების მიხედვით რამდენიმე ტიპად იყოფა. **ღერძფესვიანი** ეწოდება მრავალწლოვან ბალახს, თუ მას ზრდასრულობის ასაკში კარგად აქვს განვითარებული მთავარი ფესვი, რომელიც საკვები ნივთიერებების დამგროვებელ ფუნქციას ასრულებს (მაგალითად, **ანგელოზა – Angellica sylvestris**). **ფუნჯფესვიანი** მრავალწლოვანი ბალახი მთავარ ფესვს მოკლებულია; მისთვის **დამახასიათებელია** დაახლოებით თანაბარი სიგრძის, სქელი დამატებითი ფესვები (**ბაია – Ranunculus acris, უძოვარას – Trollius** სახეობები). ზამბახის, ნიგვზისძირას, სვინტრის და მარმუჭის სახეობებს აქვთ მოკლე, მაგრამ საკმაოდ ღრეგრძელი ფესურა. მათ **მოკლეფესურიან მცენარეებს** უწოდებენ. **გრძელფესურიანი** – ხასიათდება გრძელი მუხლთშორისებიანი ფესურით (**ჭანგა, მაისურა, მსხალიჭა**). მარცვლოვანთა და ისლისებრთა ზოგიერთი სახეობა **ხისმაგვარ** ბალახოვან მცენარეთა ჯგუფს მიკუთვნება. მათი მიწისზედა ნაწილი წინა წლების დატოტვილი ყლორტების სისტემას წარმოადგენს. **გორგლიანი** მრავალწლოვანი ბალახები (კარტოფილი, ბუჩქისძირა, ჯადვარი) გორგლებს ფესურებსა და ფესვებზე ივითარებს. ფართოდაა გავრცელებული აგრეთვე სხვადასხვა ტიპის **ბოლქვიანი** მცენარე; მათთვის დამახასიათებელია დამატებითი ფესვებისაგან წარმოქმნილი ფუნჯა ფესვთა სისტემა.

თ ა ვ ი 4

მცენარის რეპროდუქციული ორგანოები

რეპროდუქციული ანუ **გენერაციული ორგანოები** ცოცხალ ორგანიზმთა გამრავლებას ემსახურება. არსებობს უსქესო და სქესობრივი გამრავლების ორგანოები. უსქესო გამრავლების ორგანოებში გამომუშავდება სპორები, სქესობრივში – გამეტები.

სპორანგიუმები და სპოროგენეზი სპოროვან მცენარეებში. სპორები სპორანგიუმში წარმოიქმნება. ყველა მცენარისათვის არსებობს მხოლოდ **მეისპორანგიუმები,** სადაც მეიოზური დაყოფის გზით ჰაპლოიდური მეიოსპორები წარმოიქმნება. თუ მეიოსპორები თანაბარი ზომისაა, მაშინ მცენარეს ტოლსპორიანი ეწოდება. ასეთი მეიოსპორებიდან ორსქესიანი წინაზრდილები ვითარდება. ზოგიერთი მცენარის სპორანგიუმებში ხშირად განსხვავებული ზომის სპორები ფორმირდება; შედარებით დიდი ზომის მეგასპორები (მაკროსპორები) ე.წ. მეგასპორანგიუმებში წარმოიქმნება; ხოლო წვრილი მიკროსპორები – მიკროსპორანგიუმებში. მეგასპორიდან ვითარდება მდედრობითი, ხოლო მიკროსპორიდან – მამრობითი წინაზრდილი. მცენარეებს, რომლებსაც განსხვავებული სპორები აქვთ, განსხვავებულსპორიანი ეწოდება.

მცენარეთა სამყაროში გამეტოფიტი მხოლოდ ხავსებში დომინანტობს. ყველა სხვა შემთხვევაში დომინანტი სპოროფიტია, რომელსაც კარგად დიფერენცირებული ვეგეტატიური ორგანოები აქვს. სპორანგიუმები სახეცვლილ ფოთლებზე ვითარდება (ხავსებისა და ზოგიერთი ლიკოპოდიუმის გარდა), რომლებსაც **სპოროფილები** ეწოდება. ხშირად სპოროფილები კომპაქტურ სტრობილებად ანუ "სასპორე თავთავებადაა" შეკრებილი (შვიტა, ლიკოპოდიუმი). სპოროფილები ორი სახისაა: მიკროსპორანგიუმიანი – **მიკროსპოროფილები** და მეგასპორანგიუმიანი – **მეგასპოროფილები.** მიკროსპორანგიუმების შეზრდილ ჯგუფებს ეწოდება **სინანგიუმები** (ზოგიერთი გვიმრა), სპორანგიუმების მეტ-ნაკლებად კომპაქტურ გაერთიანებას – **სორუსი** (მრავალი გვიმრა).

ცალკეული მომწიფებული სპორა ხელსაყრელ გარემოში მოხვედრისას სვენების გარეშე იწყებს განვითარებას და წარმოქმნის ერთსქესიან ან ორსქესიან წინაზრდილს – გამეტოფიტს.

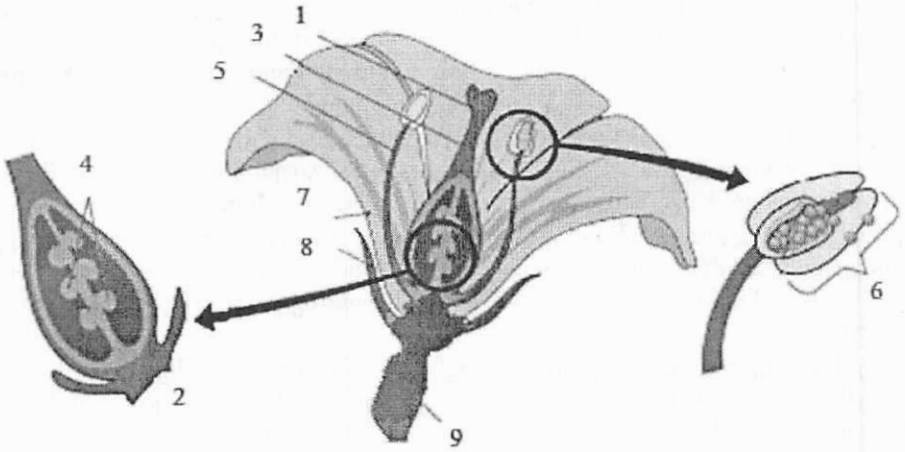
გამეტანგიუმები და გამეტოგენეზი სპოროვან მცენარეებში. დიპლოიდურ სპოროფიტში სპორების წარმოქმნა მეიოზის გზით ხდება, რასაც თან ახლავს ქრომოსომული კომპლექტის რედუქცია. სპორებიდან ვითარდება ჰაპლოიდური ორგანიზმები, რომლებსაც **გამეტოფიტები** ეწოდება. გამეტოფიტებისთვის დამახასიათებელია სპეციალიზებული ორგანოები – **გამეტანგიუმები,** სადაც ჰაპლოიდური გამეტები ფორმირდება.

სპოროვან მცენარეებში გამეტები წარმოიქმნება მრავალუჯრედიან სასქესო ორგანოებში – ანთერიდიუმებსა და არქეგონიუმებში. ყველაზე პრიმიტიული რეპროდუქციული სასქესო ორგანოები აქვთ ხავსებს, ლიკოპოდიუმებს, შვიტებს და გვიმრებს. **ანთერიდიუმი** სტერილური და ფერტილური უჯრედებისაგან შედგება; სტერილური უჯრედებისგან ანთერიდიუმის დამცავი გარსი წარმოიქმნება, ფერტილურიდან – მამრობითი გამეტები. **არქეგონიუმი** მდედრობითი სასქესო ორგანოა, რომელიც ფორმით გრძელყელიან კოლბას მოგვაგონებს. გარედან ის ანთერიდიუმის მსგავსად სტერილური უჯრედებითაა დაფარული. არქეგონიუმის გაფართოებულ ბაზალურ ნაწილს, რომელშიც კვერცხუჯრედია მოთავსებული, **მუცელი** ეწოდება, ხოლო მილის მსგავს ნაწილს – **ყელი**. ყელის საშუალებით მამრობითი გამეტები მუცლამდე აღწევს და კვერცხუჯრედს ანაყოფიერებს. ამ პროცესისათვის აუცილებელია წყლიანი გარემო.

ყვავილი

ყვავილი ფარულთესლოვან მცენარეთა უნივერსალური გამრავლების ორგანოა (სურ. 53). მასში მთლიანად შეთავსებულია უსქესო და სქესობრივი გამრავლების ყველა პროცესი. ორსქესიან ყვავილში ხორციელდება მიკრო- და მეგასპოროგენეზი, მიკრო– და მეგაგამეტოგენეზი, დამტვერვა, განაყოფიერება და ჩანასახის განვითარება. ფარულთესლოვანი მცენარეების ყვავილი იმდენად უნიკალურია, რომ მათ ზოგჯერ ყვავილოვან მცენარეებსაც უწოდებენ.

ყვავილის წარმოშობა. ორსქესიანი ყვავილების წარმოშობის შესახებ არსებობს სხვადასხვა ჰიპოთეზა. ყველაზე გავრცელებული და კარგად დასაბუთებულია **სტრობილური** (ბერძ. სტრობილუს – გირჩა), ანუ **ევანთიური** (ბერძ. ევანთიუმ – ნამდვილი ყვავილი) ჰიპოთეზა. ამ ჰიპოთეზის თანახმად, ყვავილი სახეცვლილი დამოკლებული ყლორტია, რომლის მეგასპოროფილები ევოლუციის პროცესში ნაყოფფოთლებად, ხოლო მიკროსპოროფილები – მტვრიანებად გარდაიქმნა. პრიმიტიული ყვავილები საკმაოდ დიდი ზომითა და წაგრძელებული ყვავილსაჯდომით ხასიათდებოდა, რომელზეც მრავალრიცხოვანი მიკრო- და მაკროსპოროფილები ანუ მტვრიანები და ბუტკოები იყო განლაგებული, სპოროფილებს იცავდა უნაყოფო ფოთლები, რომლებიც პირველად ყვავილსაფარს წარმოადგენდა. დღეს არსებულ მცენარეთა შორის, ასეთი ყვავილები აქვთ მაგნოლიასებრთა, ბაიასებრთა და დუმფარასებრთა ოჯახის წარმომადგენლებს.



სურ. 53. ყვავილის აგებულების სქემა

1 – დინგი; 2 – ნასკვი; 3 – სვეტი; 4 – თესლკვირტი; 5 – სამტვრე ძაფი; 6 – სამტვრე პარკი; 7 – გვირგვინის ფურცელი; 8 – ჯამის ფოთოლაკი; 9 – ყუნწი

ყვავილის წარმოშობის **ფსევდანთიური** (ბერძ. ფსევდანთიუმ – ცრუ ყვავილი) ჰიპოთეზის თანახმად, ყვავილი წარმოადგენს სხვადასხვა სქესის წვრილი ყვავილებისგან წარმოქმნილ სახეცვლილ ყვავილედს, რომელმაც ევოლუციის პროცესში რედუქცია, დაახლოება და შეზრდა განიცადა. ამ ჰიპოთეზის თანახმად, ყველაზე არქაული ოჯახია ტირიფისებრნი და სხვ, რომელთაც ცალსქესიანი ულამაზო ყვავილები აქვთ.

ორივე ეს ჰიპოთეზა **ფოლიალურია** (ლათ. ფოლიუმ – ფოთოლი), რომლის თანახმად, ყვავილები წარმოიქმნა შეფოთლილი ყლორტებისგან. ფოლიალურ ჰიპოთეზას უპირისპირდება **თელომური** (ბერძ. თელომა – კენწრული ყლორტები) ჰიპოთეზა, რომლის თანახმად, ყვავილის ყველა ნაწილი წარმოქმნილია თელომებისგან, ე.ი. ცილინდრული სტრუქტურებისგან, რომლებიც დამახასიათებელი იყო რინიოფიტებისთვის.

ყვავილის მორფოლოგია

ყვავილი აგებულების ცალკეული დეტალებით, შეფერადებითა და ზომებით საოცრად მრავალფეროვანია. ცნობილია ლემნას პაწაწინა (დიამეტრით 1 მმ) და რაფლეზიას გიგანტური ზომის (დიამეტრით 1 მ) ყვავილები.

ყვავილი წარმოიქმნება საყვავილე კვირტიდან, რომლის ორი ტიპი არსებობს: **საკუთრივ საყვავილე კვირტი** და **შერეული კვირტი**. პირველს მხოლოდ რეპროდუქციული ორგანოები აქვს, მეორეს – რეპროდუქციულ ორგანოებთან ერთად ვეგეტატიური ნაწილებიც.

მდებარეობის მიხედვით ყვავილი შეიძლება იყოს **კენწრული** და **გვერდითი**. გვერდითი ყვავილი მოთავსებულია **თანაყვავილის** (სახეცვლილი ფოთოლი) ან ჩვეულებრივი ფოთლის იღლიაში. ყლორტის ნაწილს ყვავილსა და თანაყვავილს შორის **ყვავილის ყუნწი** ეწოდება. ყვავილი შეიძლება იყოს მჯდომარე, თუ მისი ყუნწი მოკლეა ან საერთოდ არ გააჩნია. ყუნწის ზედა გაფართოებულ ნაწილს, რომელზეც ყვავილსაფარი, ანდრეცეუმი და გინეცეუმია მიმაგრებული, **ყვავილსაჯდომი** ეწოდება. იგი სხვადასხვა ზომისა და ფორმისაა – დაგრძელებული, ამობურცული, ბრტყელი ან

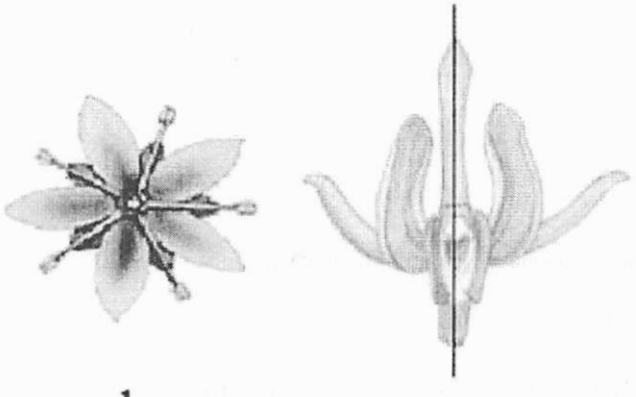
ჩაღრმავებული. ნებისმიერ ყვავილში გამოიყოფა ორი ნაწილი – **სტერილური** (ყვავილსაფარი) და **ფერტილური** ანუ **რეპროდუქციული** (ანდროცეუმი და გინეცეუმი).

ზოგიერთ ყვავილში ყვავილსაჯდომის, ყვავილსაფრისა და ანდროცეუმის შეზრდით სხვადასხვა ფორმის სტრუქტურა, ე.წ. **ჰიპანთიუმი** ყალიბდება. იგი ზოგჯერ ნაყოფის ფორმირებაში იღებს მონაწილეობას (ასკილი).

ყვავილის ნაწილები ყვავილსაჯდომზე განლაგებულია ან კონცენტრული წრეების სახით (**ციკლური ყვავილი**), ან სპირალურად (**აციკლური ყვავილი**). ზოგიერთ ყვავილში ყვავილსაფარი განლაგებულია წრეებად, ხოლო მტვრიანები და ბუტკო – სპირალურად. ასეთ ყვავილს **ჰემიციკლური** ეწოდება. ევოლუციური თვალსაზრისით აციკლური ყვავილები ციკლურთან შედარებით არქაულია.

ყვავილის თითოეულ წრეზე ნაწილების რაოდენობის მიხედვით შეიძლება შეგვხვდეს შემდეგი სახის ყვავილები: **მონომერული** (ერთწევრიანი), წრეზე ერთი წევრით (ტირიფი); **დიმერული** (ორწევრიანი), წრეზე ორი წევრით (ჯვაროსანთა სახეობები); **ტრიმერული** (სამწევრიანი), წრეზე სამი წევრით (მრავალი ერთლებნიანი); **ტეტრამერული** (ოთხწევრიანი), წრეზე ოთხი წევრით; **პენტამერული** (ხუთწევრიანი), წრეზე ხუთი წევრით და ა.შ. ზოგჯერ ყვავილში წრეები და წევრების რაოდენობა განუსაზღვრელად იზრდება, რაც გამოწვეულია მტვრიანების გვირგვინის ფურცლებად გარდაქმნით ან გვირგვინის ფურცლების დანაწევრებით. ეს მოვლენა გვხვდება ვარდის, იორდასალამის, მიხაკის და სხვა კულტურულ მცენარეთა შემთხვევაში. ასეთ ყვავილებს – **ბუთხუზა** ეწოდება.

სიმეტრიის თავისებურებების მიხედვით ყვავილები შეიძლება იყოს: აქტინომორფული, ზიგომორფული და ასიმეტრიული (სურ. 54). ყვავილი **აქტინომორფულია** (სიმეტრიული, სწორი), თუ მასზე რამდენიმე სიმეტრიის სიბრტყის გავლება შეიძლება; **ზიგომორფულში** – სიმეტრიის მხოლოდ ერთი სიბრტყე გაიყვლება (პარკოსნების ყვავილები); **ასიმეტრიულში** – არც ერთი სიმეტრიის სიბრტყის გავლება არ შეიძლება (სამკურნალო კატაბალახას ყვავილები).



სურ. 54. ყვავილის სიმეტრიის ტიპები

1 – აქტინომორფული;
2 – ზიგომორფული

ყვავილსაფარი. სტერილური ნაწილია, რომელიც ყვავილის შედარებით ნაზ რეპროდუქციულ ნაწილებს იცავს დაზიანებისაგან. ყვავილსაფარი შეიძლება იყოს მარტივი და ორმაგი. **მარტივი ყვავილსაფარი** შედგება შედარებით ერთგვაროვანი, სრულიად თავისუფალი ან სხვადასხვა დონეზე შეზრდილი ფოთოლაკებისაგან. არსებობს მარტივი ყვავილსაფრის ორი ფორმა: **ჯამისებული** (მწვანე) ან **გვირგვინისებული** (სხვადასხვა ფერის).

ორმაგი ყვავილსაფარი წარმოადგენს ფერით და ზომებით არსებითად განსხვავებული ჯამის ფოთოლაკებისა და გვირგვინის ფურცლების ერთობლიობას. **ჯამი** ეწოდება ჯამის ფოთოლაკების ერთობლიობას, რომელიც ხშირად მწვანეა, ფორმით სხვადასვაგვარი, ერთ ან რამდენიმე წრედ განლაგებული. ჯამის ფოთოლაკების რაოდენობა სხვადასხვა მცენარის ყვავილში მერყეობს ორიდან

(ყაყაჩოსებრთა ოჯახი) განუსაზღვრელ რაოდენობამდე (ჩაისებრთა ოჯახი). უმრავლეს ორლებნიანებში მათი რაოდენობა ოთხი ან ხუთია.

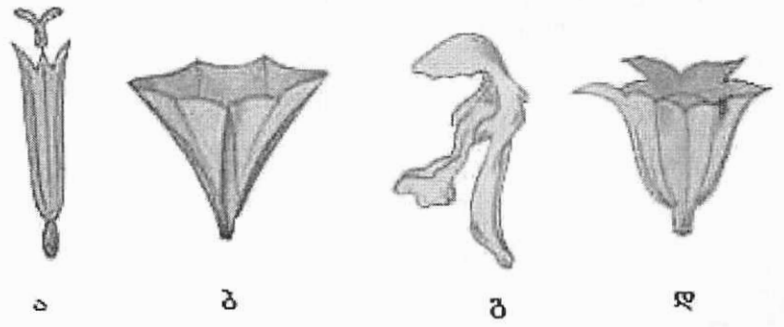
ჯამის ფოთოლაკები შეიძლება იყოს სრულიად თავისუფალი ან სხვადასხვა დონეზე შეზრდილი. შეზრდილფოთოლაკიან ჯამში გამოყოფენ **მილს** და **კბილაკებს** ან **ფრთებს**. ფოთოლაკების შეზრდის თავისებურებების მიხედვით გვხვდება: **მილისებრი, ზარისებრი** და **ძაბრისებრი** ჯამი.

ჯამის მთავარი ფუნქციაა ყვავილის დაცვა დაზიანებისგან. ზოგჯერ სხვა ფუნქციებსაც იძენს, რაც ხშირ შემთხვევაში ნაყოფებისა და თესლების გავრცელებასთან არის დაკავშირებული. ზოგიერთ მცენარეში ჯამი ყვავილის გაშლისთანავე ცვივა (ყაყაჩოსებრთა ოჯახი) ან გადაიწევა და ნაკლებად შესამჩნევი ხდება.

გვირგვინი ორმაგი ყვავილსაფრის შიგნითა ნაწილია. გვირგვინის ფურცლების რაოდენობა განსაზღვრული ან განუსაზღვრელია: უფრო ხშირად – ოთხი, ხუთი ან სამი, იშვიათად – ორი ან ერთი. ზოგჯერ გვირგვინი რედუცირებულია და მაშინ ყვავილსაფრის ფუნქციებს ჯამი ასრულებს. გვირგვინის ფუნქციაა მწერების მიზიდვა და ყვავილის დამტვერვაში მონაწილეობა.

გვირგვინის ფურცლები ხშირად დიფერენცირებულია ორ ნაწილად: ქვედა შევიწროებულ – **ფრჩხილად** და ზედა გაფართოებულ – **ფირფიტად**.

ასხვავებენ **განცალკევებულ-** და **შეზრდილფურცლებიან** გვირგვინს. უკანასკნელი დამახასიათებელია მწერებით დამტვერავი მცენარეებისთვის. შეზრდილფურცლებიან გვირგვინში განასხვავებენ ქვედა შევიწროებულ ნაწილს – **მილს** და ზედა გაფართოებულ ნაწილს – **გადანაღუნს**. მილის გადანაღუნზე გადასვლის ადგილს **ხახა** ეწოდება (სურ.55).



სურ. 55. შეზრდილფურცლებიანი გვირგვინის ფორმები

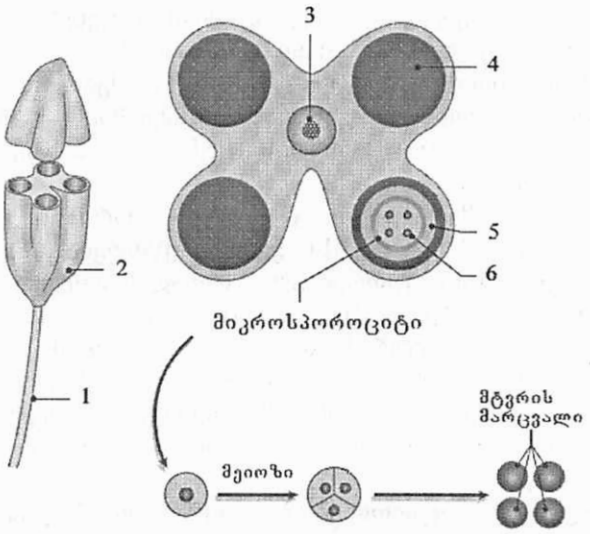
ა – მილისებრი; ბ – ძაბრისებრი; გ – ორტუჩა; დ – ზარისებრი

ანდროცეუმი. ყვავილში მტვრიანების ერთობლიობას **ანდროცეუმი** (ბერძ. ანდროს – მამაკაცი) ეწოდება. სხვადასხვა მცენარის ყვავილში მტვრიანების რაოდენობა განსხვავებულია; მაგალითად, ჯადვარისებრთა ოჯახის წარმომადგენლებში – ერთია, მიმოზისებრთა ქვეოჯახის წარმომადგენლებში – რამდენიმე ასეული (**პოლიმერული ანდრეცეუმი**). მაგნოლიიდების რიგის მცენარეებში მტვრიანები ყვავილსაჯდომზე განლაგებულია სპირალურად, დილენიიდების უმრავლესობაში – ჯგუფებად, ვარდისებრთა ოჯახის წარმომადგენელთა ნაწილში – ოთხ წრედ. დანარჩენი მცენარეებისათვის დამახასიათებელია 3, 4, 5, 6, 8 ან 10 მტვრიანა (ოლიგომერული ანდროცეუმი). ისინი 1 ან 2 წრედაა განლაგებული.

ონტოგენეზში მტვრიანები ზრდის კონუსში ბორცვაკების სახით ჩაისახება აკროპეტალური (ფუძიდან წვერისაკენ), ან ბაზიპეტალური (წვერიდან ფუძისაკენ) თანამიმდევრობით. პირველ შემთხვევაში ყველაზე ახალგაზრდა მტვრიანები განლაგებულია ყვავილის ცენტრში, ხოლო ძველი – პერიფერიაზე. მეორე შემთხვევაში – მტვრიანების განლაგება საპირისპიროა. მტვრიანები შეიძლება იყოს თავისუფალი ან სხვადასხვა დონეზე შეზრდილი. მაგალითად, ერთ-ერთი ტროპიკული ოჯახის

(**Meliaceae**) წარმომადგენლებში ათივე მტვრიანა სამტვრე ძაფებით ერთმანეთთან მილადაა შეზრდილი; კრაზანაში – ჯგუფებად; რთულყვავილოვნებში მტვრიანების პარკებია შეერთებული; ფარვანისებრთა ქვეოჯახის მრავალ სახეობაში 9 მტვრიანა შეზრდილია, ერთი – თავისუფალი.

მტვრიანა შედგება – **მტვრიანის ძაფისა** და **სამტვრე პარკისაგან** (სურ. 56). მტვრიანების სიგრძე სხვადასხვა მცენარეში განსხვავებულია; ხშირად ყვავილსაფრის ტოლია, ზოგჯერ – მასზე მოკლე ან გრძელი. პარკის თითოეული ნახევარი შედგება



სურ. 56. მტვრიანის აგებულება

1 – სამტვრე ძაფი; 2 – სამტვრე პარკი; 3 – გამტარი კონა;
4 – სამტვრე ბუდე (მიკროსპორანგიუმი); 5 – ტაპეტუმი; 6 – მტვრის მარცვალი

ორი (იშვიათად – ერთი) ბუდისაგან (მიკროსპორანგიუმი). პარკის მომწიფებისას ბუდეებს შორის ტიხარი ხშირ შემთხვევაში ქრება. გარედან პარკი ეპიდერმითაა დაფარული. უშუალოდ ეპიდერმის ქვეშ განლაგებულია ე.წ. **ენდოტეციუმის** სქელგარსიანი უჯრედების ერთი შრე, რომელიც ბუდეების გახსნას ემსახურება. უფრო ღრმად ჩალაგებულია წვრილი თხელკედლიანი უჯრედების 1-3 შრე. მათგან ყველაზე შიგნითა, ბუდის ღრუს შემომფენ ნაწილს **ტაპეტუმი** ეწოდება. ტაპეტუმის უჯრედები მიკროსპორების დედისეული უჯრედების (მიკროსპოროციტები) კვებას ემსახურება. პარკის ბუდეები სავსეა მიკროსპოროციტებით, მიკროსპორებითა და მტვრის მარცვლებით. პარკის გახსნა სხვადასხვანაირად ხდება: სიგრძივი ნაპრალით, ნასვრეტებით, სარქველებით და სხვ.

მტვრიანების აგებულებას, ფორმას, მდებარეობას, რაოდენობას, თვით ანდროცეუმის ტიპს, დიდი მნიშვნელობა აქვს ყვავილოვან მცენარეთა სისტემატიკასა და ფილოგენიაში.

ზოგიერთ სახეობაში მტვრიანების ნაწილი ფუნქციას კარგავს, სტერილური ხდება და ე.წ. **სტამინოდიუმებად** გარდაიქმნება; ზოგჯერ პარკები **სანექტრეებად** ყალიბდება. სანექტრეებად შეიძლება გარდაიქმნას აგრეთვე გვირგვინის ფურცლები, ბუტკოს ან ყვავილსაჯდომის ნაწილები. სანექტრეები სხვადასხვა ფორმისაა, ყვავილის სიღრმეშია განლაგებული და გამოირჩევა კრიალა ზედაპირით. მტვრიანებში, უფრო ზუსტად სამტვრე პარკის ბუდეებში, რეპროდუქციისათვის საჭირო ორი პროცესი ხორციელდება: **მიკროსპოროგენეზი** და **მიკროგამეტოგენეზი**. ამ პროცესების შედეგად განსაკუთრებული მორფოლოგიური წარმონაქმნები – **მტვრის მარცვლები** ყალიბდება.

მიკროსპოროგენეზი, მიკროსპორები, მიკროგამეტოგენეზი, მტვრის მარცვალი. მიკროსპორები წარმოიქმნება ე.წ. მიკროსპოროგენეზის პროცესში, რომელიც მიკროსპორანგიუმებში ანუ სამტვრე პარკის ბუდეებში მიმდინარეობს. თავდაპირველად არქესპორიუმის (წარმომშობი ქსოვილი) უჯრედების მიტოზური დაყოფის გზით მიკროსპორების დედისეული უჯრედების ანუ მიკროსპოროციტების გამრავლება ხდება. თითოეული მიკროსპოროციტის მეიოზური დაყოფის შედეგად ოთხი ჰაპლოიდური უჯრედი მიიღება, რომლებიც მიკროსპორებად ყალიბდება. ფორმირებულ მიკროსპორას გარსი და ბირთვი აქვს. ასეთი მიკროსპორა საწყისს აძლევს მტვრის მარცვალს. მიკროსპორის მტვრის მარცვლად გარდაქმნა ორი მიტოზური დაყოფით მიმდინარეობს. საბოლოოდ ის ორ უჯრედს შეიცავს – მცირე ზომის გენერაციულს და შედარებით მსხვილ – ვეგეტატიურ უჯრედს. ასეთ მდგომარეობაში მტვრის მარცვალი ფარულთესლოვნების მამრობით გამეტოფიტს შეესაბამება. გენერაციული უჯრედი მიტოზური დაყოფით ორ ჰაპლოიდურ გამეტას – სპერმიას წარმოიქმნის და მზადაა განაყოფიერებისათვის. ვეგეტატიური უჯრედის ფუნქციაა სამტვრე მილის წარმოქმნა, რომელშიც სპერმიები მოძრაობს.

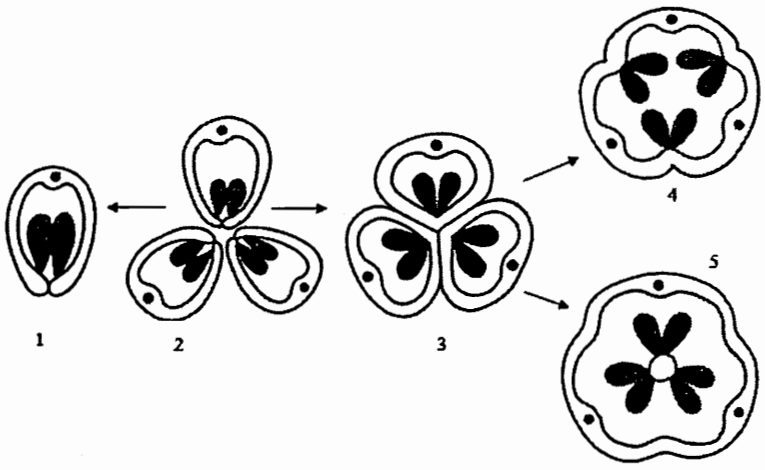
მომწიფებული მტვრის მარცვალი დაცულია ორმაგი გარსით, რომელსაც **სპოროდერმა** ეწოდება. გარეთა სქელ გარსს **ეგზინა** ეწოდება, შიგნითა თხელ გარსს – **ინტინა.** ეგზინა შეიცავს განსაკუთრებულ მაღალმოლეკულურ ნივთიერებას – სპოროპოლინს, რომელიც არაჩვეულებრივად მდგრადია: არ იხსნება მჟავასა და ტუტეში, უძლებს მაღალ ტემპერატურას და მილიონი წლის განმავლობაში ინახება გეოლოგიურ ქანებში; ხასიათდება ზედაპირის სხვადასხვაგვარი სკულპტურული გასქელებით, რომელიც უფრო ენტომოფილური მცენარეებისთვის არის დამახასიათებელი. ინტინა ნაკლებად მდგრადია, შედგება ცელულოზისა და პექტინოვანი შენაერთებისაგან.

გინეცეუმი. ყვავილში ნაყოფფოთლების ერთობლიობას **გინეცეუმი** (ბერძ. გინე – ქალი) ეწოდება. ნაყოფფოთლები ფუნქციურად და მორფოლოგიურად მეგასპოროფილებს შეესაბამება. ისინი ყვავილში ერთ ან რამდენიმე ბუტკოს წარმოქმნიან. ერთი ნაყოფფოთლიდან წარმოქმნილ ბუტკოს **მარტივი** ეწოდება, ორი და მეტი ნაყოფფოთლის შეზრდით წარმოქმნილს – **რთული.** მარტივი ბუტკო ერთბუდიანია, რთული, ნაყოფფოთლების შეზრდის თავისებურებებიდან გამომდინარე, შეიძლება იყოს ერთბუდიანი ან მრავალბუდიანი.

ერთი ნაყოფფოთლიდან წარმოქმნილი მარტივი ბუტკო **მონოკარპული გინეცეუმის** სახელწოდებითაა ცნობილი; ორი ან მეტი მარტივი ბუტკოდან წარმოქმნილს **აპოკარპული** ეწოდება; ნაყოფფოთლების შეზრდის შედეგად წარმოქმნილ ერთ რთულ ბუტკოს – **ცენოკარპული.** ნაყოფფოთლების შეზრდის ხასიათის მიხედვით გვხვდება ცენოკარპულის რამდენიმე ტიპი: **სინკარპული, პარაკარპული და ლიზიკარპული. სინკარპული გინეცეუმი** წარმოიქმნება ნაყოფფოთლების გვერდითი კედლების შეზრდის გზით; **პარაკარპული** – ნაყოფფოთლების კიდეების შეზრდით; **ლიზიკარპული** – შეზრდილი ნაყოფფოთლების გვერდითი კედლების ჩაშლით. **ფსევდომონოკარპული** გინეცეუმი ცენოკარპულის ისეთი ფორმაა, რომელსაც ნაყოფფოთლების შეზრდის ადგილები არ ემჩნევა და ნასკვის ერთადერთ ბუდეში ერთი თესლკვირტი აქვს (სურ. 57).

სტრუქტურულად ბუტკო რამდენიმე ნაწილისგან შედგება. მის ქვედა გაფართოებულ ნაწილს, რომელშიც თესლკვირტებია მოთავსებული, **ნასკვი** ეწოდება, დაგრძელებულ ნაწილს – **სვეტი,** ხოლო ზედა გაფართოებულ ნაწილს – **დინგი.**

დინგის დანიშნულებაა მტვრის მარცვლების მიღება-დამაგრება. დინგი ვითარდება სვეტის წვერში ან უშუალოდ ნასკვზე (მჯდომარე დინგი). მისი ფორმა და ზომა განსხვავებულია, გააჩნია ხორკლიანი, წებოვანი სითხით დაფარული ზედაპირი, რაც ხელს უწყობს მტვრის მარცვლების ეფექტურ ფიქსაციასა და დაჭერას. **სვეტი** ფაშარი პარენქიმული ქსოვილისაგან შედგება. მისი მორფოლოგია საკმაოდ განსხვავებულია და მნიშვნელოვან სისტემატიკურ ნიშანს წარმოადგენს. **ნასკვი** ბუტკოს ყველაზე მნიშვნელოვანი ნაწილია, რომელშიც თესლკვირტებია მოთავსებული. ნასკვი შეიძლება იყოს ერთბუდიანი და მრავალბუდიანი.



სურ. 57. გინეცეუმის ტიპები (განივი განაკვეთი)

1 – მონოკარპული; 2 – აპოკარპული; 3, 4, 5 – ცენოკარპული
(3 – სინკარპული; 4 – პარაკარპული; 5 – ლიზიკარპული)

ყვავილის სხვა ნაწილების მიმართ ნასკვის მდებარეობის მიხედვით გვხვდება: **ზედა, ნახევარქვედა** და **ქვედა ნასკვი. ზედა ნასკვის** შემთხვევაში ყვავილის დანარჩენი ნაწილები განლაგებულია მის ქვეშ და ამიტომ ნასკვი მთლიანად თავისუფალია. **ნახევარქვედა ნასკვში** ყვავილის ნაწილები შეზრდილია ნასკვზე, დაახლოებით მის შუა ადგილამდე. **ქვედა ნასკვის** შემთხვევაში ყვავილის ნაწილები ბოლომდეა შეზრდილი ნასკვის გარეთა კედელთან. ზედა ნასკვი ევოლუციურად არქაულია, ქვედა – მისგანაა წარმოქმნილი და პროგრესულია.

ნასკვის კედელზე თესლკვირტების მიმაგრების ადგილს **პლაცენტა** ეწოდება. თესლკვირტების მიმაგრების ხასიათის მიხედვით არსებობს პლაცენტაციის ორი ძირითადი ფორმა: **ლამინალური და სუტურალური. ლამინალურის** შემთხვევაში თესლკვირტები განლაგებულია ნასკვის კედლის თავისუფალ შიგა ზედაპირზე, **სუტურალურში** – ნაყოფფოფლების შეერთების ადგილების (ნაწიბურების) გასწვრივ.

თესლკვირტი

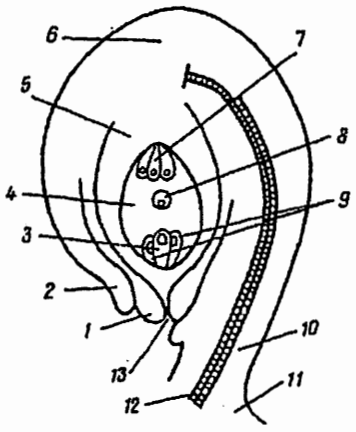
თესლკვირტი სახეცვლილი მეგასპორანგიუმია, სადაც მიმდინარეობს შემდეგი პროცესები: 1. მეგასპოროგენეზი ანუ მეგასპორების ფორმირება; 2. მეგაგამეტოგენეზი ანუ მდედრობითი გამეტების ფორმირება; 3. განაყოფიერება. განაყოფიერების შემდეგ თესლკვირტიდან (იშვიათად განაყოფიერების გარეშე) თესლი ვითარდება.

თესლკვირტის ცენტრალურ ნაწილს **ნუცელუსი** ეწოდება, მის ირგვლივ არსებულ ერთ ან ორ საფარველს – **ინტეგუმენტები**. ნუცელუსის წვერში არსებულ ხვრელს **მიკროპილე** ეწოდება. თესლკვირტი პლაცენტასთან **ფეხით** ანუ **ფუნიკულუსით** არის დაკავშირებული (სურ. 58).

თესლკვირტის **ბაზალური** (ქალაძური) და **აპიკალური** (მიკროპილარული) ნაწილების ორიენტაციისა და ურთიერთგანლაგების მიხედვით არსებობს მისი რამდენიმე ტიპი: **ორთოტროპული** ანუ **ატროპული, ანატროპული, ჰემიტროპული, კამპილოტროპული** და **ამფილოტროპული** (სურ. 59).

ორთოტროპული ანუ **ატროპული** თესლკვირტის შემთხვევაში მიკროპილე და ფუნიკულუსი სიგრძივი ღერძის მიმართ საპირისპირო მხარესაა განლაგებული (ოჯახი

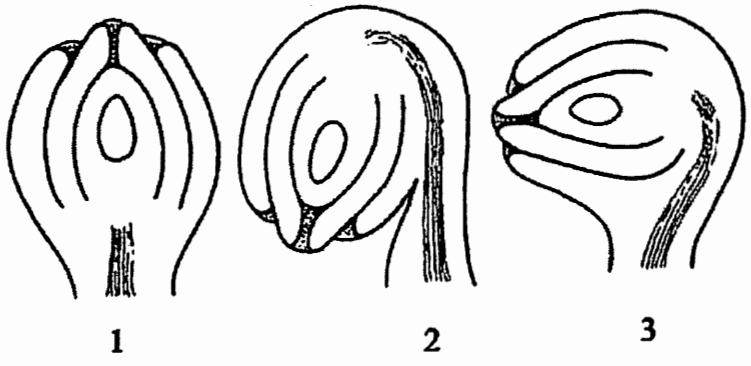
ჭინჭრისებრნი, მატიტელასებრნი, კოთხუჯისებრნი). **ანატროპულში** – ნუცელუსი 180^0-ით შებრუნებულია (მრავალი რთულყვავილოვანი). **ჰემიტროპულში** – 90^0-ით (ზოგიერთი



სურ. 58. თესლკვირტის აგებულება

1,2 – ინტეგუმენტი; 3 – კვერცხუჯრედი; 4 – ჩანასახის პარკი; 5 – ნუცელუსი; 6 – ქალაძა; 7 – ანტიპოდები; 8 – მეორადი ბირთვი; 9 – სინერგიდები; 10 – ფუნიკულუსი; 11 – პლაცენტა; 12 – გამტარი კონა; 13 – მიკროპილე

შავწამალასებრი, ფურისულასებრი). **კამპილოტროპულში** – ნუცელუსი ფუნიკულუსისაკენ მხოლოდ მიკროპილარული ბოლოთია შებრუნებული (ბალბისებრნი,



სურ. 59. თესლკვირტის ძირითადი ტიპები

1 – ორთოტროპული; 2 – ანატროპული; 3 – ჰემიტროპული

პარკოსნები, რეზედასებრნი). **ამფილოტროპულში** – ნუცელუსი ნალისმაგვარადაა შებრუნებული (თუთისებრნი).

მეგასპოროგენეზი, მეგასპორები, მეგაგამეტოგენეზი, ჩანასახის პარკი. მეგასპორები წარმოიქმნება მეგასპოროგენეზის პროცესში, რომელიც მეგასპორანგიუმში ანუ თესლკვირტის ნუცელუსში მიმდინარეობს. მეგასპორანგიუმში არქესპორიუმის უჯრედებიდან მხოლოდ ერთი მეგასპოროციტი (მეგასპორების დედისეული უჯრედი)

ვითარდება. ამ უჯრედისგან მეიოზის გზით ოთხი ჰაპლოიდური მეგასპორა წარმოიქმნება. მეგასპორებიდან მხოლოდ ერთ-ერთი აძლევს დასაბამს მდედრობითი გამეტოფიტის ფორმირებას, რომელსაც ხშირად **ჩანასახის პარკსაც** უწოდებენ. მეგასპორიდან ჩანასახის პარკის წარმოქმნა მისი სამი თანამიმდევრული მიტოზური დაყოფით მიმდინარეობს. წარმოიქმნება რვა ბირთვი, რომლებიც თანაბრად განაწილდება უჯრედის საპირისპირო პოლუსებისაკენ. თითოეული ოთხბირთვიანი პოლუსიდან გამოდის თითო ბირთვი, რომლებიც ერთმანეთს უერთდება ჩანასახის პარკის ცენტრალურ ნაწილში, სადაც წარმოქმნება დიპლოიდური მეორეული ბირთვი. შემდგომში ჩანასახის პარკის თითოეული ბირთვის ირგვლივ გარსების წარმოქმნით ყალიბდება უჯრედები. მიკროპილეს მხარეს არსებული 3 უჯრედიდან ერთ-ერთი კვერცხუჯრედად ფორმირდება (შუა, შედარებით მსხვილი უჯრედი), ხოლო დანარჩენი ორი უჯრედი – **სინერგიდებად** (დამხმარე უჯრედებად) გარდაიქმნება. ჩანასახის პარკის ქალაძური პოლუსის სამი უჯრედი **ანტიპოდების** სახელწოდებითაა ცნობილი. ასე ყალიბდება ფარულთესლოვნების მდედრობითიო გამეტოფიტი, რომელიც შიშველთესლოვნებთან შედარებით ძლიერაა რედუცირებული. ფარულთესლოვნებს არქეგონიუმი არ გააჩნიათ.

ორსქესიანი და ცალსქესიანი ყვავილები. ერთსახლიანი და ორსახლიანი მცენარეები.

არსებობს ორსქესიანი ყვავილები ანდროცეუმითა და გინეცეუმით ან ცალსქესიანი – მხოლოდ ანდროცეუმით ან გინეცეუმით. ყვავილს, რომელსაც მხოლოდ გინეცეუმი აქვს **მდედრობითი** ეწოდება, ანდროცეუმიანს – **მამრობითი**. მცენარეს, რომელსაც ერთსა და იმავე ინდივიდზე ორივე ტიპის ცალსქესიანი ყვავილები უვითარდება – **ერთსახლიანი** ეწოდება; **ორსახლიან** მცენარეში მდედრობითი და მამრობითი ყვავილები სხვადასხვა ინდივიდზე ვითარდება.

ყვავილის ფორმულა და დიაგრამა

ყვავილის ფორმულა. მისი აგებულების პირობითი გამოსახვა ხდება ლათინური ასოების, სიმბოლოებისა და ციფრების საშუალებით. ფორმულის შედგენისას გამოიყენება შემდეგი აღნიშვნები: **P** – ყვავილსაფარი (**Perianthium**); **Ca** ან **K** – ჯამი (**Calyx**); **Co** ან **C** – გვირგვინი (**Corolla**); **A** – ანდროცეუმი (**Androceum**); **G** - გინეცეუმი (**Gineceum**); ნიშანი * მიუთითებს აქტინომორფულ ყვავილზე; ნიშანი ↑ –ზიგომორფულ ყვავილზე. ორსქესიან ყვავილს აღნიშნავს ⚥; მდედრობითს – ♀; მამრობითს – ♂; ნიშანი " +" აღნიშნავს ყვავილის ნაწილების განლაგებას ორ ან რამდენიმე წრედ. ფრჩხილები მიუთითებს ყვავილის ნაწილების შეზრდაზე. ციფრი სიმბოლოს გვერდით აღნიშნავს ყვავილის მოცემული ნაწილის წევრების რაოდენობას; გინეცეუმში ნაყოფფოთლების რაოდენობის აღმნიშვნელი ციფრის. ქვეშ გასმული ხაზი ზედა ნასკვზე მიუთითებს; ზეით გასმული – ქვედა ნასკვზე; ციფრის გვერდით გასმული – შუა ანუ ნახევარქვედა ნასკვზე; წევრების განუსაზღვრელ რაოდენობას აღნიშნავენ ნიშნით – ∞.

მაგალითად, ტიტას ყვავილის ფორმულა * ⚥ $P_{3+3}A_{3+3}G_{(3)}$ მიუთითებს, რომ ყვავილი აქტინომორფულია, გააჩნია მარტივი ექვსწევრიანი ყვავილსაფარი, რომლის თაიისუფალი ნაწილები განლაგებულია ორ წრედ; ანდროცეუმი ექვსწევრიანია, მტვრიანების ორი წრით; გინეცეუმი ცენოკარპულია, წარმოქმნილია სამი შეზრდილი ნაყოფფოთლისაგან (რთული ბუტკო) და ქმნის ზედა ნასკვს.

ყვავილის დიაგრამა უფრო თვალსაჩინოა, ვიდრე ფორმულა. დიაგრამა ყვავილის ნაწილების პირობითი სქემატური პროექციაა სიბრტყეში და გამოხატავს მათ რიცხვს, ფარდობით ზომებს და ურთიერთგანლაგებას, აგრეთვე მიუთითებს შეზრდის არსებობაზე ან არარსებობაზე. დიაგრამაზე უთითებენ აგრეთვე თანაყვავილისა და ყვავილედის ან იმ ყლორტის მდებარეობაზე, რომელზეც ყვავილია მოთავსებული. თანაყვავილი და ჯამის ფოთოლაკები აღინიშნება კილიანი ფრჩხილით (ფიგურული ნიშნით), გვირგვინის ფურცლები – უკილო ფრჩხილით, მტვრიანები – პარკის

განაკვეთის ფორმით, გინეცეუმი – ნასკვის ან ნასკვების (აპოკარპული გინეცეუმის შემთხვევაში) განაკვეთის ფორმით (სურ. 60).



სურ. 60. ყვავილის დიაგრამა

1 – ყვავილის ღერძი; 2 – თანაყვავილი; 3 – ჯამის ფოთოლაკი; 4 – გვირგვინის ფურცელი; 5 – მტვრიანა; 6 – გინეცეუმი; 7 – მფარავი ფოთოლი

დამტვერვა

მტვრიანიდან ბუტკოს დინგზე მტვრის გადატანის პროცესს **დამტვერვა** ეწოდება. არსებობს დამტვერვის ორი ძირითადი ფორმა – **თვითდამტვერვა** ანუ **ავტოგამია** და **ჯვარედინი დამტვერვა** ანუ **ქსენოგამია.** თვითდამტვერვის დროს დინგი თავისივე ყვავილის ან იმავე მცენარის სხვა ყვავილის მტვრით იმტვრება (**ჰეიტონოგამია**). ჩვეულებრივ თვითდამტვერვა გაშლილ ყვავილებში მიმდინარეობს, ზოგჯერ – დახურულ, გაუშლელ ყვავილებშიც. ამ უკანასკნელ შემთხვევას **კლეისტოგამია ეწოდება.** გენეტიკური თვალსაზრისით ეს პროცესები ტოლფასიანია. მკაცრი თვითდამტვერვა იშვიათად გვხდება (მაგალითად, ბარდა); თვითდამტვერვა ჰომოზიგოტურობის გაზრდას და წმიდა ხაზების წარმოშობას იწვევს. ამ პროცესებმა შეიძლება მიკროევოლუციის ჩაქრობა გამოიწვიოს.

მტვრის გადატანა უფრო ხშირად სხვადასხვა ინდივიდის ყვავილებს შორის ხდება, რასაც **ჯვარედინი დამტვერვა** ეწოდება. ყვავილოვან მცენარეთა დაახლოებით 90% ასე იმტვერება. ჯვარედინი დამტვერვისათვის ყვავილოვან მცენარეებში სპეციალური მორფოლოგიური და ფიზიოლოგიური სამარჯვები ვითარდება, რაც გამორიცხავს ან ზღუდავს თვითდამტვერვის შესაძლებლობას. ასეთია, მაგალითად **ორსახლიანობა, დიქოგამია, ჰეტეროსტილია** და სხვ.

თვითდამტვერვის წინააღმდეგ ყველაზე საიმედო საშუალებაა **ორსახლიანობა,** თუმცა ასეთი მექანიზმის ეფექტურობა მცენარისთვის საკმაოდ ძვირადღირებულია; ეს ეხება პოპულაციის მამრობით ინდივიდებს, რომლებიც თესლს არ იძლევიან.

დიქოგამიის შემთხვევაში ყვავილის მტვრიანები და დინგი სხვადასხვა დროს მწიფდება. ჯვარედინი დამტვერვის ეს შემთხვევა უფრო ხშირად **პროტანდრიის** ფორმით გვხვდება. ამ დროს მტვრიანები დინგზე ადრე ვითარდება; **პროტოგინეას** შემთხვევაში პირიქით – მტვრიანებზე ადრე დინგი და ნასკვი ვითარდება.

ჰეტეროსტილია ორი და ზოგჯერ სამი ფორმის ყვავილის არსებობაში გამოიხატება. ასეთი ყვავილები განლაგებულია სხვადასხვა მცენარეზე და განსხვავდება სვეტებისა და სამტვრე ძაფების სიგრძით, რაც თვითდამტვერვის შესაძლებლობას საგრძნობლად ამცირებს.

ჯვარედინი დამტვერვის მექანიზმი მეტად მრავალფეროვანია და მას ბოტანიკის განყოფილება – **ანთეკოლოგია** შეისწავლის. ჯვარედინი დამტვერვის ორი ძირითადი ფორმა არსებობს – **ბიოტური** და **აბიოტური**. ბიოტური დამტვერვა ხორციელდება ცხოველების გზით, აბიოტური – არაცოცხალი ბუნების ელემენტებით. ბიოტურ დამტვერვათა შორის ყველაზე უფრო მნიშვნელოვანია **ენტომოფილია** (ბერძ. ენტომონ – მწერი, ფილეტ – უყვარს).

დამტვერავი მწერების მისაზიდად ყვავილებს უვითარდება მკვეთრი შეფერილობა და დამახასიათებელი სურნელება; გარკვეული მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე ყვავილის ფორმას. სხვადასხვა სახეობებისათვის ჯვარედინი დამტვერვის სამარჯვები განსხვავებულია, რაც გამოიხატება არა მარტო ყვავილის აგებულებაში, არამედ მწერის სხეულის აღნაგობის თავისებურებებში.

მწერების გარდა ბიოტურ დამტვერვაში (განსაკუთრებით ტროპიკულ სახეობებში) არსებით როლს თამაშობენ ნიადაგის უხერხემლოები, ფრინველები (ორნიტოფილია) და ზოგიერთი ძუძუმწოვარი (მაგალითად, ვირთაგვები, ღამურები).

აბიოტური დამტვერვა უმთავრესად ქარით (ანემოფილია), იშვიათად წყლით (ჰიდროფილია) ხორციელდება. ანემოფილურ მცენარეებს აქვთ ულამაზო ყვავილები, რედუცირებული ყვავილსაფარი, მსხვილი და შებუსვილი დინგი. ხშირად მათი ყვავილები ყვავილედებადაა შეკრებილი; ყვავილების მტვერი უხვია, მსუბუქი, ეკზინა თითქმის მოკლებულია სკულპტურულ გასქელებას; მცენარეები გავრცელებულია უმთავრესად ღია ადგილებში.

ჯვარედინი დამტვერვა უზრუნველყოფს გენების რეკომბინაციას, ამაღლებს პოპულაციის ჰეტეროზიგოტულობას, უზრუნველყოფს სახეობის მთლიანობას და ქმნის ფართო მასალას ბუნებრივი გადარჩევისათვის. ზოგადად, ევოლუციის პროცესებისათვის ყველაზე ოპტიმალურია თვითდამტვერვისა და ჯვარედინი დამტვერვის შეთავსება, რასაც ხშირად აქვს ადგილი ბუნებაში.

განაყოფიერება

განაყოფიერებისთვის ორი პირობაა აუცილებელი: მომწიფებული მტვრის მარცვლის მოხვედრა ბუტკოს დინგზე და თესლკვირტში ფორმირებული ჩანასახის პარკის არსებობა. განაყოფიერების პროცესს წინ უსწრებს მტვრის მარცვლის გაღივება, რაც იწყება მტვრის მარცვლის გაჯირჯვებითა და სამტვრე მილის წარმოშობით. ამ უკანასკნელის ზრდასთან ერთად ხორციელდება ვეგეტატიური უჯრედისა და ორი სპერმიის გადაადგილება. უმრავლეს შემთხვევაში სამტვრე მილი მეგასპორანგიუმში (ნუცელუსი) აღწევს თესლკვირტის მიკროპილის საშუალებით. ჩანასახის პარკში შეღწევის შემდეგ სამტვრე მილი იხსნება და მისი შემცველობა პარკში ჩაიღვრება. ერთ-ერთი სპერმია კვერცხუჯრედს უერთდება და წარმოიქმნება დიპლოიდური ზიგოტა, რომელიც შემდეგ დასაბამს აძლევს ჩანასახის განვითარებას. მეორე სპერმია უერთდება ჩანასახის პარკის ცენტრში მოთავსებულ მეორეულ ბირთვს, რაც იწვევს ტრიპლოიდური ბირთვის წარმოშობას, რომელიც შემდგომში სპეციალურ მკვებავ ქსოვილად – **ენდოსპერმად** (ბერძ. ენდონ – შიგნით, სპერმა – თესლი) ჩამოყალიბდება. მთლიანად ამ პროცესმა **ორმაგი განაყოფიერების** სახელწოდება მიიღო. ის პირველად აღწერა 1898 წ. რუსმა ციტოლოგმა და ემბრიოლოგმა ს. ნაგაშინმა. ჩანასახის პარკის დანარჩენი უჯრედები (ანტიპოდები და სინერგიდები) განაყოფიერების შემდეგ იშლება ან დეგენერაციას განიცდის. ორმაგი განაყოფიერების ბიოლოგიური მნიშვნელობა მეტად დიდია. შიშველთესლოვნებისაგან განსხვავებით, რომლებშიც საკმაოდ დიდი ზომის ჰაპლოიდური ენდოსპერმი განაყოფიერებამდე წარმოიქმნება, ფარულთესლოვნებში ტრიპლოიდური ენდოსპერმი მხოლოდ განაყოფიერების შემთხვევაში ფორმირდება. ამით ყვავილოვანი მცენარეები ენერგიისა და პლასტიკური მასალის მეტად მცირე დანახარჯით იძლევიან გიგანტური რაოდენობის შთამომავლობას.

ყვავილოვან მცენარეთა დაახლოებით 10%-ში სქესობრივი გამრავლება შენაცვლებულია უსქესო გამრავლების სხვადასხვა ფორმით. მათგან ყველაზე მეტად

ცნობილია **აპომიქსისი,** რომლის დროსაც თესლები განაყოფიერების გარეშე წარმოიქმნება. მრავალწლოვან ბალახოვან მცენარეებში ხშირად ვეგეტატიური გამრავლება სჭარბობს თესლით გამრავლებას.

ყვავილედი

ყლორტის ყვავილებიან ნაწილს, რომელიც მეტ-ნაკლებად გამოყოფილია მცენარის ვეგეტატიური ნაწილიდან, **ყვავილედი** ეწოდება. მისი ბიოლოგიური მნიშვნელობა მდგომარეობს ანემოფილური და ენტომოფილური მცენარეების ყვავილების დამტვერვის ალბათობის გაზრდაში. უეჭველია, რომ მწერი დროის ერთეულში უფრო მეტ ყვავილს დამტვერავს, თუ ისინი ყვავილედადაა შეკრებილი.

ყვავილედი დამახასიათებელია ყვავილოვან მცენარეთა უმრავლესობისათვის. ყვავილედი უფრო მეტად მცენარის ზედა ნაწილში, ტოტების ბოლოებშია თავმოყრილი. ზოგჯერ, ყვავილედები წარმოიქმნება უშუალოდ ხის ზროზე ან სქელ ღეროებზე. ასეთი მოვლენა **კაულიფლორიის** სახელწოდებითაა ცნობილი. კაულიფლორიის მაგალითად გამოდგება **შოკოლადის ხე (Theobroma cacao)** და ჩვენში გავრცელებული **არღავანი,** ანუ **იუდას ხე (Cercis siliquastrum).**

ყვავილედში ყვავილების რაოდენობა შეიძლება მერყეოდეს 2-დან რამდენიმე ათასამდე (ზოგიერთი პალმა). ყვავილედი მრავალგვარია ზომებითაც; მაგალითად, ჭარხალის ე.წ. მორგვი, სიგრძეზე მხოლოდ რამდენიმე მილიმეტრს აღწევს, აგაყასა და ზოგიერთ პალმაში კი – რამდენიმე მეტრს.

ყვავილედების ჩასახვა ხდება საყვავილე ან შერეულ კვირტებში. მრავალ მცენარეში (დიდგულა, იასამანი, სუმბული და სხვ.) ყვავილედი ყალიბდება ერთი მერისტემის მოქმედების შედეგად როგორც ერთიანი მთლიანი წარმონაქმნი.

ნებისმიერ ყვავილედს აქვს მთავარი და გვერდითი ღერძები; ეს უკანასკნელი შეიძლება იყოს დაუტოტავი ან სხვადასხვა ხარისხით დატოტვილი. დატოტვის უკანასკნელი სეგმენტები (ყუნწები) ყვავილებით ბოლოვდება. ყვავილედის ღერძები მუხლებად და მუხლთშორისებადაა დაყოფილი, რომლის მუხლებზე ხშირად ფოთლები და თანაყვავილებია განლაგებული. ყვავილედის ძლიერ სახეცვლილ ფოთლებს **თანაყვავილები** ანუ **ბრაქტეიები** ეწოდება. **ფრონდოზული** ანუ შეფოთლილია ყვავილედი, თუ მას სახეუცვლელი საასიმილაციო ფოთლები აქვს. **ბრაქტეოზული** ყვავილედის შემთხვევაში მუხლებზე თანაყვავილებია განლაგებული. ზოგჯერ ბრაქტეიების სრული რედუქციის შემთხვევაში ყვავილედი ხდება **ებრაქტეოზული.**

ყვავილედს, რომლის გვერდითი ღერძები დატოტვილია, **რთული ყვავილედი** ეწოდება. მარტივ ყვავილედში გვერდითი ღერძები ყვავილის ყუნწებს წარმოადგენს. რთულ ყვავილედებში გვერდით ღერძებზე ცალკეული ანუ პარციალური ყვავილედებია განლაგებული. ყვავილედის მთავარი და ყველა გვერდითი ღერძი შეიძლება კენწრული ყვავილით იყოს დაბოლოებული; ასეთ შემთხვევაში ყვავილედი ზრდაში შეზღუდულია და მას **დახურული** ეწოდება. **ღია ყვავილედში** მთავარი ღერძის ზრდა შეუზღუდავია (ე.ი. ღიაა); მასზე ყვავილები გვერდებზეა განლაგებული. ასევეა გვერდით ღერძებზეც.

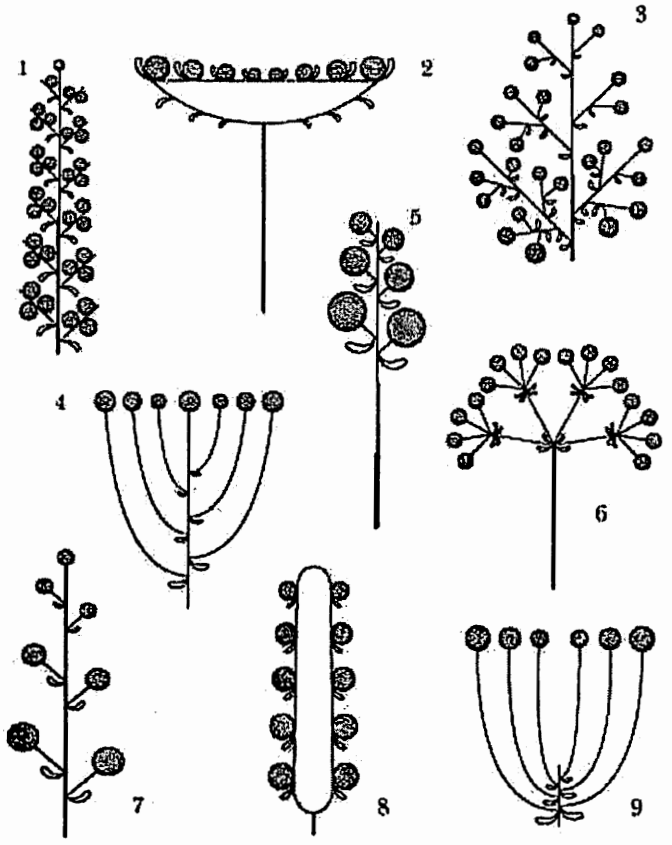
ორსქესიანი მცენარეების ყვავილედებს აქვთ ორსქესიანი ყვავილები, ხოლო ერთსახლიან და ორსახლიან მცენარეებში ყვავილედები შეიძლება შეგვხვდეს როგორც მტვრიანიანი (მამრობით ყვავილებიანი) და ბუტკოებიანი (მდედრობით ყვავილებიანი), ასევე პოლიგამიური (მხოლოდ ერთსახლიან მცენარეებში). უკანასკნელ შემთხვევაში ერთ ყვავილედში ერთდროულად გვხვდება მამრობითი, მდედრობითი და ორსქესიანი ყვავილები სხვადასხვა კომბინაციაში.

არსებობს ყვავილედების სხვადასხვა კლასიფიკაცია. უფრო ხშირად კლასიფიკაცია ემყარება პარციალური ყვავილედების დატოტვის თავისებურებებს. ამ ნიშნით ყვავილედები შეიძლება დაიყოს ორ ძირითად ჯგუფად: **ბოტრიულ** და **ციმოზურ** ყვავილედებად ბოტრიულ ყვავილედებში ყველა ღერძის დატოტვის ხასიათი მონოპოდიურია (სურ. 61). ციმოზური ყვავილედების შემთხვევაში ყველა ღერძი ან პარციალური გვერდითი ღერძები ხასიათდება სიმპოდიური დატოტვით (სურ. 63).

ბოტრიული ყვავილედები, როგორც წესი, ვითარდება ქვევიდან წვერის მიმართულებით (აკროპეტალურად), ციმოიდური – პირიქით, წვერიდან ფუძისაკენ (ბაზიპეტალურად).

მარტივი ბოტრიული ყვავილედის გვერდითი ღერძები არ იტოტება და ისინი ფაქტობრივად, ყვავილების ყუნწებს წარმოადგენენ. ყვავილედი შეიძლება იყოს ღია და დახურული. გვხვდება უფრო ხშირად ბალახოვან მცენარეებში. მათი წარმოშობა უკავშირდება რთული ბოტრიული ყვავილედების რედუქციას (არსებობს საწინააღმდეგო მოსაზრებაც).

ყველაზე მარტივი ყვავილედია **მტევანი**. მტევანში მთავარი ღერძი ხასიათდება გრძელი მუხლთშორისებით, რომელზეც მეტ-ნაკლებად თანაბრად არის განაწილებული ყუნწიანი ყვავილები. მტევანი, როგორც წესი, ყვავილობს აკროპეტალური მიმართულებით, ის შეიძლება იყოს ფრონდოზული, ბრაქტეოზული და ებრაქტეოზული, ღია ან დახურული. გვხვდება ჯვაროსანთა უმრავლესობაში. ღია მტევნის კარგი მაგალითია **თხაწართხალა (Chamaenerion angustifolium)** და **შროშანა (Convallaria transcaucasica)**.



სურ. 61. მარტივი და რთული ბოტრიული ყვავილედის ტიპები

1 – რთული თავთავი; 2 – კალათა; 3 – საგველა; 4 – ფარი; 5 – თავაკი; 6 – რთული ქოლგა; 7 – მტევანი; 8 – ტარო; 9 – მარტივი ქოლგა

თავთავი მტევნისაგან არის წარმოქმნილი და მისგან მჯდომარე ყვავილებით განსხვავდება. კლასიკური მარტივი თავთავი აქვს **მრავალძარღვას (Plantago major)**. თავთავის სახეცვლილებაა **მჭადა**. მჭადა დახრილი თავთავია, რომელიც ყვავილობისა

და ნაყოფების სიმწიფის შემდეგ ღერძთან ერთად ცვივა. ხშირად მჭადას ცალსქესიანი ყვავილები უვითარდება (**ტირიფი – Salix; ვერხვი – Populus**).

ტარო თავთავისაგან განსხვავდება ღერძის გამსხვილებით. ხშირად ტარო საბურველის ფოთლებითაა დაფარული. დამახასიათებელია კოთხუჯისებრთა ოჯახისათვის.

ფარი მტევნისაგან განსხვავდება ყვავილის ყუნწების არათანაბარი სიგრძით და ყვავილების დაახლოებით ერთ სიბრტყეზე განლაგებით (ვაშლი, კუნელი, მსხალი და სხვ.).

აღნიშნულ ყვავილედებს ნორმალურად განვითარებული ღერძი აქვთ; მაგრამ არსებობს მოკლეღერძიანი ყვავილედებიც. ასეთი ტიპის ყვავილედებს მიეკუთვნება ქოლგა (მარტივი), თავაკი და კალათა.

მარტივი ქოლგა მტევანი ყვავილედისაგან არის წარმოქმნილი; მისი ყველა ყვავილი ყუნწებითა და თანაყვავილებით ყვავილედის დამოკლებული ღერძის წვერზეა განლაგებული. მარტივი ქოლგის მაგალითად გამოდგება **ფურისულას (Primula macrocalyx)** ყვავილედი.

თავაკი წარმოადგენს სახეცვლილ მარტივ ქოლგას, რომელშიც ყუნწები რედუცირებულია, ხოლო ღერძი – დამოკლებული და გამსხვილებული.

კალათა თავაკის მსგავსი ყვავილედია, რომელსაც მისგან განსხვავებით გაფართოებული ღერძი (საერთო ყვავილსაჯდომი) და საბურვლის ფოთლები აქვს. დამახასიათებელია რთულყვავილოვანთა ოჯახისათვის.

რთული ბოტრიული ყვავილედი. ამ ტიპის ყვავილედები შეიძლება იყოს ღია და დახურული. განსაკუთრებით ხშირია **საგველა,** რომელიც მეტ-ნაკლებად დატოტვილია ბოტრიული ბუნების პარციალური ყვავილედებით. მისთვის, დამახასიათებელია გვერდითი ღერძების დატოტვის თანდათანობითი შემცირება ფუძიდან წვერისაკენ. საგველა აქვს ზოგიერთ მარცვლოვანს, **იასამანს (Syringa), გრაკლას (Spiraea salicifolia)** და **იაპონურ სოფორას (Styphnolobium japonicum).**

საგველა ადვილად განიცდის სახეცვლილებას ისეთი ტიპის ყვავილედებად, როგორიცაა, მაგალითად, **რთული ფარი** და **ანთელა.**

რთული ფარი სახეცვლილი საგველაა დამოკლებული მთავარი და დაგრძელებული გვერდითი ღერძებით; ამასთან პარციალური ყვავილედების დაბოლოებები კენწრული (ტერმინალური) ყვავილის დონეზეა განლაგებული. **ანთელაში** გვერდითი ღერძების დაგრძელება წარმოქმნის ძაბრისმაგვარ ჩაღრავებას, რომლის ფსკერზე ტერმინალური ყვავილია მოთავსებული. რთული ფარის მაგალითად გამოდგება **იაპონური გრაკლა (Spiraea japonica),** ხოლო ანთელასი – **ქაფურა (Filipendula vulgaris).**

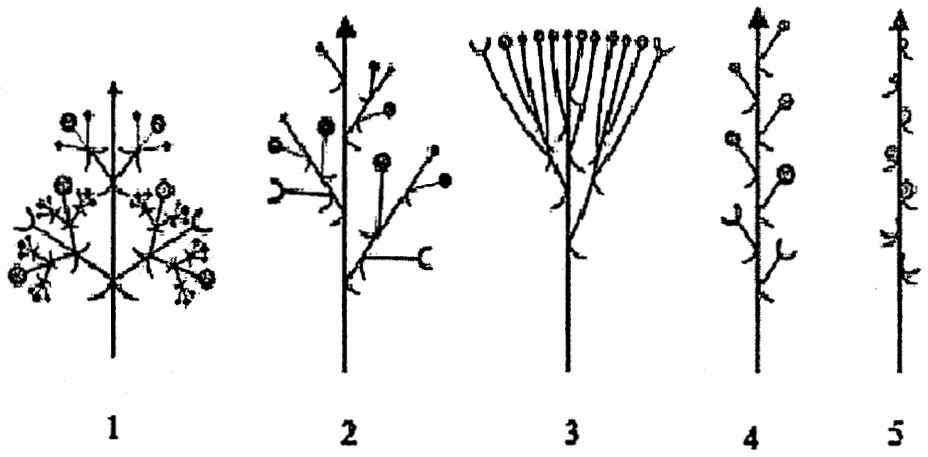
რთულ მტევანი წარმოადგენს ისეთ ყვავილედს, რომლის ბოტრიული პარციალური ყვავილედები მარტივი მტევნებია. არსებობს რთული მტევნის სხვადასხვა ტიპი. ყველაზე ხშირად გვხვდება ორმაგი **(Veronica prostrata)** და სამმაგი რთული მტევანი **(Alhagi maurorum).** რთული მტევნის სახეცვლილებაა **რთული თავთავი,** სადაც უყუნწო ყვავილები განლაგებულია გვერდით ღერძებზე და პარციალური ყვავილედები მარტივ თავთავებს წარმოადგენს. რთული თავთავი შეიძლება იყოს ორმაგ- და სამმაგრთული.

რთული მტევნის სხვა სახეცვლილებაა **რთული ქოლგა** (დამახასიათებელია ქოლგოსანთა ოჯახისათვის). უფრო ხშირად რთულ ქოლგას აქვს პირველი და მეორე რიგის გვერდითი ღერძი. პირველი რიგის ღერძები უშუალოდ მთავარი ღერძის წვეროდან გამოდის, მეორე – პირველი რიგის ღერძების წვეროდან. რთული ქოლგის პარციალური ყვავილედები მარტივ ქოლგებს წარმოადგენენ, რომლებსაც სისტემატიკოსები **ქოლგაკებს** უწოდებენ.

გარდა განხილული ყვავილედებისა, არსებობს სხვა ტიპის ყვავილედები, სადაც მთავარი ღერძის დატოტვა განსხვავდება პარციალური ყვავილედების დატოტვისაგან. ასეთ ყვავილედებს ხშირად **აგრეგატებს** უწოდებენ (სურ 62). მაგალითად, **ქოლგების საგველა** – საგველად დატოტვილი ყვავილედი, რომლის ბოლო ღერძებზე მარტივი ქოლგებია განლაგებული (არალიასებრთა ოჯახის მრავალი წარმომადგენელი). **კალათების საგველა** – საგველად დატოტვილი ყვავილედი, რომლის ბოლო ღერძებზე პარციალური კალათებია განლაგებული. არსებობს აგრეთვე **კალათების მტევანი (Bidens tripartita)** და სხვ.

ციმოზური ყვავილედი. ყვავილედების ფართო ჯგუფია, რომელიც ისევე ხშირად გვხვდება, როგორც ბოტრიული. ციმოზურ ყვავილედებში გვერდითი ღერძები წარმოიქმნება სიმპოდიური დატოტვის გზით. ამ ტიპის ყვავილედებში გამოყოფენ ორ ძირითად ტიპს: **ციმოიდებს** და **ტირსებს.** ციმოიდები, როგორც წესი, გამარტივებული ტირსებია.

არსებობს ციმოიდების სამი ტიპი: **მონოქაზიუმი, დიქაზიუმი** და **პლეიოქაზიუმი. მონოქაზიუმის** შემთხვევაში მთავარი ღერძის კენწრული ყვავილის ქვეშ მხოლოდ ერთი პარციალური ყვავილედი (ან ყვავილი) ვითარდება. პარციალური ყვავილედის დატოტვის ხასიათის მიხედვით მონოქაზიუმში გამოყოფენ **კლაკნიას და ხვეულას.** კლაკნიას შემთხვევაში მომდევნო რიგის ღერძები მორიგეობითაა განლაგებული მარჯვნივ და მარცხნივ. ხვეულაში კი მხოლოდ ერთი მიმართულებით – მარჯვნივ ან მარცხნივ ვითარდება. მონოქაზიუმი საკმაოდ ჩვეულებრივია ბაიასებრთა ოჯახის უმრავლესობისათვის, კერძოდ, **ბაიასთვის (Ranunculus acris).** ხვეულას ტიპის მონოქაზიუმი გვხვდება ლაშქარასებრთა წარმომადგენლებში.



სურ 62. აგრეგატული ყვავილედის ტიპები

1 – ქოლგების საგველა; 2 – კალათების საგველა; 3 – კალათების ფარი;
4 – კალათების მტევანი; 5 – კალათების თავთავი

დიქაზიუმის შემთხვევაში მთავარი ღერძის კენწრული ყვავილის ქვეშ ორი პარციალური ყვავილედი (ან ყვავილი) ვითარდება. არსებობს მარტივი, ორმაგი, სამმაგი და ა.შ. დიქაზიუმები. დიქაზიუმები გვხვდება მიხაკისებრთა სახეობებში, მაგალითად, **ჟუნჟრუკოში (Stellaria media).**

პლეიოქაზიუმში მთავარი ღერძის კენწრული ყვავილის ქვეშ სამი და მეტი პარციალური ყვავილედი (ან ყვავილი) ვითარდება; არსებობს ორმაგი, სამმაგი და ა.შ. პლეიოქაზიუმები.

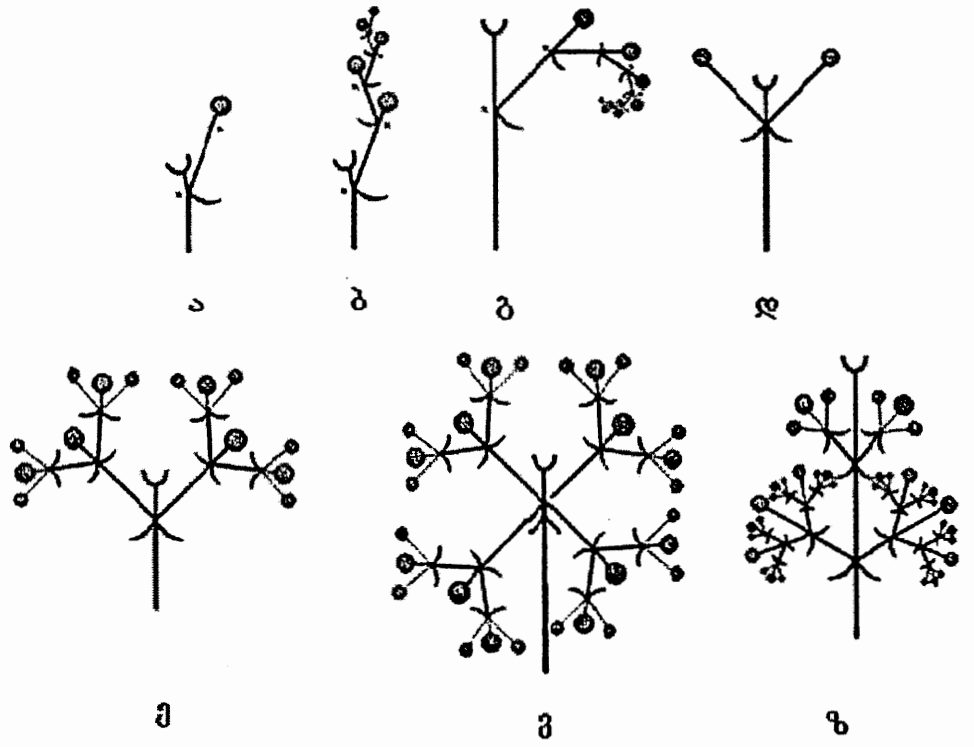
რძიანებისათვის (Euphorbia) დამახასიათებელია ციმოზური ყვავილედის განსაკუთრებული ტიპი, რომელსაც **ციატია** ეწოდება. იგი შედგება კენწრული ბუტკოიანი ყვავილისა და ხუთი მტვრიანისგან, რომლებიც მტვრიანიანი ხუთი პარციალური ყვავილედის უკიდურესი რედუქციის გზით წარმოიქმნა. ციატიას გარს აკრავს საბურველი, რომელიც პარციალური ყვავილედების რედუცირებულ ფოთლებს წარმოადგენს.

ტირსები აგებულია უფრო რთულად, ვიდრე ციმოიდები. ტირსები დატოტვილი ყვავილედებია, სადაც დატოტვის ხარისხი ფუძიდან წვეროსკენ მცირდება. ტირსის მთავარი ღერძი მონოპოდიურად იზრდება; მისი სხვადასხვა რიგის პარციალური ყვავილედები ციმოიდებს წარმოადგენს. არსებობს ტირსების სხვადასხვა კლასიფიკაცია. ტირსებს, რომელთა მთავარი ღერძი კენწრული ყვავილით ბოლოვდება, **დახურული**

ეწოდება, საწინააღმდეგო შემთხვევაში – **დია**. გვერდითი ღერძების დატოტვის ხარისხის მიხედვით გამოყოფენ **პლეიოტირსებს,** რომლებშიც ციმოიდები მესამეული და უფრო მაღალი რიგის ღერძებზეა განლაგებული.

დიტირსებში ციმოიდები მეორე რიგის ღერძებზეა განლაგებული; **მონოტირსებში** – უშუალოდ ყვავილედის მთავარ ღერძზე.

ტირსები გარეგნულად ემსგავსება მტევანს, თავთავს, მჭადას, ქოლგას და თაიგას. აქედან გამომდინარე გვხვდება **მტევნისმაგვარი, თავთავისმაგვარი, მჭადასმაგვარი, ქოლგისმაგვარი, თავაკისმაგვარი** ტირსები. გვერდითი ღერძების რედუქციის გამო ციმოიდები გარეგნულად ბოტრიულ ყვავილედსა და თვით ცალკეულ ყვავილსაც შეიძლება დაემსგავსოს.



სურ. 63. ციმოზური ყვავილედის ტიპები

ა – მარტივი მონოქაზიუმი; ბ – კლაკნია მონოქაზიუმი;
გ – ხვეულა მონოქაზიუმი; დ – მარტივი დიქაზიუმი; ე – სამმაგი დიქაზიუმი;
ვ – მარტივი პლეიოქაზიუმი; ზ – ტირსი

ყვავილებისა და ყვავილედების გამოყენება. ყვავილებისა და ყვავილედების პრაქტიკული გამოყენება უპირველესად დაკავშირებულია მათ სასიამოვნო შესახედაობასა და არომატთან. ყვავილები მსოფლიოს ყველა ქვეყნის კულტურისა და ხელოვნების მნიშვნელოვანი ელემენტია. იაპონიაში თაიგულების გაფორმება ხელოვნების დონემდეა აყვანილი და მას **იკებანა** ეწოდება. მოკრძალებული საოჯახო და საერთო სახალხო დღესასწაულებიც ყვავილების სასიამოვნო გარემოში აღინიშნება.

ველური სახეობების ხანგრძლივი სელექციის შედეგად მიღებულია გასაოცარი ფორმისა და ფერის ყვავილიანი მცენარის მრავალი ჯიში,. ცნობილია, მაგალითად, ვარდის დაახლოებით 25 ათასი და ტიტას 4 ათასი ჯიში და ა.შ. დაარსებულია ვარდის, ჯადვარის, სამბახის, გეორგინის, ტიტას, ფურისულას მოყვარულთა და კოლექციონერთა სპეციალური საზოგადოებები. განსაკუთრებით მაღალ დონეზეა აყვანილი დეკორატიული ერთლებნიანი მცენარეების კულტურა ჰოლანდიაში. სამხრეთ აღმოსავლეთი აზიის მთელ რიგ ქვეყნებში სამრეწველო მასშტაბით მოჰყავთ ჯადვარის სხვადასხვა ჯიში და ა.შ.

მრავალი ყვავილი შეიცავს არომატულ ეთეროვან ზეთს. დამასკური ვარდის (**Rosa damascena**) ბუთხუზა ყვავილებისგან მიიღება ვარდის ზეთი, რომელიც პარფიუმერიასა და მედიცინაში გამოიყენება. მედიცინაში გამოიყენება აგრეთვე **საასთიაქო გვირილას (Matricaria recutita), ცაცხვის (Tilia cordata), გულყვითელას (Calendula officinalis)** ყვავილედები, **იაპონური სოფორას (Styphnolobium japonicum)** კოკრები და სხვ.

ზოგიერთი მცენარის ყვავილები გამოიყენება ღვინისა და თამბაქოს არომატიზაციისათვის. მათგან ყველაზე ცნობილია **ყვითელი ძიძო (Melilotus officinalis),** რომლის ყვავილები კუმარინის შემცველობის გამო ზოგჯერ დამატებული აქვს თამბაქოს. საკვებში გამოსაყენებული საღებავები მიიღება გულყვითელას ყვავილებისგან, **ზაფრანის (Crocus sativus)** და **ალისარჩულის (Carthamus tinctorius)** დინგებისგან. **კაპარის (Capparis spinosa)** მწვანე კოკრები მარინადის სახით გამოიყენება როგორც ცხარე სანელებელი. ძვირფასი სანელებელია **მიხაკის ხის (Syzygium aromaticum)** კოკრები.

ზოგიერთი ტროპიკული მცენარის მსხვილი ყვავილები საკვები პროდუქტია, მაგალითად, **ბანანის (Musa)** რამდენიმე სახეობის კოკრები. მრავალი მცენარის ყვავილის ნექტარი თაფლის საფუძველია. ყველაზე ძვირფასი თაფლოვანი მცენარეებია ცაცხვის სხვადასხვა სახეობა, **ფაცელია (Phacelia tanacetifolia)** და **წიწიბურა (Fagopyrum eslulentum).** უკანასკნელ ათწლეულებში ყვავილის მტვრის პრეპარატები საკმაოდ ფართოდ გამოიყენება მედიცინაში.

ნაყოფი

ნაყოფების მორფოლოგია. ნაყოფი ყვავილოვან მცენარეთა რეპროდუქციული ორგანოების განვითარების საბოლოო ეტაპია. იგი ვითარდება განაყოფიერების შემდეგ, თუმცა შეიძლება წარმოიქმნას **აპომიქსისით** ანუ განაყოფიერების გარეშე. ნაყოფის ფუნქციაა თესლების ფორმირება, დაცვა და გავრცელება.

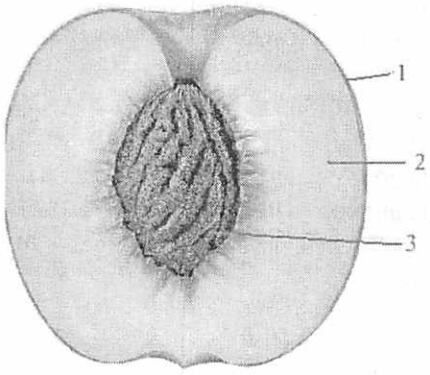
ნაყოფის მორფოლოგიის საფუძველს ნასკვი წარმოადგენს. ნაყოფის ფორმირებაში ნასკვის გარდა ზოგჯერ ყვავილის სხვა ნაწილებიც მონაწილეობს (ყვავილსაფარი, მტვრიანები და ყვავილსაჯდომი). ნაყოფის ფორმირებისას ყველაზე ღრმა ცვლილებებს ნასკვი განიცდის. მისი კედლები უჯრედების ინტენსიური დაყოფის შედეგად სქელდება, რასაც თან ახლავს მასში პლასტიკური და ენერგეტიკული ნივთიერებების – ცილების, სახამებლის, შაქრების, ცხიმოვანი ზეთის, ზოგიერთი ვიტამინის და ა.შ. გადალაგება. ნაყოფში ერთი ან რამდენიმე თესლი ვითარდება. თუმცა ველურ სახეობებსა და კულტურულ მცენარეთა შორის გვხვდება უთესლო ნაყოფებიც. მაგალითად, ხანგრძლივი სელექციის შედეგად გამოყვანილია ვაზის (Vitis), ბანანის (Musa) და ა.შ. უთესლო ჯიშები.

ნაყოფის სტრუქტურას აყალიბებს **ნაყოფსაფარი** ანუ **პერიკარპიუმი** (ბერძ. პერი – თან, კარპოს – ნაყოფი). პერიკარპიუმი წარმოიქმნება ნასკვის სახეცვლილი ფოთლებიდან, ე.წ. ნაყოფფოთლებიდან. მის შექმნაში ხშირად მონაწილეობს ყვავილის სხვა ნაწილები, კერძოდ, ჯამის ფოთოლაკები, ყვავილსაჯდომი და ჰიპანთიუმი. პერიკარპიუმი ნაყოფის ძირითად მასას წარმოადგენს. მასზე ხშირად ვითარდება ნაყოფის გავრცელებისათვის საჭირო სხვადასხვა სამარჯვი – კაუჭები, ჯაგრები, ქოჩრები, ფრთები და ა.შ.

პერიკარპიუმში ასხვავებენ სამ შრეს: გარეთას, შუასა და შიგნითას (სურ. 64). ნაყოფსაფრის გარეთა ნაწილს **ეგზოკარპიუმი** ეწოდება (ბერძ. ეგზო – გარე), შუას – **მეზოკარპიუმი** (ბერძ. მეზო – შუა), შიგნითას – **ენდოკარპიუმი** (ბერძ. ენდოს – შიგნითა).

ნაყოფფოთლების შეზრდის ადგილებზე წარმოქმნილ ნაკერებს **სუტურალურს** (მუცლის ნაკერი) უწოდებენ, ხოლო ნაყოფფოთლების მთავარი ძარღვის ნაკეცებს – **დორზალურს** (ზურგის ნაკეცი).

ნაყოფები ზომით, ფორმით, პერიკარპიუმის აგებულებით, შეფერადებით, დანამატებით და ა.შ. სხვადასხვაგვარია. ფარულთესლოვან მცენარეთა ორგანოებს შორის ნაყოფი ყველაზე პლასტიკურ ორგანოდ ითვლება. ნაყოფების ყველა თავისებურება დაკავშირებულია თესლის დაცვისა და გავრცელებისათვის საჭირო ოპტიმალური პირობების შექმნასთან. ამისათვის მცენარის მიერ მინიმალური რაოდენობით იხარჯება ენერგია და პლასტიკური მასალა. მაგალითად, რთულყვავილოვანთა ნაყოფები წვრილია, მრავალრიცხოვანია და ადვილად ვრცელდება ქარის საშუალებით. პირიქით, **სეიშელის პალმის (Lodoicea maldivica)** მცენარეთა შორის ყველაზე მსხვილი ნაყოფი 20 კგ. აღწევს, თუმცა ასეთი ნაყოფი მცენარეზე ბევრი არ წარმოიქმნება.



სურ. 64. ნაყოფის აგებულება ატმის (Persica vulgaris) მაგალითზე

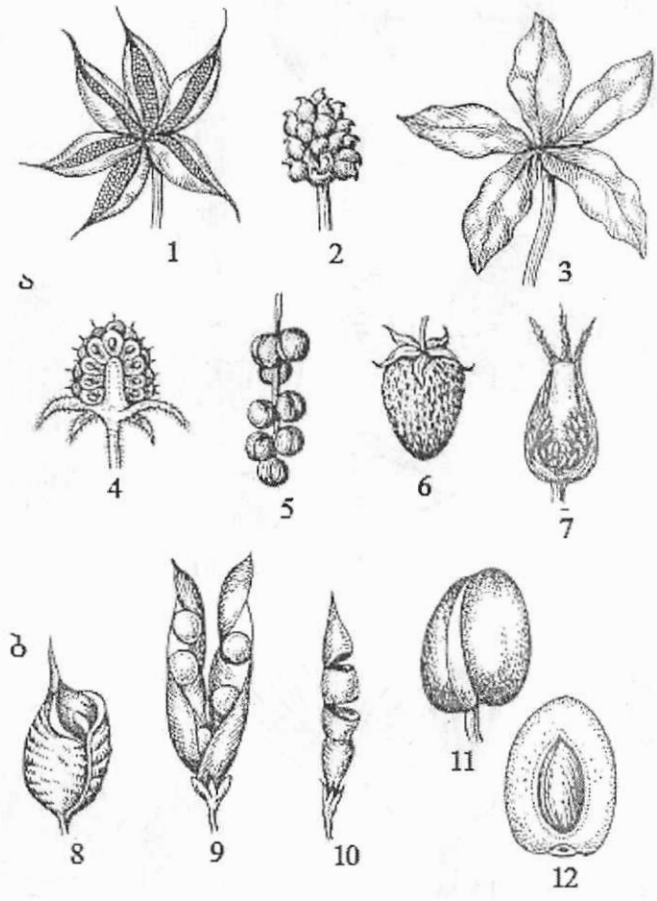
1 – ეგზოკარპიუმი; 2 – მეზოკარპიუმი; 3 – ენდოკარპიუმი

საკმაოდ მრავალფეროვანია ნაყოფის შეფერადება, განსაკუთრებით იმ სახეობებისა, რომელთა ნაყოფიც ცხოველთა საშუალებით ვრცელდება. ასეთი ნაყოფი წითელი, ყვითელი, ნარინჯისფერი, ლურჯი ან იისფერია; ამით ისინი მკვეთრად გამოირჩევიან გარემოს მწვანე ფონისაგან. არაჩვეულებრივად მრავალფეროვანია ტროპიკულ მცენარეთა ნაყოფის შეფერადება, რაც დაკავშირებულია ყვითელი და ნარინჯისფერი პიგმენტების – კაროტინოიდებისა და ლურჯ-იისფერი ანთოციანების (პოლიფენოლური შენაერთები) თანაფარდობასთან. ნაყოფი, რომელიც ქარით, წყლით ან საკუთარი სიმძიმით ვრცელდება, როგორც წესი, კაშკაშა შეფერადებას მოკლებულია. ისინი, ჩვეულებრივ, მწვანეა ან წაბლისფერი.

ნაყოფების კლასიფიკაცია. არსებობს ნაყოფების როგორც მორფოლოგიური, ასევე მორფოგენეტიკური კლასიფიკაცია, რომლებშიც ამა თუ იმ დონით ასახულია ამ ორგანოს ევოლუციური განვითარება. თანამედროვე მორფოგენეტიკური კლასიფიკაციები ძირითადად ემყარება გინეცეუმის ტიპებს. აქედან გამომდინარე, გინეცეუმის ძირითადი ტიპების შესაბამისად, არსებობს ნაყოფის ოთხი მორფოგენეტიკური ტიპი – **აპოკარპული, მონოკარპული, ცენოკარპული** და **ფსევდომონოკარპული**. თითოეული ეს ტიპი აერთიანებს ევოლუციურად ერთი დონის სხვადასხვა ნაყოფს (სურ. 65, 66).

აპოკარპული ნაყოფი წარმოიქმნება აპოკარპული გინეცეუმის მქონე ყვავილებისგან. ის ყოველთვის ზედანასკვიანი ყვავილებისგან ვითარდება. ნაყოფის ეს ტიპი, ევოლუციური თვალსაზრისით, ყველაზე არქაულია. ხსნადი აპოკარპული ნაყოფებიდან შეიძლება დავასახელოთ **მრავალფოთლურა**, ხოლო უხსნადთა შორის – **მრავალკაკლიანი**. წვნიანი აპოკარპულია **მრავალკურკიანი**. ოშვიათად გვხვდება აგრეთვე წვნიანი **მრავალფოთლურა**. **მრავალფოთლურა** წარმოქმნილია ორი ან მეტი ფოთლურა ნაყოფისგან, რომლებიც მუცლის ნაკერზე იხსნება. ოშვითია – უხსნადი წვნიანი მრავალფოთლურა. მრავალფოთლურა ნაყოფი დამახასიათებელია მაგნოლიიდების, როზიდების, დილენიიდებისა და რანუნკულიდების ქვეკლასებისათვის. მათ მიეკუთვნება **იორდასალამის (Paeonia), უძოვარას (Trollius), დიდბაიას (Caltha), მაგნოლიას (Magnolia)**

ნაყოფები. სამკურნალო მცენარის – **ჩინური შიზანდრას** (**Schisandra chinensis**) ნაყოფი წვნიანი

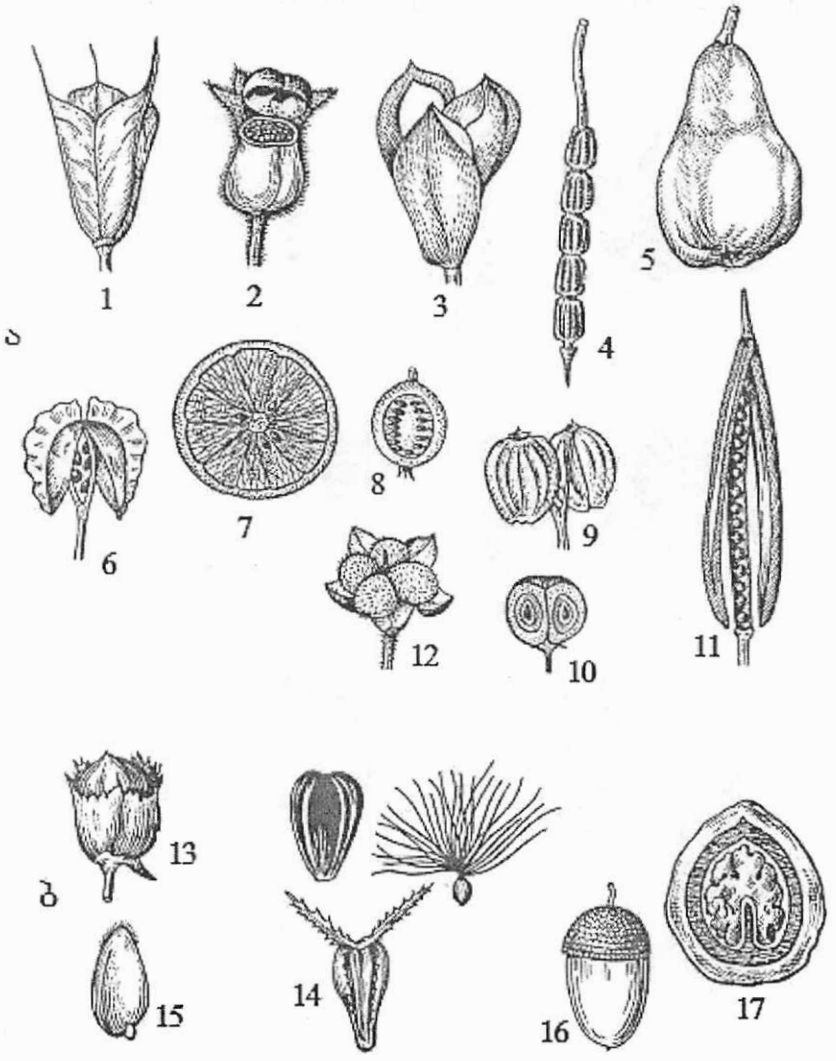


სურ. 65. ნაყოფის ტიპები

ა – მშრალი და წვნიანი აპოკარპული (1 – 7);
ბ – მშრალი და წვნიანი მონოკარპული (8 – 12)

1, 3 – მრავალფოთლურა (ხარისძირა და იორდასალამი); 2 – მრავალკაკლიანი (ზოგიერთი ბაიასებრნი); 4 – მრავალკურკინი (ჟოლო); 5 – წვნიანი მრავალფოთლურა (ლიმონურა); 6 – წვნიანი მრავალკაკლიანი (ფრაგა); 7 – წვნიანი მრავალკაკლიანი (ცინაროდია); 8 – ფოთლურა (სოსანი); 9,10– პარკი (მრავალი ცერცვისებრნი); 11 – მშრალი კურკიანი (ნუში); 12 – წვნიანი კურკიანი (ატამი)

მრავალფოთლურაა. **მრავალკაკლიანი** ყოველთვის მშრალია და მრავალფოთლურისგან ერთთესლიანი კაკლებით განსხვავდება. მრავალკაკლიანებს მიეკუთვნება **ბაიას** (**Ranunculus**), **დევსურას** (**Adonis**), **მარწყვაბალახას** (**Potentilla**) ნაყოფები. მრავალკაკლიანის სახესხვაობას წარმოადგენს **ფრაგა** და **ცინაროდია. ფრაგაში** კაკლები მოთავსებულია ხორცოვან გაფართოებულ ყვავილსაჯდომზე, რომელსაც ე.წ. კენკრას უწოდებენ (**Fragaria**-ს სახეობები). **ცინაროდიაში** კაკლები ქოთნისმაგვარ წვნიან ჰიპანთიუმშია მოთავსებული (ასკილის ნაყოფები). **მრავალკურკიანი** მარტივი კურკიანი ნაყოფებისგან შედგება. თითოეული ასეთი ნაყოფის მეზოკარპიუმი წვნიანია, ენდოკარპიუმი კი კურკადაა გადაქცეული, როგორც ეს **ჟოლოს** სახეობებშია (**Rubus**).



სურ. 66. ნაყოფის ტიპები

ა – მშრალი და წვნიანი ცენოკარპული (1 – 12);
ბ – მშრალი და წვნიანი ფსევდომონოკარპული (13 – 17)

1 – მრავალფოთლურა (წყალიკრეფია); 2, 3 – ხსნადი კოლოფი (ლენცოფა და ლემა); 4 – ნაწევრებიანი ჭოტი (ბოლოკურა); 5 – ვაშლურა (ვაშლი, მსხალი); 6 – ჭოტაკი (მრავალი კომბოსტოსებრნი); 7 – ჰესპერიდია (ციტრუსები); 8 – კენკრა (მოცვი); 9 –დაკიდულნაყოფა (ნიახურისებრნი); 10 – მრავალკაკლიანი (დათვის კენკრა); 11 –ჭოტი (მრავალი კომბოსტოსებრნი); 12 – ცენობია (ჭინჭრისდედასებრნი); 13, 17 – კაკალი (თხილი, კაკლის ხე); 14 – თესლურა (ასტრასებრნი); 15 – მარცვალა (თივაქასრასებრნი); 16 – რკო (წიფლისებრნი)

მონოკარპული ნაყოფები წარმოიქმნება მონოკარპული გინეცეუმის მქონე ყვავილებისგან. ისინი ყოველთვის ზედანასკვიანია. მონოკარპული გენეტიკურად ახლოსაა აპოკარპულთან და წარმოიქმნა ალბათ ნაყოფფოთლების რედუქციის შედეგად. აღნიშნული ნაყოფები ხშირად გვხვდება როზიდებისა და რანუნკულიდების ქვეკლასების წარმომადგენლებში.

მონოკარპულის მორფოლოგიური ტიპებია: **პარკი, მარტივი ფოთლურა, მშრალი მარტივი კურკიანი, წვნიანი მარტივი კურკიანი** და **მარტივი კაკალი. პარკი** მშრალი ნაყოფია, რომელიც იხსნება მუცლის ნაკერსა და ზურგის ნაკეცზე, ე.ი. ორ საგდულზე. პარკოსანთა ოჯახის თითქმის ნახევარს ასეთი ნაყოფი აქვს. ტიპურ პარკებთან ერთად გვხვდება უხსნადი პარკებიც (**ბარდა – Pisum sativum**); აგრეთვე ნაწევრებიანი პარკები, რომლებიც ტიხრებზე იშლება (**კრიალოსანა – Hedysarum**), წვნიანი უხსნადი პარკები (**იაპონური სოფორა – Styphnolobium japonicum**) და ა.შ.

მარტივი ფოთლურა მრავალთესლიანი მონოკარპული ნაყოფია, რომელიც მუცლის ნაკერზე იხსნება, მაგალითად, **სოსანის (Consolida)** და **დეზურას (Delphinium)** ნაყოფები. იშვიათად გვხვდება წვნიანი მარტივი ფოთლურაც (**დათვის ყურძენი–Actaea spicata**).

მარტივი კურკიანი ეწოდება ერთთესლიან მონოკარპულ ნაყოფს, რომლის ენდოკარპიუმი კურკადაა გადაქცეული. მეზოკარპიუმი შეიძლება იყოს წვნიანი, როგორც ეს ატამშია ან მშრალი (ნუში).

მარტივი კაკალი დამახასიათებელია **თავსისხლას (Sanguisorba), მარმუჭის (Alchemilla)** და **ბირკავას (Agrimonia europea)** სახეობებისთვის.

ცენოკარპული ნაყოფების მორფოლოგიური ტიპები წარმოიქმნება ცენოკარპული გინეცეუმის მქონე ყვავილებისგან. ცენოკარპული ნაყოფები ხშირად ბუდეებად არის გაყოფილი. მაგრამ სიმწიფის პერიოდში კედლები შეიძლება ჩაიშალოს და მაშინ ნაყოფი ერთბუდიანი ხდება. ცენოკარპული ნაყოფები წარმოიქმნება ზედა და ქვედანასკვიანი ყვავილებისგან. არსებობს მშრალი, ხსნადი, უხსნადი, სიგრძივად განშლადი ანუ **წილადოვანი (სქიზოკარპული)** და განივად განშლადი ანუ სეგმენტოვანი ნაყოფები. წვნიანი ნაყოფები უხსნადია.

მორფოლოგიური თვალსაზრისით ცენოკარპული ნაყოფების ტიპები ყველაზე მრავალფეროვანია. მათგან უმთავრესია: **კენკრა, კოლოფი, ჭოტი** და **დაკიდულნაყოფა.** გვხვდება აგრეთვე **ვაშლურა, გოგრულა, ჰესპერიდია, ცენობია** და **ცენოკარპული კურკიანა** ანუ **პირენარია.**

ტიპური **კენკრა** ნაყოფი აქვს **მოცვსა (Vaccinium vitis-idaea, V. mirtillus)** და ვაზს. კენკრას წვნიან პერიკარპიუმში თესლები დაფარულია ინტეგუმენტების სკლერიფიკაციით წარმოქმნილი მკვრივი გარსით. იშვიათად გვხვდება ერთთესლიანი კენკრა. ასეთ უჩვეულო კენკრას იყითარებს **კოწახური (Berberis)**, რომლის ე.წ. კურკა სინამდვილეში თესლის ნაწილია. კენკრასთან ახლოსაა **გოგრულა** და **ჰესპერიდია. გოგრულას** ნაყოფის რბილობი პლაცენტებისგანაა წარმოქმნილი; გვხვდება გოგრისებრთა ოჯახის წარმომადგენლებში. **ჰესპერიდია** ხასიათდება ჯირკვლოვანი ეგზოკარპიუმით **(ფლავედო),** ღრუბლოვანი მეზოკარპიუმით **(ალბედო)** და წვნიანი ენდოკარპიუმით (გვარი **ციტრუსი – Citrus**).

კოლოფი კენკრისაგან განსხვავდება მშრალი, ხსნადი პერიკარპიუმით. ის მრავალთესლიანი, ერთბუდიანი ან მრავალბუდიანი ნაყოფია. ასეთი ნაყოფები დამახასიათებელია შროშანისებრთა, შავწამალასებრთა, ტუჩოსანთა, მიხაკისებრთა, ყაყაჩოსებრთა და სხვა ოჯახებისათვის. ფორმით, ზომით და გახსნის ხასიათით კოლოფი ნაყოფები მკვეთრად განსხვავდება ერთმანეთისაგან. უხსნად კოლოფებში თესლები პერიკარპიუმის ლპობის შედეგად თავისუფლდება.

ჭოტი (მისი სახეცვლილებაა **ჭოტაკი**) ნაყოფი დამახასიათებელია ჯვაროსანთა წარმომადგენლებისათვის. ჭოტი ორი ნაყოფფოთლისაგან წარმოქმნილი ორბუდიანი ნაყოფია, იხსნება ორ საგდულზე. არსებობს უხსნადი ჭოტი და ჭოტაკი. ნაწევრიანი ჭოტი ტიხრებზე იშლება ცალკეულ ერთთესლიან ნაწილებად (**ველური თალგამი – Raphanus raphanistrum**). ჭოტის სიგრძე სამჯერ აღემატება მის სიგანეს. **ჭოტაკი** დამოკლებული ჭოტია. მისი სიგრძე დაახლოებით სიგანის ტოლია ან ოდნავ აღემატება მას.

ცენოკარპული ნაყოფების უმრავლესობა უხსნადია. მხოლოდ ზოგიერთ მათგანს აქვს ცალკეულ დახურულ ან ხსნად ნაწილებად – **მერიკარპიუმებად** დაშლის უნარი. თითოეული მერიკარპიუმი შეიცავს ერთ, ან რამდენიმე თესლს. განშლად ცენოკარპულ ნაყოფს **სქიზოკარპიუმი** ეწოდება (ბერძ. სქიზოს – გათიშვა). სქიზოკარპული ნაყოფი დამახასიათებელია ბალბისებრთა ოჯახის მრავალი სახეობისათვის. **რეგმა** ისეთი სქიზოკარპიუმია, რომელსაც მერიკარპიუმების ჩამოცვენის შემდეგ ცენტრში სვეტი

რჩება. ასეთი ნაყოფი აქვს რძიანასებრთა ოჯახის მრავალ წარმომადგენელს. აღსანიშნავია **ნეკერჩხლის (Acer)** ნაყოფი, რომელსაც **ორფრთიანი სქიზოკარპიუმი** ეწოდება.

დაკიდულნაყოფა ძირითადად ქოლგოსანთა ოჯახის სახეობებში გვხვდება. ნაყოფმა ეს სახელწოდება სპეციფიკური სტრუქტურის გამო მიიღო. დაკიდულნაყოფა ხშირად ორ მერიკარპიუმად იშლება; ისინი ერთმანეთთან ე.წ. **კარპოფორითაა** დაკავშირებული. გარდა ქოლგოსნებისა, მსგავსი ნაყოფი დამახასიათებელია არალიასებრთა ზოგიერთი სახეობისათვის.

ცენობია ორბუდიანი გინეცეუმისაგან წარმოიქმნება; მისი განვითარების ადრეულ სტადიაზე ბუდეები იტიხრება, რის გამოც ნასკვი ოთხბუდიანი ხდება. საბოლოოდ, მწიფე ცენობია ოთხ წილად იყოფა, თითოეული წილი ნახევარ ნაყოფფოთოლს შეესაბამება. ასეთ ე.წ. ნახევარ მერიკარპიუმს ეწოდება **ერემამი**, რომელიც ერთ თესლს შეიცავს. ცენობია გვხვდება ლაშქარასებრთა მრავალ სახეობაში და თითქმის ყველა ტუჩოსანში.

ცენოკარპული კურკიანა ანუ **პირენარია** ცენოკარპულის კიდევ ერთი მორფოლოგიური ტიპია. პირენარია ორ ან რამდენიმე კურკას შეიცავს. ასეთი ცენოკარპული ნაყოფი აქვს **დათვისყურას (Arctostaphylos uva-ursi)**, **ჟენ-შენს (Panax ginseng)**, **ცაცხვს (Tilia cordata)**. ზოგჯერ კურკების რაოდენობა რედუცირდება და წარმოიქმნება ერთბუდიანი პირენარია. ასეთია **ქოქოსის პალმის (Cocos nucifera)** ნაყოფი, რომელსაც შეცდომით ქოქოსის კაკალს უწოდებენ.

ვაშლურა ცენოკარპული ნაყოფია. მისი ნაყოფის ბუდეები ენდოკარპიუმის მკვრივი ქსოვილითაა ამოფენილი, ხოლო რბილობი (მეზოკარპიუმი) ჰიპანთიუმის გაფართოებითა და სახეცვლილებითაა წარმოქმნილი. ვაშლურა ნაყოფი დამახასიათებელია ვარდისებრთა ოჯახისათვის (ვაშლი, მსხალი და სხვ.).

ფსევდომონოკარპული გარეგნულად ემსგავსება მონოკარპულს, საიდანაც წარმოდგება მისი სახელწოდება. ის ფსევდომონოკარპული გინეცეუმისგან წარმოიქმნება. ასეთ გინეცეუმში თავდაპირველად ორი ან მეტი ნაყოფფოთოლი ჩაისახება, მაგრამ მათგან მხოლოდ ერთი ვითარდება. ფსევდომონოკარპულს მიეკუთვნება: **კაკალი, რკო, ფსევდომონოკარპული კურკიანა, მარცვალა, თესლურა და ტოპრაკი**.

კაკალი ფსევდომონოკარპული ნაყოფია, რომლის პერიკარპიუმი ძლიერ სკლერიფიცირებულია და ერთ ან იშვიათად ორ თესლს შეიცავს. ფართოდ არის ცნობილი **თხილის (Corylus avellana)** და **დათვისთხილას (Corylus colarna)** კაკალი. თუ პერიკარპიუმზე ფრთისმაგვარი გამონაზარდებია განვითარებული, მას **ფრთისებრი კაკალი** ეწოდება (**არყი – Betula, რევანდი – Rheum**). კაკალთან ახლოსაა **რკო**, რომელსაც ტყავისმაგვარი პერიკარპიუმი აქვს. **კაკლის ხის (Juglans regia)** ნაყოფიც ფსევდომონოკარპული კაკალია; მისი ნაყოფსაფარი შედგება მკვრივი ეგზოკარპიუმისგან, ხორცოვანი მეზოკარპიუმის და სკლერიფიცირებული ენდოკარპიუმისაგან.

თესლურა შედარებით მცირე ზომის ნაყოფია ტყავისებრი პერიკარპიუმით, რომელიც არ არის შეზრდილი თესლის კანთან. თესლურა დამახასიათებელია რთულყვავილოვანთა წარმომადგენლებისათვის. თესლურასათვის ხშირად დამახასიათებელია დანამატები, რომლებიც ყვავილსაფრის ან თანაყვავილის სახეცვლილებას წარმოადგენს. მრავალი თესლურა ე.წ. საფრენ ქოჩრებს ივითარებს.

მარცვალა მარცვლოვნებისათვის დამახასიათებელი ნაყოფია. ესაა ერთთესლიანი ნაყოფი, რომელიც დაფარულია თხელი, აპკისებრი, იშვიათად ხორცოვანი (ზოგიერთი ტროპიკული ბამბუკი) პერიკარპიუმით, რომელიც თესლის კანთანაა შეზრდილი.

ნაყოფედი

ნაყოფედი ყვავილედიდან წარმოქმნილი მწიფე ნაყოფების ერთობლიობაა. ამ მოსაზრებიდან გამომდინარე, ნაყოფედად ჩაითვლება ვაზის კენკრა, ცირცელის ვაშლისმაგვარი ნაყოფების ფარი, კამის რთული ქოლგების ნაყოფი და ანანასის ე.წ. ნაყოფი. ნაყოფედის კლასიფიკაცია შეესაბამება ყვავილედის კლასიფიკაციას.

ნაყოფებისა და თესლების გავრცელება

თესლოვან მცენარეთა ნებისმიერ ნაწილს, რომლის საშუალებითაც ისინი ვრცელდებიან, **დიასპორა** ეწოდება. დიასპორას მიეკუთვნება თესლი, ნაყოფი, ნაყოფედი, ვეგეტატიური სხეულის ნებისმიერი ნაწილი და თვით მთლიანი მცენარე.

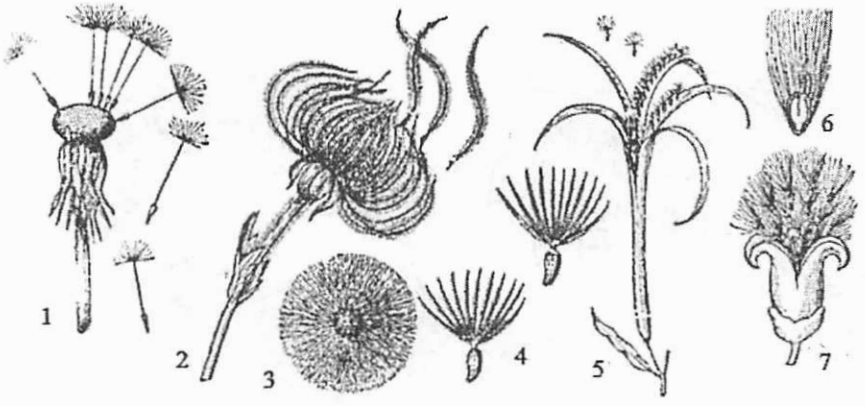
დიასპორის გავრცელების ორი ძირითადი საშუალება არსებობს. პირველი – იმ მექანიზმების საშუალებით, რომლებიც ევოლუციის პროცესში თვით მცენარის მიერ იქნა გამომუშავებული, და მეორე – სხვადასხვა გარეგანი ფაქტორების გზით, როგორიცაა ქარი, წყალი, ცხოველი, ადამიანი და ა.შ. პირველმა საშუალებამ **ავტოქორიის**, მეორემ – **ალოქორიის** სახელწოდება მიიღო.

მცენარეებს, მათი გავრცელების საშუალების შესაბამისად, ეწოდებათ **ავტოქორები** და **ალოქორები**. ავტოქორების ნაყოფები და თესლები შედარებით ახლოს, რამდენიმე მეტრზე, ვრცელდება. ავტოქორულ მცენარეთა შორის განასხვავებენ **მექანოქორებს** და **ბაროქორებს**. მრავალი მექანოქორის ნაყოფი იხსნება ბუდეებზე ან საგდულებზე, რასაც თან ახლავს თესლების პასიური გადმოცვენა. ასე ხდება, მაგალითად, **იაგუჟუნაში (Viola tricolor)**, **ტიტას** სახეობებში **(Tulipa)** და სხვ. ზოგიერთი მექანოქორი თესლებს აქტიურად ფანტავს სპეციალური სამარჯვების საშუალებით, რასაც საფუძვლად უდევს ძირითადი ქსოვილის უჯრედების მაღალი ოსმოსური წნევა. ასეთი სახის მცენარეა **უკადრისა (Impatiens noli-tangere)**, **კიტრანა (Ecballium elaterium)** და სხვ.

ბაროქორებს მიეკუთვნება მძიმე ნაყოფებისა და თესლების მქონე მცენარეები. ასეთია მაგალითად, **ქართული მუხის (Quercus iberica)** რკო, **ჩვეულებრივი კაკლის ხის (Juglans regia)** ნაყოფი, **ცხენისწაბლას (Aesculus hyppocastanum)** თესლი. ეს დიასპორები მხოლოდ დედისეული მცენარის ვარჯის სიახლოვეს ვრცელდება.

ავტოქორების ჯგუფს მიეკუთვნება აგრეთვე **გეოკარპული მცენარეები**. მათი ნაყოფი განვითარების პროცესში ნიადაგში ჩაიზრდება და იქ მწიფდება. მათგან ყველაზე ცნობილია **მიწის თხილი** ანუ **არაქისი (Arachis hypogaea)**.

ალოქორიის ოთხი ძირითადი ხერხი არსებობს. ესაა **ანემოქორია, ზოოქორია, ჰიდროქორია** და **ანთროპოქორია**. ანემოქორებში თესლი ვრცელდება ქარის საშუალებით. ანემოქორთა უხსნადი ნაყოფებისათვის დამახასიათებელია სხვადასხვა სახის საფრენი საშუალება: **ქოჩრები (პაპუსი)**, **ფრთები** და ა.შ. ამის კლასიკური მაგალითია **ბურბუშელას (Taraxacum officinale)** ქოჩრიანი ნაყოფი; **იფნის (Fraxinus excelsior)** და **ლეკას (Acer platanoides)** ფრთიანი ნაყოფი (სურ. 67, 68).



სურ. 67. ნაყოფები (1,2,4,7) და თესლები (3,5,6) საფრენი ბუსუსებით

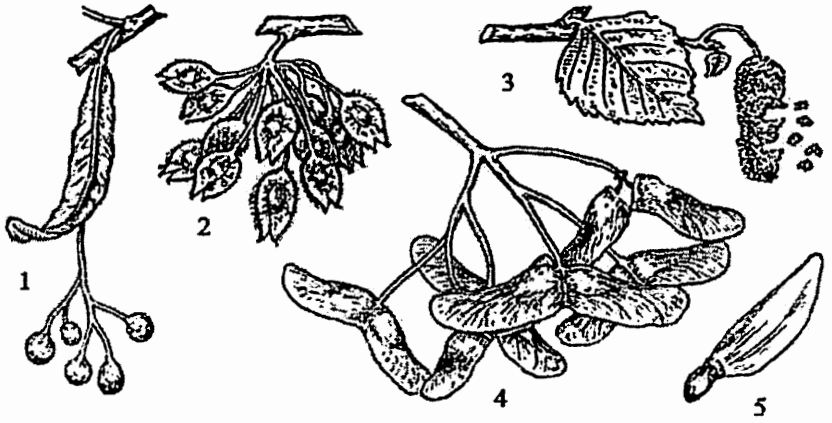
1 – ბურბუშელა; 2 – ნიგვზისძირა; 3 – ბამბა; 4 – ნარშავი;
5 – წყალნაწყენი; 6 – წყალნაწყენის თესლის სიგრძივი ჭრილი; 7 – ვერხვი

ანემოქორული გავრცელების სამარჯვები აქვს თესლსაც. ასეთია, მაგალითად, ვერხვის **(Populus tremula)** ე.წ. ბუმბული, რომელიც თესლის საფრენ ბუსუსებს წარმოადგენს.

ზოგიერთი მცენარე ნაყოფისა და თესლის გავრცელებას მთლიანად მიწისზედა ნაწილით ახერხებს. ასეთი მცენარე თავის ბურთის მსგავს მიწისზედა ნაწილს ქარის საშუალებით აგორავებს, რასაც თან ახლავს თესლების ჩამოცვენა და გაფანტვა. მცენარეთა ასეთ ეკოლოგიურ ჯგუფს ბურბურა ანუ ქარქვეტა მცენარეები ეწოდება. ბურბურა მცენარეებს მიეკუთვნება ველის, ნახევრადუდაბნოსა და უდაბნოს ზოგიერთი მცენარე. ასეთია მაგალითად, წიწმატელა **(Lepidium campreste),** შოროქანი **(Limonium meyeri)** და სხვ.

ჰიდროქორების ნაყოფები ვრცელდება წყლის მეშვეობით. მათთვის დამახასიათებელია მკვრივი წყალგაუმტარი ენდოკარპიუმი და მსუბუქი მეზოკარპიუმი, აგრეთვე წყალზე მოტივტივე საჰაერო პარკები. ჰიდროქორებს მიეკუთვნება **ქოქოსის პალმა (Cocos nucifera)** და **ლობიოსმაგვარი ენტადა (Entada phaseoloides)**. მათი ნაყოფი ზღვებისა და ოკეანის დინებით ათასეულ კილომეტრზე გადაიტანება. მტკნარი წყლის ჰიდროქორების ნაყოფი ხასიათდება გაკორპებული უჯრედებისგან წარმოქმნილი საცურაო ღვედებითა და მკვრივი კანით. მცენარეთა ამ ეკოლოგიურ ჯგუფს მიეკუთვნება, მაგალითად, წყლის მრავალძარღვა (Alisma plantago - aquatica), ციკუტა (Cicuta virosa) და სხვა. **წყლის ზოოქორია** ეწოდება ნაყოფებისა და თესლების გავრცელებას ცხოველებისა და ფრინველების საშუალებით. ზოოქორიულ მცენარეთა შორის გვხვდება ისეთი ნაყოფები, რომლებიც სხვადასხვა კაუჭების, ქაცვების, წებოვანი ზედაპირის ან ჯირკვლოვანი ბუსუსების საშუალებით ემაგრება ცხოველის ბეწვს ან კიდურებს და ამ გზით ხდება მათი გადატანა შორ მანძილზე. ზოოქორების ამ ჯგუფს **ეგზოზოოქორები** ეწოდება. კლასიკურ ეგზოზოოქორს წარმოადგენს – **ოროვანდი (Arctium lappa)** და **ლინეა (Linnaea borealis);** პირველის ნაყოფები ცხოველთა ბეწვებს კაუჭების საშუალებით ემაგრება, მეორისა – ნაყოფების წებოვანი ზედაპირით. **ენდოზოოქორიის** ჯგუფის მცენარეთა გავრცელება ძუძუმწოვრებისა და ფრინველების მიერ ნაყოფის შეჭმითა და ფეკალურ მასასთან ერთად თესლების გამოყოფით ხორციელდება. ზოოქორულ მცენარეთა შორის განსაკუთრებული ჯგუფია **მირმეკოქორები;** მათი ნაყოფისა და თესლის გამავრცელებლები არიან ჭიანჭველები (დიასპორებს გააჩნიათ ხორცოვანი ტკბილი დანამატები).

ანთროპოქორია მჭიდროდაა დაკავშირებული ადამიანის საქმიანობასთან. მცენარეთა ამ ჯგუფს მიეკუთვნებიან სარეველა და რუდერალური მცენარეები, აგრეთვე მრავალი კულტურული მცენარე.



სურ. 68. ნაყოფები (1 – 4) და თესლი (5) ფრთისმაგვარი გამონაზარდით

1 – ცაცხვი; 2 – თელა; 3 – არყი; 4 – ნეკერჩხალი; 5 – ფიჭვი

თესლი თესლოვან მცენარეთა სქესობრივი გამრავლებისა და გავრცელების ორგანოა. თესლების ფორმირება ხდება განაყოფიერებული ან იშვიათად გაუნაყოფიერებელი (აპომიქსისი) თესლკვირტებიდან.

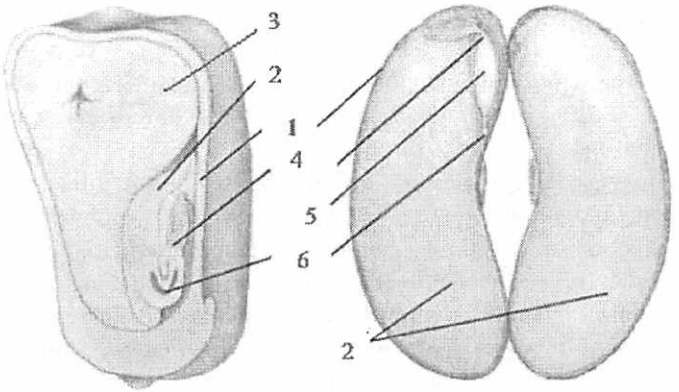
ფარულთესლოვნებში თესლები ნაყოფის პერიკარპიუმშია მოთავსებული და მის ნაწილს წარმოადგენს. სპორისგან განსხვავებით, თესლი მრავალუჯრედოვანი წარმონაქმნია, რომელიც ჩანასახის, სამარაგო ქსოვილისა და დამცავი საფარველისაგან შედგება. შიშველთესლოვნებში თესლები პირდაპირ მაკროსპოროფილების (სათესლე ქერქლები) ზედაპირზე ვითარდება.

სპორა და თესლი ფიზიოლოგიურადაც განსხვავებულია. სპორა ტენის შეღწევისთანავე დაუყოვნებლივ იწყებს გაღივებას, მაშინ როდესაც თესლები მომწიფების შემდეგ სხვადასხვა ხანგრძლივობის სვენების მდგომარეობაში გადადის. თესლები მცენარეთა გავრცელების თვალსაზრისით უფრო საიმედო და უნივერსალურია, ვიდრე სპორები.

თესლის განვითარება იწყება ზიგოტის მიტოზური დაყოფით, რის შედეგადაც **ჩანასახი** ფორმირდება. **ენდოსპერმი** ტრიპლოიდური ქსოვილია, რომლის საწყისი უჯრედი ჩანასახის პარკში მეორეული ბირთვისა და ერთ-ერთი სპერმიის შერწყმის შედეგად წარმოიქმნება. ენდოსპერმის განვითარების დონე სხვადასხვა ტაქსონში განსხვავებულია. როგორც წესი, ევოლუციურად პრიმიტიულ სისტემატიკურ ჯგუფებში ენდოსპერმი კარგადაა განვითარებული. ევოლუციურად დაწინაურებულ ჯგუფებში ენდოსპერმის რედუქცია დაკავშირებულია ჩანასახის განვითარებასთან, სადაც ხდება სამარაგო ნივთიერებების გადალაგება.

ჩანასახისა და ენდოსპერმის განვითარების პარალელურად თესლკვირტის ნუცელუსი იშლება და მისი ნივთიერებები ჩანასახის განვითარებას ხმარდება. ტაქსონთა ნაწილში, ნუცელუსი ნაწილობრივ შენარჩუნებულია და გარდაქმნილია მკვებავ ქსოვილად, რომელსაც **პერისპერმი** ეწოდება.

თესლები ფორმით, ზომით, ზედაპირის სტრუქტურით, შეფერადებითა და შინაგანი სტრუქტურით განსხვავებულია (სურ. 69). მწიფე თესლის ძირითადი სტრუქტურული ნაწილებია: თესლის კანი, მკვებავი (სამარაგო) ქსოვილი და ჩანასახი.



სურ. 69. თესლის აგებულება

1 – თესლის კანი; 2 – ლებნები; 3 – ენდოსპერმი; 4 – ჩანასახოვანი კვირტი; 5 – ღეროკი; 6 – ფესვაკი

თესლის კანი ანუ **სპერმოდერმა** თესლკვირტის ინტეგუმენტებისაგან ფორმირდება. მცენარეთა უმრავლესობაში სპერმოდერმა მჭიდროდ აკრავს თესლს და მისი ძირითადი დამცავი საშუალებაა, ხელს უშლის მის გამოშრობას და ნაადრევ გაჯირჯვებას.

სპერმოდერმის სტრუქტურული თავისებრებები დაკავშირებულია თესლების გავრცელებისა და აღმოცენების უნართან. ზოგჯერ კანის გარე შრე რბილი და წვნიანი ხდება (სარკოტესტი), რაც ხელს უწყობს ფრინველებისა და ძუძუმწოვრების მიზიდვას და მათ მიერ თესლების გავრცელებას.

თესლის ზედაპირზე კარგად შეიმჩნევა ნაწიბური – **ფუნიკულუსი,** რომელიც ნაყოფზე თესლის მიმაგრების ადგილია. მრავალი ყვავილოვანი მცენარის თესლებისათვის დამახასიათებელია განსაკუთრებული წარმონაქმნი, ე.წ. **თანათესლი** ანუ **არილუსი**. იგი ხშირად მკვეთრად არის შეფერადებული და დიდ როლს თამაშობს თესლების გავრცელებაში.

მკვებავი ქსოვილი. თესლის მკვებავი ქსოვილი ენდოსპერმი ან პერისპერმია. უფრო ხშირად გვხვდება **ენდოსპერმიანი**, იშვიათად **პერისპერმიანი** თესლები, ზოგჯერ ორივე ქსოვილი ერთადაა. ევოლუციურად დაწინაურებულ ტაქსონებში სპეციალური მკვებავი ქსოვილი საერთოდ არ გვხვდება და სამარაგო ნივთიერებები უშუალოდ ჩანასახშია გადალაგებული. ასეთ თესლებს **უენდოსპერმოს** უწოდებენ.

მკვებავი ქსოვილი გვხვდება მაგარი, თხევადი, ლორწოვანი და სხვა კონსისტენციის სახით. სამარაგო ნივთიერებებიდან მკვებავ ქსოვილში უფრო ხშირად გადალაგებულია ნახშირწყლები, იშვითად – ცხიმოვანი ზეთი წვეთების სახით. გარდა ამისა, გვხვდება სამარაგო ცილები, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია აღმოცენების დროს. სამარაგო ნივთიერებების სიჭარბის მიხედვით თესლები შეიძლება დაიყოს სახამებლიან, ზეთოვან და ცილოვან თესლებად.

ჩანასახი. ჩანასახი წარმოიქმნება განაყოფიერებული კვერცხუჯრედისგან; ის მინიატიურული სპოროფიტია, ანუ ახალი ინდივიდის ემბრიონს წარმოადგენს. მისი ფორმირება რთული პროცესია (ემბრიოგენეზი) და რამდენიმე სტადიად მიმდინარეობს.

ყველაზე პრიმიტიული ტაქსონებისთვის დამახასიათებელია ე.წ. **განუვითარებელი ჩანასახი**. ის ძალიან წვრილია და ყალიბდება თესლის აღმოცენებასთან ერთად. ევოლუციურად დაწინაურებულ ყვავილოვან მცენარეებში ჩანასახი კარგადაა განვითარებული; აქვს **ფესვაკად** და **ღერაკად** დიფერენცირებული ჩანასახოვანი ღერძი; ჩანასახის ღერაკსა და ფესვაკს შორის არსებულ საზღვარს **ფესვის ყელი** ეწოდება. ლებნების მიმაგრების ადგილის ქვეშ მოთავსებულ მუხლს – **ჰიპოკოტილი,** ხოლო ზედას – **ეპიკოტილი** ეწოდება. ღერაკის წვერი ბოლოვდება **კვირტით** ანუ **პლუმულით,** რომელიც მცენარის მთავარი ღეროს ჩანასახს წარმოადგენს. რაც შეეხება ფესვაკს, მისგან მთავარი ფესვი ვითარდება. ორლებნიანებში ლებნები ჩვეულებრივად ორია, იშვიათად – სამი, ან ოთხი. ერთლებნიანებში ლებანი ყოველთვის ერთია და მას **ფარი** ეწოდება, შიშველთესლოვნებში კი ხშირად რამდენიმეა (2-დან 15-მდე). ლებნები მცენარის პირველი ფოთლებია, რომლებიც თესლის ჯერ კიდევ არადიფერენცირებულ ჩანასახში ვითარდება. ვარაუდობენ, რომ ერთლებნიანი ჩანასახი ევოლუციის პროცესში ორლებნიანიდან წარმოიშვა.

თესლის ფიზიოლოგია და მისი აღმოცენება. თესლის ზრდა ჩვეულებრივად მთავრდება მისი სრული ფიზიოლოგიური განვითარების დასრულებამდე ცოტა ხნით ადრე. შედარებით გვიან თესლში წყდება საკვები ნივთიერებების მიწოდება და ქვეითდება ჰორმონების (ფიტოჰორმონები) აქტივობა. ჰორმონებისა და ფერმენტების აქტივობის შემცირებასთან ერთად თესლში მინიმუმამდე მცირდება წყლის რაოდენობა. მნიშვნელოვან ცვლილებებს განიცდის თესლის საფარველი: მისი უჯრედები ხშირად კვდება, მკვრივდება და ხევდება. ასეთ თესლს უნარი შესწევს გაუძლოს გარემოს არახელსაყრელ პირობებს და ხანგრძლივად შეინარჩუნოს აღმოცენების უნარი (ზოგჯერ რამდენიმე ათეული წლის განმავლობაში). თესლების ასეთ მდგომარეობას **ფიზიოლოგიური სვენება** ეწოდება.

ფიზიოლოგიური სვენების სიღრმე და მისი ხანგძლივობა განსხვავებულია; ასევე განსხვავებულია სვენების მდგომარეობიდან თესლების გამოსვლის პირობებიც. ნაწილი თესლებისა, განსაკუთრებით ერთლებნიანი მცენარეების, ადვილად ჯირჯვდება და აღმოცენდება ტენის ზემოქმედებით. სხვა შემთხვევაში თესლების აღმოცენება და აღმონაცენის ნორმალური განვითარება აუცილებლად მოითხოვს ცივ სტრატიფიკაციას ანუ დაბალ ტემპერატურაზე ხანგრძლივი დროით დაყოვნებას. არსებობს აგრეთვე ე.წ. მაგართესლიანი მცენარეები (უმთავრესად – პარკოსნები), რომელთა თესლის კანი

სტრუქტურული თავისებურებების გამო წყალგაუმტარია და მხოლოდ **სტრატიფიკაციის** შემდეგ აღმოცენდება. ხელოვნური სტრატიფიკაცია ნიშნავს თესლის კანის მთლიანობის დარღვევას სხვადასხვა მექანიკური საშუალებით, მაგალითად, ქვიშაზე გახეხვით. ბუნებაში ასეთი თესლები სტრატიფიკაციას განიცდის ტემპერატურის მკვეთრი მერყეობის პირობებში, რაც ხელს უწყობს კანის მთლიანობის დარღვევას და თესლის აღმოცენებას.

თესლების აღმოცენება ნიშნავს ჩანასახის სვენების მდგომარეობიდან გამოსვლას და გადასვლას ზრდის მდგომარეობაში. აღმოცენება იწყება თითოეული სახეობისათვის საჭირო ოპტიმალური ტენისა და ტემპერატურის პირობებში, რასაც თან ახლავს ჟანგბადის თავისუფალი მიწოდება.

თესლების აღმოცენება რთული ბიოქიმიური და ანატომიურ-ფიზიოლოგიური პროცესია. აღმოცენებისას მკვეთრად ძლიერდება სუნთქვის პროცესი, აქტიურდება ფერმენტები, სამარაგო ნივთიერებები ხსნად მდგომარეობაში გადადის, იწყება ცილებისა და სხვა ნივთიერებების სინთეზი. ჩანასახის ზრდის საწყის სტადიაზე ჩანასახოვანი ფესვი და ჰიპოკოტილე გრძელდება, რასაც თან ახლავს თესლის საფარველის რღვევა. ფესვაკის გამოსვლის შემდეგ ჩანასახოვანი კვირტიდან შეფოთლილი ყლორტი იწყებს განვითარებას. ზოგიერთ შემთხვევაში ლებნები მიწის ზევით ამოდის, მწვანდება და ნამდვილ ფოთლებად გარდაიქმნება. სხვა შემთხვევაში ლებნები მიწაში რჩება და აღმონაცენის კვებას ემსახურება.

ნაყოფებისა და თესლების გამოყენება. ნაყოფები და თესლები ადამიანის მიერ ფართოდ გამოიყენება ტექნიკასა და მედიცინაში, აგრეთვე როგორც საკვები პროდუქტი.

ნაყოფებისა და თესლების საკვებ პროდუქტებად გამოყენება დაკავშირებულია მათში დიდი რაოდენობით სამარაგო ნივთიერებების – ნახშირწყლების, ცილების, ცხიმების, აგრეთვე ვიტამინების დაგროვებასთან. გარდა ამისა, ნაყოფებში კონცენტრირდება მეორეული მეტაბოლიტები – ალკალოიდები, ტერპენოიდები, ფენოლური შენაერთები და სხვ. ამიტომ მათ მიიჩნევენ მნიშვნელოვან ნედლეულად სხვადასხვა მოქმედების სამკურნალო საშუალებათა მისაღებად.

მრავალსაუკუნოვანი გადარჩევისა და მეცნიერული სელექციის შედეგად მიღებულია მრავალი მცენარის კულტურული ფორმები, რომლებიც ნაყოფების პროდუქტიულობით მრავალჯერ აღემატებიან თავიანთ ველურ წინაპრებს.

თ ა ვ ი 5

მცენარეთა ფიზიოლოგიის ელემენტები

მცენარეთა ფიზიოლოგი სწავლობს მცენარეში, მის ორგანოებში, ქსოვილებსა და ცალკეულ უჯრედებში მიმდინარე სასიცოცხლო პროცესებს. ფიზიოლოგიის ერთ-ერთი მთავარი ამოცანაა სტრუქტურისა და ფუნქციის ურთიერთდამოკიდებულების შესწავლა. ფიზიოლოგია მჭიდრო კავშირშია მცენარეთა ბიოქიმიასთან.

მცენარეთა ექსპერიმენტული ფიზიოლოგიის შესწავლას საფუძვლად დაედო ჰოლანდიელი მეცნიერის იან ვან ჰელმონტის ცდები მცენარეთა კვებაზე (XVIII ს. პირველი ნახევარი). მცენარეთა ფიზიოლოგიის განვითარების ძირითადი ეტაპები დაკავშირებულია ჯ. პრისტლისა და ჟ. სენებიეს მიერ ფოტოსინთეზის აღმოჩენასთან (XVIII ს. ბოლო), ი. ლიბიხისა და ჟ. ბუსენგოს მიერ მინერალური კვების თეორიის დამუშავებასთან (XIX ს. მეორე ნახევარი), დასასრულ, მცენარეთა სუნთქვის მექანიზმების შესწავლასთან (ვ. პალადინი და ა. ბახი).

მცენარეთა ფიზიოლოგიაში დამუშავებული და დანერგილია კლასიკური საველეტაციო მეთოდი. ფართოდ გამოიყენება აგრეთვე ბიოქიმიური, ბიოფიზიკური, უჯრედოვანი და ქსოვილური კულტურის მეთოდები.

ფიზიოლოგია შეისწავლის მცენარეში მიმდინარე სასიცოცხლო პროცესებს: ფოტოსინთეზსა და ნივთიერებათა გადაადგილებას, სუნთქვასა და ნივთიერებათა ცვლას, ნიადაგიდან კვებას, წყლის ცვლას, ზრდასა და განვითარებას. ყველა ეს პროცესი ცოცხალ ორგანიზმში მჭიდროდაა ერთმანეთთან დაკავშირებული და განუყოფელია.

ნივთიერებათა ცვლა

ნივთიერებათა ცვლა ანუ მეტაბოლიზმი სიცოცხლის ყველა გამოვლინების საფუძველია. არსებობს ნივთიერებათა გარეგანი და შინაგანი ცვლა. **გარეგანი ცვლა** გულისხმობს ნივთიერებების შთანთქმას და გამოყოფას, ხოლო **შინაგანი ცვლა** – ამ ნივთიერებების ქიმიურ გარდაქმნას უჯრედში. ნივთიერებათა ცვლა და ცოცხალი სისტემის სტრუქტურული მთლიანობის შენარჩუნება ენერგიის ხარჯვასთან არის დაკავშირებული. ავტოტროფული ორგანიზმებისათვის ენერგიის პირველად წყაროს სინათლე (ფოტოსინთეზი) ან ზოგიერთი არაორგანული ნივთიერების დაჟანგვით განთავისუფლებული ენერგია (ქემოსინთეზი) წარმოადგენს. მაგრამ ორგანიზმთა უმრავლესობის არსებობა მარაგად დაგროვებული ენერგიის გარეშე შეუძლებელია. ასეთი ენერგია ცოცხალ ორგანიზმებში გროვდება ნახშირწყლების, ცხიმებისა და, ნაწილობრივ, ცილების ქიმიური ბმების სახით. მათი ხარჯვის დროს ენერგიის გადამტანს ატფ (ადენოზინტრიფოსფორმჟავა) წარმოადგენს.

ნივთიერებათა ცვლის შედეგად ხდება ორგანიზმის სხეულის შენება. უცხო ნივთიერებების გარდაქმნას ორგანიზმისათვის დამახასიათებელ ნივთიერებებად **ასიმილაცია** ეწოდება. ასიმილაცია ყოველთვის დაკავშირებულია ენერგიის ხარჯვასთან. ორგანიზმისათვის დამახასიათებელი ნივთიერებების დაშლას შედარებით მარტივ ნივთიერებებად **დისიმილაცია** ეწოდება. დისიმილაციის დროს ენერგია თავისუფლდება. ასიმილაცია და დისიმილაცია ნივთიერებათა ცვლის ურთიერთდაკავშირებულ პროცესებს წარმოადგენს.

გარდა უჯრედში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლისა, უჯრედები გარემოსთან მუდმივ ნივთიერებათა ცვლაში იმყოფებიან. ნივთიერებათა ასეთი ცვლა ხორციელდება **თავისუფალი (პასიური)** ან **აქტიური ტრანსპორტირებით**. პასიური ტრანსპორტირება ხდება მოძრავი ნივთიერებების ენერგიის ხარჯზე, რაც დაკავშირებულია დიფუზიისა და ოსმოსის მოვლენებთან. აქტიურ ტრანსპორტირებაზე იხარჯება დისიმილაციის დროს წარმოქმნილი ენერგიის განსაზღვრული რაოდენობა. ენერგიის დანარჩენი ნაწილი ხმარდება უჯრედის სტრუქტურული კომპონენტების სინთეზს და მისი, როგორც სისტემის, მთლიანობის შენარჩუნებას. გარემოსთან ნივთიერებათა ცვლის რეგულაციაში მთავარ როლს პლაზმური მემბრანა ასრულებს, უჯრედის შიგნით – ენდოპლაზმური ბადე.

სუნთქვა და დუღილი

ორგანიზმის მიერ გამოყენებული ენერგიის ძირითადი ნაწილი თავისუფლდება დისიმილაციის პროცესში, რომელშიც მთელი ორგანიზმის სამარაგო ნივთიერებებია ჩართული. ცნობილია დისიმილაციის ორი მთავარი პროცესი: **დუღილი** და **სუნთქვა**.

დუღილი ევოლუციურად ძველი და ენერგეტიკულად ნაკლებად ეფექტური ანაერობული პროცესია, რომლის დროსაც ენერგიით მდიდარი ნივთიერებები (მეტწილად ნახშირწყლები) ენერგიით ღარიბ შენაერთებამდე (სპირტები, რძემჟავა, ძმარმჟავა, ერბომჟავა და სხვ.) იშლება. დუღილი დამახასიათებელია პროკარიოტებისა და, ნაწილობრივ, საფუარი სოკოებისათვის. ანაერობული ჟანგვა მიმდინარეობს აგრეთვე იმ ცხოველურ უჯრედებში, რომლებიც ჟანგბადის ნაკლებობას განიცდიან ან არ აქვთ მიტოქონდრიები.

სუნთქვა ენერგეტიკულად სრულყოფილი აერობული პროცესია, რომელიც უპირველესად ეუკარიოტული უჯრედებისათვის არის დამახასიათებელი. იგი არის ბიოლოგიური ჟანგვა, რომელიც სპეციალური ფერმენტებით – ოქსიდორედუქტაზებით – ხორციელდება. სუნთქვის შედეგად განთავისუფლებული ენერგია უნივერსალური ენერგიით მდიდარი მოლეკულის – ატფ-ის სინთეზს ხმარდება (ჟანგვითი ფოსფორილირება).

სუნთქვა ეუკარიოტულ უჯრედებში ყოველთვის აერობულ პირობებში მიმდინარეობს და მთავრდება ენერგიით ღარიბი ნივთიერებების – წყლისა და ნახშირბადის დიოქსიდის (CO_2) წარმოქმნით.

სუნთქვის პროცესი იწყება მიტოქონდრიებში. ეს პროცესი გლუკოზის დაჟანგვის მაგალითზე შეიძლება გამოისახოს შემდეგი ტოლობით:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_6 + 32\text{ადფ} + 32H_3PO_4 = 6CO_2 + 46H_2O + 32\text{ატფ}$$

პროცესი ძირითადად მოიცავს: გლიკოლიზს, კრებსის ლიმონმჟავას ციკლსა და ელექტრონების გადამტან ჯაჭვს.

გლიკოლიზი ანაერობული, მრავალსაფეხურიანი ფერმენტული პროცესია, რომელიც დამახასიათებელია ყველა ცოცხალი ორგანიზმისათვის. ანაერობულ პირობებში გლიკოლიზი ერთადერთი პროცესია ენერგიის მისაღებად.

გლიკოლიზის ჯამური ტოლობა შემდეგნაირად გამოისახება:

$$C_6H_{12}O_6 + 2\text{ადფ} + 2H_3PO_4 = 2C_3H_6O_3 + 2H_2O + 2\text{ატფ}$$

აერობული ჟანგვითი რეაქციები ხორციელდება მიტოქონდრიების შიგა მემბრანაზე და მას **ქსოვილური სუნთქვა** ეწოდება.

ქსოვილური სუნთქვა მრავალსაფეხურიანი, ფერმენტული პროცესია, რომლის ყველა რეაქცია ენერგიის გამოყოფით მიმდინარეობს.

ეუკარიოტულ უჯრედებში ქსოვილური სუნთქვა კრებსის ციკლით და ელექტრონული ჯაჭვით ხორციელდება.

კრებსის ციკლი (ლიმონმჟავა ციკლი, ტრიკარბოქსილმჟავა ციკლი) აღმოაჩინა და შეისწავლა გერმანელმა ბიოქიმიკოსმა ჰანს კრებსმა. ამ შრომისათვის მას (ფ. ლიპმანთან ერთად) ნობელის პრემია მიენიჭა (1953 წ.), ხოლო ციკლს მისი სახელი ეწოდა.

კრებსის ლიმონმჟავას ციკლი უჯრედში მიმდინარე კატაბოლური და ანაბოლური რეაქციების დამაკავშირებელი რგოლია. ციკლით ხორციელდება კატაბოლიზმის ცენტრალური ბიოქიმიური პროცესი, რომლის მსვლელობისას ორნახშირბადიან აცეტილ-CoA-დ ან კრებსის ციკლის რომელიმე მეტაბოლიტად (მაგ. α-კეტოგლუტარატად) გარდაქმნილი საწვავი (ნახშირწყლები, ცხიმები, ცილები) CO_2-მდე იშლება. ამ პროცესს თან ახლავს ელექტრონებისა და პროტონების გამოთავისუფლება და მათი სუნთქვის ჯაჭვში ჩართვით ატფ-ის სინთეზი (ჟანგვითი ფოსფორილირება).

გარდა ენერგეტიკული როლისა, ციკლს აქვს პლასტიკური ფუნქციაც; კერძოდ, ის წყაროა იმ მოლეკულებისა, რომლებიდანაც სხვადასხვა ბიოქიმიური გარდაქმნების გზით მნიშვნელოვანი შენაერთები – ამინომჟავები, ნახშირწყლები, ცხიმოვანი მჟავები და სხვა სინთეზირდება.

კრებსის ციკლის სუბსტრატია **აცეტილკოფერმენტი–A** (ორნახშირბადიანი გააქტივებული აცეტატი), რომელიც ოთხნახშირბადიან ოქსალოაცეტატთან კონდენსაციის შემდეგ ექვსნახშირბადიან ციტრატად გარდაიქმნება. ციტრატი ნახშირბადის ორი ატომის CO_2-მდე დაჟანგვით კვლავ ოქსალოაცეტატამდე აღდგება და ციკლში თავიდან ჩაერთვება.

ციკლში ჟანგვა-აღდგენით რეაქციებში მონაწილეობენ კოფერმენტები: **ფლავინადენინდინუკლეოტიდი (ფად)** და **ნიკოტინამიდადენინ-დინუკლეოტიდი (ნად)**. არსებობს მათი ორი ფორმა: აღდგენილი (ფად-H_2 და ნად-H_2) და დაჟანგული (ფად და ნად). ნად-H_2 მოლეკულები სუნთქვით ჯაჭვში ელექტრონების და პროტონების მიმწოდებლები არიან. სუნთქვით ჯაჭვში ნად-H_2-ის დაჟანგვით სინთეზირდება 2.5 მოლი ატფ, ხოლო ფად-H_2–ის დაჟანგვით – 1.5 მოლი ატფ.

ფად წარმოიქმნება რიბოფლავინიდან (ვიტამინი B_2), ხოლო ნად – ნიაცინისაგან. ეუკარიოტულ უჯრედებში კრებსის ციკლის რეაქციები მიტოქონდრიებში მიმდინარეობს; ამასთან ციკლის მაკატალიზებელი ყველა ფერმენტი (ერთის გარდა) მიტოქონდრიის მატრიქსში თავისუფალ მდგომარეობაშია. გამონაკლისია **სუქცინატდეჰიდროგენაზა,** რომელიც ლიპიდებით გარემოცულ მდგომარეობაში მიტოქონდრიის მემბრანაზეა ლოკალიზებული.

რაც შეეხება პროკარიოტულ უჯრედებს, მათში ციკლის რეაქციები ციტოპლაზმაში მიმდინარეობს.

კრებსის ციკლის რეაქციები რეგულირდება ე.წ. „უარყოფითი უკუკავშირის“ მექანიზმით; რაც იმას ნიშნავს, რომ ციკლი აქტიურდება სუბსტრატის (აცეტილკოფერმენტი-A, ოქსალოაცეტატი) დიდი რაოდენობის შემთხვევაში, ხოლო მუხრუჭდება რეაქციის პროდუქტების (ნად- H_2, ატფ) სიჭარბისას.

ციკლში ჩართულ რეაქციებს თან ახლავს ენერგიის გათავისუფლება, რომლის დაახლოებით 60 % სითბოს სახით გამოიყოფა, 40% კი ატფ-ის მაკროერგული ბმების სახით აკუმულირდება.

სუნთქვის პროცესში ერთი მოლეკულა გლუკოზის დაშლისას 32 ატფ სინთეზირდება, მაშინ როდესაც ანაერობული დუღილი გლუკოზის თითოეული მოლეკულიდან მხოლოდ 2 მოლ ატფ-ს იძლევა. ატფ უჯრედის ყველა ბიოქიმიური რეაქციისა და ფიზიოლოგიური პროცესისათვის უნივერსალურ ენერგიის წყაროს წარმოადგენს.

ფოტოსინთეზი

ფოტოსინთეზი არის ქლოროფილის შემცველი უჯრედების მიერ მზის სხივური ენერგიის ხარჯზე ორგანული ნივთიერებების წარმოქმნის პროცესი.

ყოველწლიურად ფოტოსინთეზის შედეგად დედამიწაზე დაახლოებით 150 მილიარდი ტონა ორგანული ნივთიერება წარმოიქმნება (პირველადი პროდუქცია) და გამოიყოფა 200 მილიონი ტონა თავისუფალი ჟანგბადი. ფოტოსინთეზში ჩართული ჟანგბადის, ნახშირბადის და სხვა ელემენტების წრებრუნვით შენარჩუნებულია თანამედროვე ატმოსფეროს შედგენილობა, რაც ესოდენ აუცილებელია დედამიწაზე სიცოცხლის არსებობისათვის. გარდა ატმოსფეროს ჟანგბადით გაჯერებისა, ფოტოსინთეზი ხელს უშლის CO_2 კონცენტრაციის გაზრდას და ამით იცავს დედამიწას გადახურებისაგან. ფოტოსინთეზი დედამიწაზე მიმდინარე ბიოქიმიური ციკლების მთავარი რგოლი და ყველა კვებითი ჯაჭვის საფუძველია. ფოტოსინთეზის პროდუქტებში დაგროვილი ენერგია კაცობრიობისთვის ძირითად ენერგიის წყაროს წარმოადგენს.

ფოტოსინთეზის ჯამური ტოლობა შეიძლება შემდეგნაირად გამოისახოს:

$$CO_2 + 2H_2A + \text{სინათლის ენერგია} = (CH_2O)n + H_2O + 2A$$

სადაც H_2A – ნებისმიერი შენაერთია (უფრო ხშირად წყალი), რომელიც შეიძლება დაიჟანგოს, ე.ი. იყოს ელექტრონების დონორი ანუ თავისუფლად გასცეს ელექტრონები CO_2 აღსადგენად; A უფრო ხშირად ჟანგბადია, იშვიათად – სხვა შენაერთის სიმბოლო (ანაერობული ფოტოსინთეზის შემთხვევაში).

არსებობს პრინციპულად განსხვავებული ფოტოსინთეზის ორი ტიპი – ანაერობული და აერობული.

ანაერობული ფოტოსინთეზი დამახასიათებელია ბაქტერიების მცირე ჯგუფისათვის. მათი მთავარი პიგმენტი ბაქტერიოქლოროფილია, რომელსაც საფუძვლად უდევს, ისევე როგორც ქლოროფილის მოლეკულას, პორფირინის ჩონჩხი. ანაერობული ფოტოსინთეზის დროს ჟანგბადი არ გამოიყოფა, რაც განპირობებულია ფოტოსინთეზი II-ის არარსებობით (აქვთ მხოლოდ ფოტოსინთეზი I) და იმით, რომ ელექტრონების დონორს წყალი კი არა, გოგირდი, გოგირდწყალბადი ან სხვა ორგანული შენაერთი წარმოადგენს.

აერობული ფოტოსინთეზი დამახასიათებელია ყველა ოქსიფოტობაქტერიისთვის, პროტოქტისტისა და მცენარისათვის. ცხადია, ის მხოლოდ ქლოროფილის შემცველ უჯრედებში მიმდინარეობს.

აერობული ფოტოსინთეზის განზოგადებული ტოლობა ასეთია:

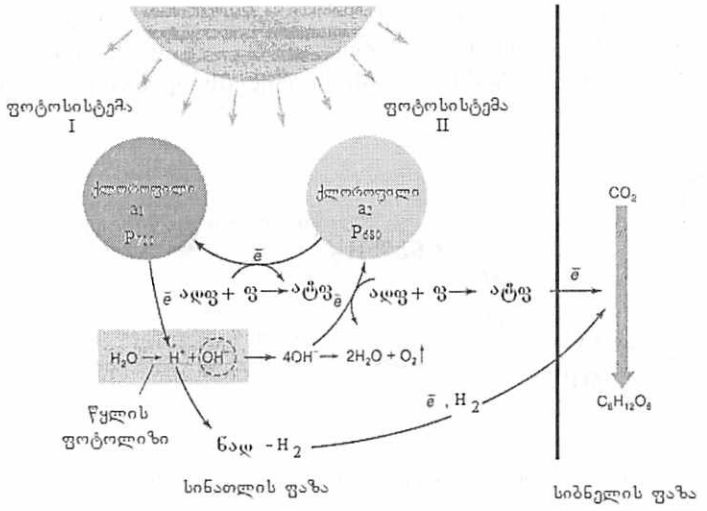
$$6CO_2 + 12H_2O + \text{სინათლის ენერგია} = C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

ფოტოსინთეზი აერთიანებს ორ ურთიერთდაკავშირებულ **სინათლისა** და **სიბნელის ფაზას**. მათი ტოლობები შემდეგნაირად გამოისახება:

$12H_2O$ + სინათლის ენერგია = $12H_2$ + $6O_2$ + ატფ ენერგია (სინათლის ფაზა)

$6CO_2$ + $12H_2$ + ატფ ენერგია = $C_6H_{12}O_6$ + $6H_2O$ (სიბნელის ფაზა)

სინათლის ფაზა მიმდინარეობს ქლოროპლასტების ტილაკოიდებში, სიბნელის – სტრომაში. ფოტოსინთეზში მონაწილე პიგმენტები ტილაკოიდებში ჩართულია ფუნქციური ერთეულების სახით, რასაც **ფოტოსისტემა** ეწოდება. არსებობს ორი ტიპის ფოტოსისტემა – I და II. თითოეული ფოტოსისტემა შეიცავს პიგმენტების 250–400 მოლეკულას. ფოტოსისტემის ყველა პიგმენტი შთანთქავს სინათლის ენერგიას ფოტონის ანუ ქვანტის სახით, მაგრამ ცალკეული ფოტოსისტემის ქლოროფილის მხოლოდ ერთ მოლეკულას შეუძლია შთანთქმული ენერგიის გამოყენება ფოტოქიმიურ რეაქციებში. ამ მოლეკულას ფოტოსისტემის **რეაქციული ცენტრი** ეწოდება, ხოლო პიგმენტების დანარჩენ მოლეკულებს – **ანტენები**. ანტენების მიერ დაჭერილი სინათლის ენერგია რეაქციულ ცენტრს გადაეცემა. პიგმენტების მრავალგვაროვნების გამო ფოტოსისტემა ხილული სინათლის ენერგიას სრულად ითვისებს (სურ. 70).



სურ. 70. ელექტრონების აციკლური ნაკადი და ფოტოფოსფორილირება ფოტოსინთეზის დროს

ფოტოსისტემა I-ის რეაქციულ ცენტრს წარმოქმნის ქლოროფილი a-ს მოლეკულა, რომელსაც აღნიშნავენ ინდექსით P_{700} (P ინგლ. Pigment – პიგმენტი), სადაც 700 – შთანთქმის ოპტიმუმია ნმ-ში. ფოტოსისტემა II-ის რეაქციული ცენტრიც წარმოქმნილია ქლოროფილი a-ს მოლეკულით და აღნიშნავენ ინდექსით P_{680}, რადგან მისი შთანთქმის ოპტიმუმი 680 ნმ-ია.

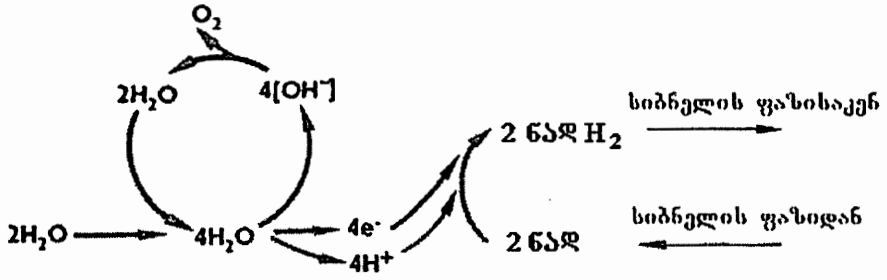
ფოტოსისტემა I და II სინქრონულად და უწყვეტად მუშაობს, თუმცა ფოტოსისტემა I-ს დამოუკიდებელი ფუნქციონირებაც შეუძლია.

ფოტოსისტემებში ანტენების მიერ შთანთქმული ენერგიის ხარჯზე ელექტრონები აღწევს მაღალ ენერგეტიკულ დონეს, საიდანაც საბოლოოდ რეაქციულ ცენტრს გადაეცემა. ფოტოსისტემა II-ის შემთხვევაში სინათლის ენერგია P_{680} რეაქციულ ცენტრში აკუმულირდება. აქედან ენერგეტიკულად აგზნებული წყვილი ელექტრონი გადაეცემა **ქინონების** კლასის (ფენოლური შენაერთები) ნივთიერებებს, რომლებსაც **აქცეპტორები** ეწოდება. აქცეპტორებიდან ელექტრონული ნაკადი ელექტრონტრანსპორტული ჯაჭვით ფოტოსისტემა I-ში ეშვება. ამ ჯაჭვის კომპონენტებია **ციტოქრომები**: რკინისა და გოგირდის შემცველი ცილები, ქინონები და ცილა **პლასტოციანინი** (სპილენძის შემცველი). ელექტრონტრანსპორტული ჯაჭვი ფოტოსისტემა I-სა და II-ს შორის ისეა

განლაგებული, რომ ატფ-ის სინთეზის შესაძლებლობას იძლევა. ეს პროცესი მიტოქონდრიებში მიმდინარე ჟანგვითი ფოსფორილირების ანალოგიურია. ქლოროპლასტებში ფოსფორილირება სინათლის ენერგიასთან არის დაკავშირებული, ამიტომ მას **ფოტოფოსფორილირება** ეწოდება.

P_{680} მოლეკულა დაკარგულ ელექტრონს დონორიდან იბრუნებს. აერობული ფოტოსინთეზის შემთხვევაში ელექტრონების დონორი წყალია. P_{680}-ზე ელექტრონის დაბრუნებისას წყლის მოლეკულა პროტონად და ჟანგბადის ატომებად დისოცირდება, ანუ მზის სხივური ენერგიის ზემოქმედებით იშლება (სინათლეზე დამოკიდებული დისოციაცია), რასაც **ფოტოლიზი** ეწოდება (სურ. 71). ფოტოლიზზე პასუხისმგებელი ფერმენტები ტილაკოიდების მემბრანების შიგა ზედაპირზეა განლაგებული.

ფოტოლიზის დროს ჟანგბადის ატომებიდან წარმოიქმნება მოლეკულური ჟანგბადი, რომელიც მემბრანის მეშვეობით დიფუნდირდება და ატმოსფეროში გამოიყოფა. პროტონებს კი მემბრანის გავლით დიფუზიის უნარი არ გააჩნიათ და ისინი ტილაკოიდების მემბრანების შიგა ზედაპირზე გროვდებიან. ამრიგად, მემბრანის ერთ მხარეს გროვდება პროტონები, ხოლო მეორე მხარეს – აქცეპტორების მიერ მოტანილი ელექტრონები. როდესაც პროტონული პოტენციალის სიდიდე კრიტიკულ დონეს მიაღწევს, ელექტრული ველის ძალა პროტონებს მემბრანის მეორე მხარეს გადაიტანს, რასაც თან ახლავს ატფ-ის სინთეზი. აქ პროტონები უერთდებიან ელექტრონებს, გარდაიქმნებიან წყალბადის ატომებად, რომლებიც გადამტანებით მიემართებიან ქლოროპლასტის სტრომისაკენ, ფოტოსინთეზის სიბნელის ფაზაში ჩასართავად.



სურ. 71. წყლის ფოტოლიზის ზოგადი სქემა

ფოტოსისტემა I-ის შემთხვევაში ანტენური პიგმენტების მიერ შთანთქმული სინათლის ენერგია P_{700} რეაქციულ ცენტრში გადადის, საიდანაც ელექტრონები აქცეპტორ P_{430} -ს გადაეცემა. P_{430} ელექტრონებს რკინისა და გოგირდის შემცველ ცილას – ფერედოქსინს გადასცემს, ხოლო ეს უკანასკნელი – კოფერმენტ ნად-ს, რომელიც ნად-H_2-მდე აღდგება. P_{700} მოლეკულა პროცესის მსვლელობისას იუანგება, მაგრამ დაკარგულ ელექტრონებს ფოტოსისტემა II-ის ელექტრონტრანსპორტული ჯაჭვიდან იბრუნებს. ამრიგად, სინათლეზე ელექტრონები გადაადგილდება წყლის მოლეკულებიდან ფოტოსისტემა II და I-ზე, ხოლო შემდეგ ნად-ზე. ელექტრონების ასეთ ცალმხრივ მიმართულ ნაკადს **აციკლური ნაკადი** ეწოდება, ხოლო ატფ-ს წარმოქმნის პროცესს – **აციკლური ფოტოფოსფორილირება**. ელექტრონების აციკლური ნაკადის დროს საერთო ენერგეტიკული გამოსავალი 12 ატფ-ით და 12 ნად-H_2-ით განისაზღვრება.

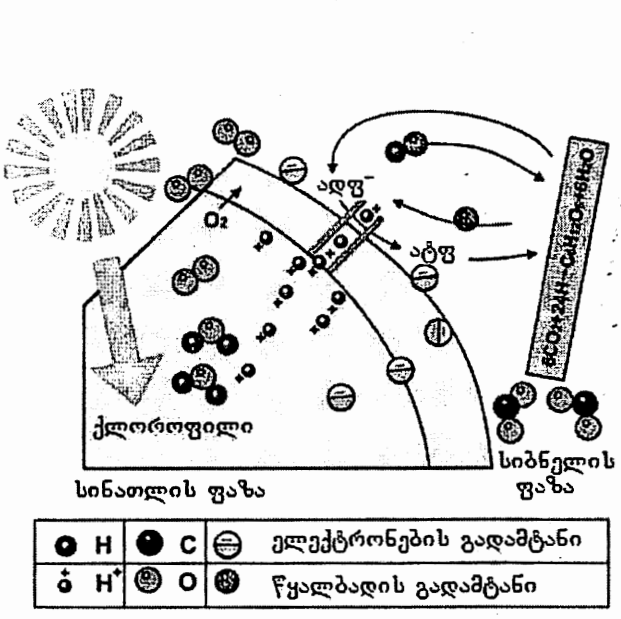
ფოტოსისტემა I-ს მუშაობა შეუძლია ფოტოსისტემა II-ისგან დამოუკიდებლად. ამ პროცესს ელექტრონების **ციკლური ნაკადი** ეწოდება.

ფოტოსისტემა I-ის მსვლელობის დროს ატფ-ის სინთეზი ელექტრონების ციკლურ ნაკადთან არის დაკავშირებული, რასაც **ციკლურ ფოტოფოსფორილირებას** უწოდებენ (სურ. 73). ამ პროცესის დროს არ ხდება წყლის ფოტოლიზი, O_2-ს გამოყოფა და ნად-H_2 სინთეზი.

ეუკარიოტულ უჯრედებში ციკლური ფოტოფოსფოლირება საკმაოდ იშვიათია. კერძოდ, ეს ხდება მაშინ, როდესაც უჯრედი გარედან, სხვა უჯრედებიდან, ჭარბად მარაგდება მზა ნად-H_2-ით. იგივე სქემა უდევს საფუძვლად ანაერობული ფოტოსინთეზის

პროცესებს მაფოტოსინთეზირებელ ბაქტერიებში, მაგრამ, ცხადია, სხვა პიგმენტების მონაწილეობით (ბაქტერიოქლოროფილით ან ქლორობიუმ-ქლოროფილით).

ფოტოსინთეზის სინათლის ფაზაში წარმოქმნილი ატფ-ის ენერგია სიბნელის ფაზაში ნახშირბადის აღდგენაზე იხარჯება. მცენარის მაფოტოსინთეზირებელ უჯრედებში ნახშირბადი ნახშირბადის დიოქსიდის სახით ბაგეების საშუალებით ხვდება (სურ. 72).



სურ. 72. ფოტოსინთეზის პროცესის განზოგადოებული სქემა

ნახშირბადის აღდგენა ქლოროპლასტების სტრომაში მიმდინარეობს რეაქციათა ციკლით, რომელსაც **კალვინის ციკლი** ეწოდება. ეს სახელწოდება ამერიკელი ბიოქიმიკოსის მ. კალვინის პატივსაცემად ეწოდა, რომელსაც ამ აღმოჩენისათვის ნობელის პრემია მიენიჭა 1961 წ.

კალვინის ციკლის საწყისი ნივთიერებაა რიბულოზო-1,5-ბისფოსფატი (რბფ) ანუ ხუთნახშირბადიანი შაქარი, რომელიც ფოსფორილირებულია ორი ფოსფატური ნაშთით. პროცესის მსვლელობისას CO_2 შედის ციკლში და რბფ-ზე ფიქსირდება. წარმოიქმნება ექვსნახშირბადიანი შენაერთი, რომელიც შემდეგ ორ მოლეკულა 3-გლიცეროფოსფატად ანუ 3-ფოსფოგლიცერატად იხლიჩება. რადგან 3-გლიცეროფოსფატის მოლეკულა ნახშირბადის 3 ატომს შეიცავს, ამიტომ კალვინის ციკლს ზოგჯერ ფოტოსინთეზის C_3-ტიპსაც უწოდებენ. ამ რეაქციებს ფერმენტი რიბულოზობისფოსფატკარბოქსილაზა აკატალიზებს, რომელიც ტილაკოიდების ზედაპირზეა განლაგებული. კალვინის ციკლის გამარტივებული სქემა მოცემულია სურ. 73-ზე.

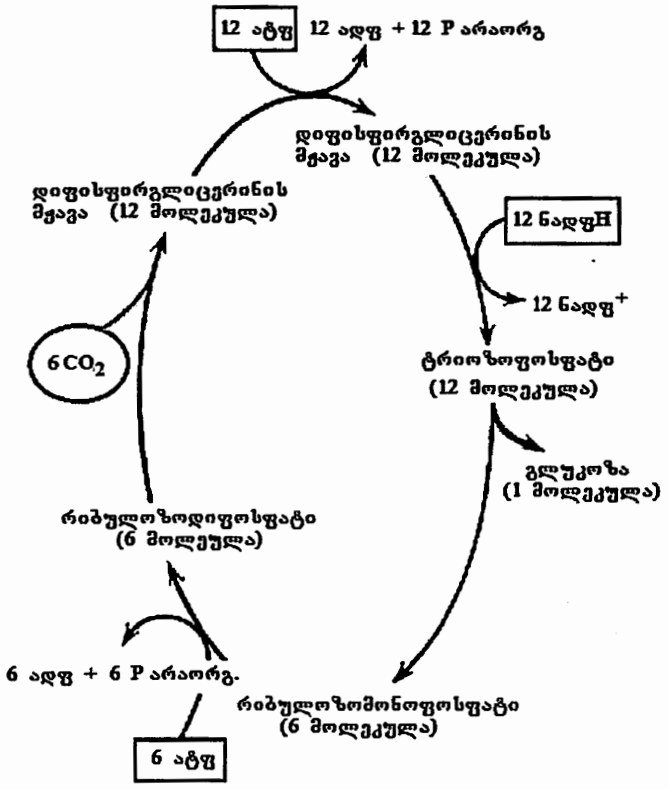
ციკლის თითოეული ბრუნვის დროს CO_2-ის ერთი მოლეკულა აღდგება, რასაც თან ახლავს რბფ რეგენერირება და მომდევნო ანალოგიურ ციკლში თავიდან ჩართვა. საბოლოოდ ციკლის ექვსი ბრუნვის შედეგად ექვსნახშირბადიანი გლუკოზა სინთეზირდება.

კალვინის ციკლის მსვლელობისას გლუკოზის სინთეზის ჯამური ტოლობა შემდეგნაირად გამოისახება:

$$6CO_2 + 12\text{ნად-}H_2 + 18\text{ ატფ} = C_6H_{12}O_6 + 12\text{ნად} + 18\text{ადფ} + 18\text{ფ} + 6H_2O$$

კალვინის ციკლი სიბნელის ფაზაში ნახშირბადის ასიმილაციის ერთადერთი გზა არ არის. ზოგიერთ მცენარეში CO_2-ის ასიმილაციის საწყის შენაერთს არა

სამნახშირბადიანი 3-გლიცეროფოსფატი წარმოადგენს, არამედ ოთხნახშირბადიანი – ოქსალოაცეტატი. ფოტოსინთეზის აღნიშნულ ფორმას C_4-გზა ეწოდება, ხოლო



სურ. 73. კალვინის ციკლის გამარტივებული სქემა

მცენარეებს – C_4-მცენარეები. C_4 ფოტოსინთეზის დროს ოქსალოაცეტატი სწრაფად გარდაიქმნება მალატად, ან ასპარტად, რომელთა საშუალებითაც CO_2–ის მოლეკულები კალვინის ციკლის რბფ-ზე ფიქსირდება. C_4-მცენარეებში ფოტოსინთეზის საწყისი ეტაპები მეტწილად გამტარი კონების შემომგარსველ უჯრედებში მიმდინარეობს, ხოლო C_3-გზის (კალვინის ციკლი) შემთხვევაში – მეზოფილის უჯრედებში. აქედან გამომდინარე, C_4-მცენარეებში ფოტოსინთეზის ორივე გზა გამოიყენება, მაგრამ ეს გზები ერთი მცენარის ფარგლებში სივრცობრივად გამიჯნულია. C_4-მცენარეები CO_2-ს უფრო ეკონომიურად იყენებენ, ვიდრე C_3-მცენარეები. ისინი ასევე CO_2-ს შთანთქავენ წყლის მინიმალური დანაკარგით. გარდა ამისა, C_4-მცენარეებში პრაქტიკულად გამორიცხულია ფოტოსუნთქვა, ანუ სინათლეზე O_2-ის შთანთქმისა და CO2-ის გამოყოფის პროცესი.

C_4-მცენარეები ცნობილია ყვავილოვან მცენარეთა 19 ოჯახისათვის (მათ შორის 3 – ერთლებნიანია და 16 – ორლებნიანი). პრაქტიკულად ყველა C_4-მცენარე ადაპტირებულია მაღალ ინსოლაციასა და ტემპერატურასთან, აგრეთვე გვალვასთან. ისინი არსებობენ ისეთ ტემპერატურაზე, რომელიც სასიკვდილოა მრავალი C_3-მცენარისათვის.

გარდა C_3- და C_4-გზისა, ცნობილია აგრეთვე ფოტოსინთეზის მსუქანასებრთა ოჯახისათვის დამახასიათებელი ე.წ. CAM - მეტაბოლიზმი (CAM – ინგლისურ სიტყვათა საწყისი ასოებია – crassulacean acid metabolism). CAM-ის ტიპის მცენარეებს CO_2-ის ფიქსაცია სიბნელეშიც შეუძლიათ ფერმენტ ფოსფოენოლპირუვატკარბოქსილაზას საშუალებით (წარმოიქმნება ვაშლის მჟავა, რომელიც ვაკუოლში ინახება). მომდევნო სინათლის პერიოდში ვაშლის მჟავა დეკარბოქსილირდება და თავიდან წარმოქმნილი CO_2 კალვინის ციკლში რბფ-ს უერთდება. CAM-მცენარეების მიერ ფოტოსინთეზის

ორივე ტიპი გამოიყენება, მაგრამ ეს პროცესები ერთი მცენარის ფარგლებში დროთია გამიჯნული. CAM-მეტაბოლიზმი აღმოჩენილია უდაბნოს მრავალ სუკულენტურ მცენარეში, რომელთა ბაგეები ღამით ღიაა, ხოლო დღე დახურული. CAM-მცენარეები გვალვასთან კარგადაა ადაპტირებული; მათში მეტაბოლიზმის თავისებურებების გამო CO_2-ის ასიმილაცია მნიშვნელოვნად არის დაქვეითებული. ამით აიხსნება CAM-მცენარეთა საკმაოდ ნელი ზრდა (მაგ. კაქტუსები).

როგორი გზითაც არ უნდა ხორციელდებოდეს ფოტოსინთეზი, საბოლოოდ ის ენერგეტიკულად მდიდარი სამარაგო ნივთიერებების წარმოქმნით თავდება. ეს ნივთიერებები **მეტაბოლიზმის პირველადი პროდუქტებია,** რომლებიც უჯრედის ცხოველმოქმედების საფუძველს წარმოადგენს. პირველადი მეტაბოლიტებიდან ბიოსინთეზის გზით **მეორეული მეტაბოლიტები** მიიღება. მათი სინთეზი იმ ენერგიის ხარჯზე ხორციელდება, რომელიც მიტოქონდრიებში სუნთქვის პროცესში თავისუფლდება.

ნივთიერებათა მოძრაობა უჯრედში

ნებისმიერი ცოცხალი ორგანიზმის ცხოველმოქმედების განმსაზღვრელ ერთეულს უჯრედი წარმოადგენს. უჯრედსა და მის ნაწილებში მიმდინარე პროცესები (მეტაბოლიზმის პროდუქტების კონცენტრაცია, მათი ტრანსპორტირება და ცვლა) შერჩევითი გამტარებლობის უნარის მქონე ბიოლოგიური მემბრანების საშუალებით რეგულირდება.

უჯრედის შემადგენლობაში არსებულ ნივთიერებათა შორის ძირითად კომპონენტს წყალი წარმოადგენს. ცოცხალ სისტემებში წყლის მოძრაობა მოცულობითი ნაკადის, დიფუზიისა და ოსმოსის კანონებს ემორჩილება.

მოცულობითი ნაკადი არის წყლის მოძრაობა სიმძიმის ძალის ანუ წნევის ზემოქმედებით. წნევათა სხვაობა **წყლის პოტენციალს** წარმოშობს, რაც წყლის ნაკადის მიმართულების განმსაზღვრელია.

დიფუზია ყოველთვის ხორციელდება გრადიენტის მიხედვით, ე.ი. მაღალი კონცენტრაციის არიდან შედარებით დაბალი კონცენტრაციის არისაკენ.

ოსმოსი წყლის მოძრაობაა ბიოლოგიური მემბრანის საშუალებით, რომელიც ატარებს წყალს, მაგრამ არ ატარებს მასში გახსნილ ნივთიერებებს. ასეთ მემბრანას ნახევრად გამტარი ეწოდება. წნევას, რომელიც ხელს უშლის გარემოდან უჯრედში წყლის მოლეკულების შეღწევას, **ოსმოსური წნევა** ანუ **ოსმოსური პოტენციალი** ეწოდება. ტოლი ოსმოსური წნევის მქონე ხსნარებს იზოტონური ეწოდება, დაბალს – ჰიპოტონური, მაღალს – ჰიპერტონული.

ერთუჯრედიანი და მრავალუჯრედიანი ორგანიზმები ყოველთვის არ იმყოფება **იზოტონურ გარემოში.** მაგალითად, მტკნარი წყლის ერთუჯრედიანი პროტოქტისტის, ევგლენას შიგთავსი ჰიპერტონულია გარემოსთან შედარებით. ამის გამოა, რომ წყალი უჯრედისაკენ მუდმივად მიისწრაფვის, მაგრამ ვერ აჭიანებს მას, რადგან მისი ჭარბი რაოდენობა რიტმულად იდევნება გარემოში მფეთქავი ვაკუოლის საშუალებით.

მცენარეული უჯრედების უმრავლესობა ჰიპოტონურ ხსნარში არსებობს. უჯრედების მიერ გარემოდან შთანთქმული წყალი მნიშვნელოვნად ზრდის პროტოპლასტის მოცულობას, რაც იწვევს პლაზმური მემბრანის გაჭიმვას, რომელიც თავის მხრივ უჯრედის კედელს აწვება. მიუხედავად ამისა, უჯრედის კედელი, მისი მექანიკური სიმკვრივის გამო არ ზიანდება. უჯრედშიგა ხსნარის წნევა, რომელიც მეტწილად ოსმოსით არის გამოწვეული, ქმნის ე.წ. ტურგორულ წნევას, რასაც ეწინააღმდეგება იმავე სიდიდის უჯრედის კედლის მექანიკური წნევა. **ტურგორული წნევა** განსაზღვრავს მცენარის ტურგორულ მდგომარეობას (მის დრეკადობას). მცენარეული უჯრედების მიერ ტურგორის დაკარგვა, რაც გარემოში წყლის დეფიციტითაა გამოწვეული, იწვევს ფოთლების ჭკნობას და ყლორტების დახრას. უჯრედის დონეზე ამ მოვლენას **პლაზმოლიზი** ეწოდება. პლაზმოლიზის დროს ვაკუოლი კარგავს წყალს, რის გამოც პლაზმური მემბრანა უჯრედის კედელს სცილდება.

ხელოვნურად პლაზმოლიზის მოვლენა შეიძლება გამოვიწვიოთ უჯრედის ჰიპერტონულ ხსნარში მოთავსებით.

ბიოლოგიურ მემბრანაში ნივთიერებათა ტრანსპორტი სხვადასხვა გზით ხორციელდება. განარჩევენ ტრანსმემბრანული ტრანსპორტის **აქტიურ** და **პასიურ** ფორმებს. მემბრანის გავლით ნივთიერების მაღალი კონცენტრაციის უბნიდან დაბალი კონცენტრაციის უბანში გადატანა ანუ **დიფუზია** პასიური ტრანსპორტია და ენერგიის ხარჯვას არ საჭიროებს. პასიური ტრანსპორტით უჯრედში ადვილად გადადის დაბალმოლეკულური ორგანული ნაერთები, წყალი და მინერალური ნივთიერებები. ამ ნივთიერებათა მემბრანაში გადატანა აქტიური ტრანსპორტითაც შეიძლება განხორციელდეს. აქტიური ტრასპორტი ნივთიერების დაბალი კონცენტრაციიდან მაღალი კონცენტრაციისაკენ ხორციელდება და ამ პროცესში ე.წ. **გადამტანი ცილები** მონაწილეობენ. გადამტანი ცილა ტრანსპორტირების პროცესში ცვლილებას არ განიცდის და ამით ფერმენტს ემსგავსება. ამავე დროს, ის არ იწვევს გადასატანი ნივთიერების ქიმიურ ცვლილებას, რითაც ფერმენტისაგან განსხვავდება.

ცხოველურ უჯრედებში აქტიური ტრანსპორტის ყველაზე მნიშვნელოვან მექანიზმს ე.წ. **ნატრიუმ–კალიუმის ტუმბო** წარმოადგენს. ეს პროცესი უკავშირდება ნატრიუმისა და კალიუმის იონების კონცენტრაციათა სხვაობას უჯრედსა და მის გარემოში. მისი მეშვეობით უჯრედში კალიუმის იონების სიჭარბეა შენარჩუნებული, უჯრედგარე სივრცეში კი – ნატრიუმის იონებისა. რაც შეეხება მცენარეებსა და სოკოებს, მათ **სივრცითი ტუმბო** აქვთ, რაც დაკავშირებულია პროტონების კონცენტრაციათა სხვაობასთან. ამ პროცესებში გამოიყენება ატფ-ის ენერგია, რომლის დამშლელი ფერმენტი მემბრანაშია ჩაშენებული.

გარდა ტრანსპორტირების აღნიშნული ფორმებისა, ბიოლოგიური მემბრანის გავლით უჯრედში ნივთიერებათა მოძრაობა ენდოციტოზისა და ეგზოციტოზის საშუალებითაც ხორციელდება. **ენდოციტოზის** დროს ნივთიერება უჯრედში ხვდება მემბრანის ინვაგინაციის (ჩაზნექვის) მეშვეობით. ამ დროს მემბრანით შემოსაზღვრული ვეზიკულები (ბუშტუკები) წყდება პლაზმურ მემბრანას და მიკრომილაკების საშუალებით დაჭერილ ნივთიერებასთან ერთად ციტოპლაზმაში გადაადგილდება. მკვრივი ნივთიერებების დაჭერას **ფაგოციტოზი** ეწოდება, რაც მეტწილად მარტივი ცხოველებისა (მაგალითად, ამება) და ზოგიერთი პროტოქტისთვისაა დამახასიათებელი.

ხსნადი ნივთიერებების შთანთქმას **პინოციტოზი** ეწოდება. ის დამახასიათებელია მცენარეებისა და მრავალი ერთ- და მრავალუჯრედიანი ორგანიზმისათვის.

ენდოციტოზის საწინააღმდეგო პროცესს **ეგზოციტოზი** ეწოდება. ამ შემთხვევაში უჯრედში წარმოქმნილი მემბრანული ბუშტუკი (მაგალითად, დიქტიოსომებზე წარმოქმნილი), თავისი დაჭერილი ნივთიერებით პლაზმური მემბრანისაკენ ტრანსპორტირდება, ერწყმის მას და შემდეგ გარემოში გამოიყოფა.

მცენარეთა მინერალური კვება, ნივთიერებათა ახლო და შორეული ტრანსპორტირება, წყლის რეჟიმი

ფოტოსინთეზის პროცესში წარმოქმნილი შაქრები (ასიმილატები) მცენარის ძირითად საკვებს წარმოადგენს (ჰაერიდან კვება). წყალში გახსნილი მინერალური ნივთიერებები მცენარეში ფესვების საშუალებით ხვდება, რასაც მინერალურ კვებას (ნიადაგიდან კვება) უწოდებენ. აქედან გამომდინარე, მცენარეში მუდმივად იქმნება სხვადასხვა ნივთიერებათა კონცენტრაციების ორი პოლუსი, რამაც ორმხრივი ტრანსპორტირების აუცილებლობა წარმოშვა.

მინერალური კვება არის ნიადაგიდან ქიმიური ბიოგენური ელემენტების (სიცოცხლისათვის აუცილებელი ელემენტები) შთანთქმის, გადაადგილებისა და ათვისების პროცესთა ერთობლიობა.

საკვებში იგულისხმება მცენარის მიერ ათვისებული ის ნივთიერებები, რომლებიც ბიოგენურ ელემენტებს შეიცავს. მცენარეთა მინერალური კვება (განსაკუთრებით ასოტით), მჭიდროდაა დაკავშირებული ზრდისა და განვითარების პროცესებთან და რეაქციის ნორმის ფარგლებში განსაზღვრავს მათ ინტენსივობას.

ფესვებში იონთა წყალხსნარების შეღწევის მექანიზმი რთულია და დაკავშირებულია ნიადაგიდან მათი ადსორბციისა და აქტიური შთანთქმის მოვლენებთან. ნიადაგიდან ხსნარების შთანთქმის პროცესი ფესვის ბუსუსებში იწყება, საიდანაც ის პირველადი ქერქის, ენდოდერმისა და პერიციკლის გავლით პირველად ქსილემას გადაეცემა. ეს გზა ფესვის ბუსუსებიდან ქსილემამდე **სიმპლასტით** (პლაზმოდესმების საშუალებით) და **აპოპლასტით** (უჯრედთა მომიჯნავე კედლების საშუალებით) ხორციელდება. დაახლოებით ერთ დონეზე ნებისმიერი საკვები ნივთიერების გადაადგილებას **ახლო ტრანსპორტირება** ეწოდება, ხოლო ღერძული ორგანოს გასწვრივ გადაადგილებას – **შორეული ტრანსპორტირება**.

მცენარეებში ნივთიერებათა დიდი რაოდენობით გადაადგილების ორი ძირითადი ნაკადი არსებობს: **ტრანსპირაციული ნაკადი (აღმავალი)**, რომლის დროსაც წყალი და მასში გახსნილი საკვები ნივთიერებები ტრანსპორტირდება ფესვებიდან ყლორტებამდე, და **საასიმილაციო ნაკადი (დაღმავალი)** – ფოტოსინთეზის პროდუქტების გადაადგილება ფოთლებიდან მცენარის სხვა ორგანოებამდე (ღეროები, ფესვები, ყვავილები, ნაყოფები). ორივე ნაკადი ხორციელდება ქსილემისა და ფლოემის სპეციალური გამტარი ქსოვილით.

ასიმილატების ტრანსპორტირება, ახლო და შორეული, ყოველთვის ენერგიის ხარჯვით ხორციელდება. თავიდან ასიმილატები (გლუკოზა) თავიანთი წარმოშობის ადგილიდან სიმპლასტის საშუალებით საცრიანი მილების გარემომცველ პარენქიმულ უჯრედებამდე გადაადგილდება. ამ უჯრედებში გლუკოზა გარდაიქმნება საქაროზად, რომელიც შემდეგ აქტიურად (ე.ი. ენერგიის დახარჯვით) გადაიქაჩება საცრიან მილებში. შაქრების შორეული ტრანსპორტირება საცრიან მილებში საქაროზას სახით ხდება. ასიმილატების გამოყენების ან მარაგად გადალაგების ადგილებში საქაროზა საცრიანი მილიდან გამოდის და სიმპლასტის საშუალებით კვლავ გლუკოზის სახით აღწევს კონკრეტულ ადგილამდე.

იონების შორეული ტრანსპორტირება ტრანსპირაციული ნაკადით ქსილემის საშუალებით ხორციელდება. ფესვებში ახლო ტრანსპორტირებისათვის სიმპლასტი და აპოპლასტი გამოიყენება. იონთა ნაკადის გზაზე მთავარი გამფილტრავი ბარიერი ფესვის ენდოდერმაა, რომლის გამშვებ უჯრედებში იონები აქტიური ტრანსპორტირებით ხვდება. გამშვები უჯრედებიდან ჭურჭლებში იონთა გადასვლა შესაძლებელია როგორც პასიურად, ასევე აქტიურად. ღეროში იონები აქტიურად გაიწოვება ჭურჭლებიდან და გადაადგილდება ჰორიზონტალური მიმართულებით, ძირითადად, გულგულის სხივების საშუალებით. ფოთოლში ჭურჭლების დაბოლოებიდან იონები პასიურად გამოდის ტრანსპირაციულ ნაკადთან ერთად და საეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში მასში გროვდება. იონების (Ca და Mg) ჭარბ რაოდენობას მცენარე იცილებს გამომყოფი ქსოვილით ან საშემოდგომო ფოთოლცვენით.

ტრანსპირაციული ნაკადის ძირითად ძრავას **ტრანსპირაცია** ანუ წყლის აორთქლება წარმოადგენს. მისი მთავარი ორგანო ფოთოლია, რომელიც წყალს ბაგეების საშუალებით აორთქლებს (**ბაგისეული ტრანსპირაცია**). ტრანსპირაციის ინტენსივობის რეგულაცია ბაგის მოძრაობით (გაღება და დახურვა) ხორციელდება. მცენარე წყლის ნაწილს კარგავს კუტიკულის საშუალებითაც (**კუტიკულური ტრანსპირაცია**), მაგრამ მისი ინტენსივობა ბაგისეულ ტრანსპირაციასთან შედარებით 10-20-ჯერ ნაკლებია. წყალი მცენარის გაელით მუდმივად გაიწოვება ნიადაგიდან ატმოსფერულ ჰაერში. გამწოვი მექანიზმი წყალს ჭურჭლებში 1-დან 100 მ/სთ სიჩქარით ამოძრავებს. მის მოძრაობაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს აგრეთვე წყლის მოლეკულებს შორის შეჭიდულობა (**კოგეზია**), ისევე როგორც ჭურჭლის კედლებთან მათი შეჭიდულიბის ძალა (**ადგეზია**). ყოველივე ეს შესაძლებლობას იძლევა წყლის ნაკადი 140 მ სიმაღლემდე ავიდეს. ყველაზე მაღალი ხეების მაგალითიდან ჩანს, რომ ამ მაჩვენებლის გადალახვა არც ერთ მცენარეს არ შეუძლია.

მცენარის მიერ ცხოველმოქმედების პროცესში ხდება პირველადი და მეორეული მეტაბოლიტების დაგროვება, რაც სამი მთავარი მიზეზით აიხსნება: ენერგეტიკული და პლასტიკური მასალის რეზერვის შექმნის აუცილებლობით (პირველადი მეტაბოლიტები); ცხოველისგან და დაავადების გამომწვევისგან თავდაცვისათვის (მეორეული

მეტაბოლიტები) და ორგანიზმიდან გასადევნი ე.წ წიდის კონცენტრაციის გაზრდის მიზნით.

ენერგეტიკული და პლასტიკური მასალის რეზერვს პირველადი მეტაბოლიტები (ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები) წარმოადგენს, რომლებიც ფოთოლცვენის ან მიწისზედა ორგანოების ჭკნობის წინ მიწისქვედა ორგანოებისაკენ გადაადგილდება. ერთწლოვან მცენარეებში აღნიშნული ნივთიერებები თესლებში გროვდება.
მეორეული მეტაბოლიტები (ტერპენოიდები, ალკალოიდები, პოლიფენოლები და სხვა), რომელთა როლი მეტწილად დამცველობითია, მცენარის ნებისმიერ ორგანოში სინთეზირდება. მათი ჭარბი რაოდენობა მცენარეს ფოთოლცვენით, ფუტის აშრევებით ან გამომყოფი ქსოვილის საშუალებით სცილდება, თუმცა რეუტილიზაციით ზოგჯერ თავიდან ერთვება ნივთიერებათა ცვლაში.

ნამდვილ წიდას კალციუმის ოქსალატი წარმოადგენს, რომლის რეუტილიზაცია მცენარეში იშვიათად ხდება.

ზრდა და განვითარება

ორგანიზმის ან მისი ცალკეული უჯრედის ზრდა და განვითარება ნივთიერებათა ცვლაზეა დამოკიდებული. ნებისმიერი არსების სიცოცხლეში მუდმივად მიმდინარეობს რაოდენობრივი და თვისობრივი ცვლილებები, რომელიც სვენების პერიოდში დროებით წყდება.

მთლიანად ორგანიზმის ან მისი ნაწილების სტრუქტურულ, მოცულობით და მასურ მატებას **ზრდა** ეწოდება. **განვითარება** ორგანიზმის ან მისი ნაწილების თვისობრივი ცვლილებაა. ორივე პროცესი ერთმანეთთან მჭიდრო კავშირშია და როგორც წესი, პარალელურად მიმდინარეობს. ზრდა და განვითარება ფიტოჰორმონების საშუალებით რეგულირდება.

მცენარის ზრდა უჯრედების დაყოფასა და მათი ზომების მატებაში გამოიხატება. ზრდა უჯრედის გარსის თავისებურებიდან გამომდინარე გაჭიმვით ხორციელდება, რომლის ხანგრძლივობა სხვადასხვა ქსოვილისათვის განსხვავებულია. ქსოვილთა ნაწილში უჯრედების გაჭიმვით ზრდის შემდეგ იწყება ზრდის მეორე ეტაპი, რომლის დროსაც პირველად გარსზე ჩაინერგება ან გადალაგდება მეორეული გარსის ახალი ფენები.

მცენარეში ზრდისა და განვითარების პროცესები მჭიდროდაა დაკავშირებული მერისტემული ქსოვილის აქტივობასთან. ყლორტისა და ფესვის ზრდა ხორციელდება კენწრული ანუ **აპიკალური მერისტემით**, ფოთლის – მის ფუძეში განლაგებული **ბაზალური მერისტემით**, მარცვლოვნების ღეროს – მუხლთშორისების ფუძეში არსებული **ინტერკალარული მერისტემით**.

მცენარის ზრდის თავისებურებას მისი **რიტმულობა** ანუ ინტენსიური და შენელებული ზრდის მონაცვლეობა წარმოადგენს. რიტმულობა ნაწილობრივ გარემო ფაქტორებზეა დამოკიდებული, მაგრამ ის უფრო მეტად შინაგანი (ენდოგენური) ფაქტორებით კონტროლირდება.

მცენარის ზრდის პროცესში შეიძლება გამოიყოს ოთხი ძირითადი ფაზა: საწყისი მდგომარეობა, ინტენსიური ზრდა, შენელებული ზრდა და სტაბილური მდგომარეობა. აღნიშნული ფაზები დაკავშირებულია ონტოგენეზის ანუ ინდივიდუალური განვითარების სხვადასხვა სტადიების თავისებურებებთან. მაგალითად, რეპროდუქციულ მდგომარეობაში მცენარის გადასვლა, როგორც წესი, იწვევს მერისტემული აქტივობის შესუსტებას.

ჩრდილოეთ განედებზე ზამთრის დადგომისას მრავალი მცენარე ე.წ. **სვენების მდგომარეობაში** გადადის, რომლის დროსაც ხანგრძლივი პერიოდით წყდება ან მკვეთრად ქვეითდება ზრდის სიჩქარე და ნივთიერებათა ცვლის ინტენსივობა. სვენება მცენარის ფიზიოლოგიური მდგომარეობაა, რომელიც ევოლუციის პროცესში გამომუშავდა გარემოს არახელსაყრელ პირობებთან ადაპტირებისათვის. მცენარე სვენების მდგომარეობაში გადადის არა მარტო ზამთარში, არამედ ზაფხულშიც, როდესაც ძალზე მაღალია ტემპერატურა და დიდია ტენის დეფიციტი. ასეთ პირობებში

სვენების მდგომარეობაში შეიძლება გადავიდეს მთლიანად მცენარე ან მისი რომელიმე ორგანო – თესლი, კვირტი, გორგლი, ფესურა, ბოლქვი, სპორა და სხვა.

ფიტოჰორმონებთან ერთად მცენარის ზრდასა და განვითარებაზე მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს გარემო ფაქტორები: სინათლე, ტემპერატურა, ტენი და ნიადაგის შედგენილობა. გარემო ფაქტორები ხშირად ააქტიურებს ფიტოჰორმონების მოქმედებას, სხვა შემთხვევაში, პირიქით, თრგუნავს მათ პოტენციალს. გარდა ამისა, მცენარის ზრდაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მინერალური, განსაკუთრებით აზოტითა და ფოსფორით კვება.

ცნება განვითარებაში იგულისხმება ორი მნიშვნელოვანი პროცესი: ცალკეული ორგანიზმის ინდივიდუალური განვითარება და ორგანიზმთა განვითარების ევოლუციური პროცესი. ორგანიზმის ინდივიდუალურ განვითარებას ზიგოტიდან მის ბუნებრივ დასასრულამდე **ონტოგენეზი** ეწოდება, ხოლო ორგანიზმების ევოლუციურ ანუ ისტორიულ განვითარებას – **ფილოგენეზი**.

მერისტემული უჯრედები **ტოტიპოტენტურია**, ე.ი. საწყისს აძლევს სხვადასხვა სტრუქტურისა და ფუნქციის მქონე უჯრედების განვითარებას. უჯრედების განვითარების ყველაზე მნიშვნელოვანი მომენტს წარმოადგენს ქსოვილებად მათი დიფერენცირება, რომელიც ფიტოჰორმონების საშუალებით კონტროლირდება.

მცენარის ორგანოების განვითარების პროცესს **ორგანოგენეზი**, ხოლო ორგანოგენეზში მორფოლოგიური სტრუქტურების ჩამოყალიბებას **მორფოგენეზი** ეწოდება. ორგანოგენეზი და მორფოგენეზი გენეტიკურად არის განმტკიცებული.

ფიტოჰორმონები. ფიტოჰორმონი ქიმიური შენაერთია, რომელიც ძალზე მცირე რაოდენობით გამომუშავდება, მაგრამ იწვევს მნიშვნელოვან ფიზიოლოგიურ ეფექტს. მცენარის ერთ ნაწილში გამომუშავებული ფიტოჰორმონი სხვა ნაწილში გადადის, სადაც ის ამა თუ იმ ქსოვილისა და ორგანოს ზრდასა და განვითარებაზე ზემოქმედებს. ფიტოჰორმონების მოქმედება აღმოაჩინა ჰოლანდიელმა ფიზიოლოგმა ფრანც ვენტმა. მან 1926 წ. პირველმა შეძლო შვრიის ყლორტებიდან ფიტოჰორმონის გამოყოფა.

ფიტოჰორმონები სამ კლასად იყოფა: **აუქსინები, ციტოკინინები** და **ჰიბერელინები**.

აუქსინებიდან ყველაზე ცნობილია – ინდოლილძმარმჟავა. აუქსინების უმთავრესი ეფექტი უჯრედების ზრდის სტიმულირებაში გამოიხატება. გარდა ამისა, ხელს უწყობენ ქსოვილების დიფერენცირებას, კამბიუმის გააქტივებას და დამატებითი ფესვების წარმოქმნას. მაღალ კონცენტრაციებში აუქსინები ტოქსიკურია. ერთ-ერთი სინთეზური აუქსინი (დიქლორფენოქსიძმარმჟავა), როგორც ჰერბიციდი, ფართოდ გამოიყენება სარეველა მცენარეების წინააღმდეგ.

ციტოკინინების კლასიდან ყველაზე ცნობილი ფიტოჰორმონი კინეტინია. ციტოკინინების მთავარი ეფექტი ციტოკინეზის ანუ უჯრედების დაყოფის სტიმულაციაში მდგომარეობს.

ჰიბერელინები მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენენ მცენარის ზრდაზე, ასტიმულირებენ მას, აჩქარებენ თესლების აღმოცენებას და ყვავილების განვითარებას.

გარდა ამ სამი ძირითადი კლასისა, ცნობილია აგრეთვე ფიტოჰორმონების ორი კლასი – **აბსციზის მჟავა** და **ეთილენი**; ისინი ამუხრუჭებენ მცენარეში მიმდინარე მთელ რიგ ფიზიოლოგიურ პროცესებს. მათი მთავარი ეფექტი მცენარის ზრდის ინჰიბირება (დათრგუნვა) წარმოადგენს. სტრესულ პირობებში, მაგალითად, გვალვების დროს, ზოგიერთი მცენარის მდგრადობა აბსციზის მჟავას გამომუშავებას უკავშირდება.

ეთილენი ხელს უწყობს ფოთლების, ყვავილებისა და ნაყოფების ჩამოცვენას. ცნობილია აგრეთვე ეთილენის ზემოქმედებით ნაყოფების დამწიფების დაჩქარება (პომიდვრის მწვანე ნაყოფი ეთილენით დამუშავების შემდეგ სწრაფად მწიფდება). ფიტოჰორმონების მოქმედების მექანიზმი არაერთგვაროვანია.

გარემო ფაქტორები (სინათლე, ტემპერატურა, ტენი) მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს მცენარის ზრდასა და განვითარებაზე. სინათლე ზემოქმედებს თესლების სუნთქვასა და აღმოცენებაზე, ფესურებისა და გორგლების წარმოქმნაზე, ყვავილების ფორმირებაზე, ფოთოლცვენაზე, კვირტების სვენების მდგომარეობაში გადასვლაზე და სხვ. სინათლის დეფიციტის პირობებში გაზრდილი მცენარეები (ეთიოლირებული მცენარეები), ზრდაში ასწრებენ იმ მცენარეებს, რომლებიც სინათლეზე ვითარდებიან.

ინტენსიური განათება ხშირად აძლიერებს დიფერენცირების პროცესს და აჩქარებს განვითარებას.

მცენარეთა თითოეული სახეობისათვის დამახასიათებელია ზრდისა და განვითარებისათვის საჭირო საკუთარი ტემპერატურული რეჟიმი. ამ პროცესებისათვის მინიმალური ტემპერატურა საშუალოდ 5–15^0 C ინტერვალშია მოქცეული, ოპტიმალური 25–35^0 C, მაქსიმალური 45–55^0 C ფარგლებში. დაბალმა და მაღალმა ტემპერატურებმა შეიძლება დაარღვიოს თესლებისა და კვირტების სვენების მდგომარეობა და გამოიწვიოს შესაბამისად მათი აღმოცენება და გაშლა. როგორც ცნობილია, ყვავილების წარმოქმნა ნიშნავს ვეგეტატიური მდგომარეობიდან მცენარის გადასვლას გენერაციულ მდგომარეობაში. ამ პროცესის სიცივით დაჩქარებას ანუ ინდუცირებას **იაროვიზაცია** ეწოდება. იაროვიზაციის გარეშე მრავალი მცენარე (ჭარხალი, თალგამი, ნიახური, საშემოდგომო ხორბალი) ყვავილობას ვერ შეძლებს.

ზრდისათვის განსაკუთრებით მნიშვნელობა აქვს წყლით უზრუნველყოფას. მისი დეფიციტი იწვევს წვრილი უჯრედების წარმოქმნას და, შესაბამისად, მცენარის ზრდაში ჩამორჩენას.

მცენარის მოძრაობა და განვითარების რიტმი. მცენარეთა სიცოცხლეში გადაადგილება შეზღუდულია. მცენარეული ორგანიზმისათვის მეტწილად დამახასიათებელია სხეულის ცალკეული ნაწილების აქტიური გადაადგილება, რაც დაკავშირებულია ზრდის, განვითარებისა და ნივთიერებათა ცვლის თავისებურებებთან. მოძრაობის ერთ-ერთ ფორმას **ფოტოტროპიზმი** წარმოადგენს. ფოტოტროპიზმი მცენარის მოზარდი ორგანოების რეაქციაა, რომელიც ცალმხრივად მიმართული განათებით არის გამოწვეული; ყლორტი ზრდის დროს, როგორც წესი, სინათლისაკენ იხრება.

მცენარეში ნივთიერებათა ცვლა, ზრდა, განვითარება და მოძრაობა რიტმულ მერყეობას განიცდის, რაც დაკავშირებულია სინათლის დღეღამურ (**ცირკადული რიტმი**), ზოგჯერ სეზონურ პერიოდულობასთან (**ფოტოპერიოდიზმი**). ცირკადული პერიოდულობის მაგალითია ღამით ყვავილების დახურვა, ფოთლების დახრა და სიგრძეზე დაკეცვა. ამ პროცესების კონტროლი მეტწილად შინაგანი ქრონომეტრაჟით – **ფიზიოლოგიური საათით** – ხორციელდება. ფიზიოლოგიური საათის მნიშვნელოვან ფუნქციას დღის ხანგრძლივობის და სეზონის რეგისტრაცია წარმოადგენს, რაც ყვავილობის ფაზაში გადასვლას და გამოზამთრებისათვის სამზადისს განსაზღვრავს.

ჩრდილოეთში ზრდადი სახეობები მეტწილად გრძელი დღის მცენარეებია. მათი მოკლე სავეგეტაციო პერიოდი ზაფხულის გრძელ დღეებს ემთხვევა. საშუალო განედისათვის დამახასიათებელია როგორც გრძელი, ასევე მოკლე დღის მცენარეები. აქ გაზაფხულსა და შემოდგომაზე მოყვავილე სახეობები მოკლე დღისაა, ხოლო შუა ზაფხულში მოყვავილე სახეობები გრძელი დღის მცენარეებს მიეკუთვნება.

ფოტოპერიოდიზმს დიდი მნიშვნელობა აქვს მცენარეთა გავრცელების ასახსნელად. ბუნებრივი გადარჩევის პროცესში მრავალ სახეობაში გენეტიკურად განმტკიცდა ინფორმაცია როგორც ადგილსამყოფელის დღის ხანგრძლივობის შესახებ, ასევე მათი ყვავილობის დაწყების ვადებზე. იმ სახეობებშიც კი რომლებიც ვეგეტატიურად მრავლდებიან, დღის ხანგრძლივობა განსაზღვრავს სეზონურ ცვლილებებს და სამარაგო ნივთიერებების დაგროვების პროცესს. სახეობები, რომლებიც ინდიფერენტულია დღის ხანგრძლივობის მიმართ, პოტენციურად კოსმოპოლიტებს წარმოადგენენ. ამ ჯგუფს მიეკუთვნება ის მცენარეებიც, რომლებიც ადრე გაზაფხულიდან გვიან შემოდგომამდე ყვავილობენ. ფოტოპერიოდიზმი მნიშვნელოვანია პრაქტიკული თვალსაზრისით, რადგან მასთანაა დაკავშირებული სამხრეთის მცენარეების გადატანის შესაძლებლობა ჩრდილოეთში და პირიქით.

მცენარეთა განვითარების საერთო კანონზომიერებები. მცენარეთა ინდივიდუალური განვითარების დროს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პროცესს **მორფოგენეზი** წარმოადგენს, რაც მორფოლოგიური სტრუქტურებისა (გარკვეული ორგანოს ან სხეულის ნაწილის) და მთლიანად ორგანიზმის წარმოქმნას ნიშნავს. მორფოგენეზი განპირობებულია მერისტემის უწყვეტი აქტივობით, რის გამოც მცენარის ზრდა მთელი ონტოგენეზის განმავლობაში გრძელდება, თუმცა განსხვავებული ინტენსივობით.

მორფოგენეზის პროცესი და შედეგი ორგანიზმის გენოტიპით, გარემო პირობებთან ურთიერთქმედებითა და განვითარების ზოგადი კანონზომიერებებით (პოლარობა,

სიმეტრია, მორფოლოგიური კორელაცია) განისაზღვრება. პოლარობის შედეგად ფესვის კენწრული მერისტემა მხოლოდ ფესვს წარმოქმნის, ხოლო ყლორტის აპიკალური მერისტემა – ყლორტსა და ყვავილებს. სიმეტრიის წესთანაა დაკავშირებული სხვადასხვა ორგანოების ფორმა, ფოთოლთგანლაგება, ყვავილების აქტინომორფულობა ან ზიგომორფულობა და ა.შ. კორელაცია ანუ სხვადასხვა ნიშან-თვისებათა ურთიერთკავშირი გავლენას ახდენს თითოეული სახეობის გარეგნულ იერსახეზე. მორფოგენეზის მსვლელობის დროს კორელაციის ბუნებრივი დარღვევა იწვევს აგებულებაში სხვადასხვა სიმახინჯეების წარმოშობას, ხოლო ხელოვნური დარღვევა (მუნობა, გასხვლა და სხვ.) – ადამიანისათვის საჭირო ნიშან-თვისებათა ჩამოყალიბებას.

ონტოგენეზის მსვლელობის დროს მცენარე განიცდის ასაკობრივ ცვლილებებს ემბრიონული მდგომარეობიდან სქესობრივ სიმწიფემდე, ხოლო შემდეგ – ღრმა სიბერემდე. ასაკობრიეი მახასიათებლების მიხედვით არსებობს მცენარეთა ორი ჯგუფი: **მონოკარპული** და **პოლიკარპული**. მონოკარპულში გაერთიანებულია ერთწლოვანი, ნაწილობრივ ორწლოვანი და ზოგიერთი მრავალწლოვანი (მაგალითად, ბამბუკი) მცენარე, რომლებიც სიცოცხლეში მხოლოდ ერთხელ ყვავილობს და იძლევა ნაყოფს. პოლიკარპული მრავალწლოვანი ბალახები და მერქნიანი მცენარეებია, რომლებიც მრავალჯერ ყვავილობს და იძლევა ნაყოფს.

ყვავილოვანი მცენარის ონტოგენეზი შეიძლება დაიყოს შემდეგ ასაკობრივ პერიოდებად ანუ ეტაპებად:

I. ლატენტური (შენიღბული) – მსვენებარე თესლი.

II. ვირგინიული (გენერაციულამდე პერიოდი) – თესლის აღმოცენებიდან პირველ ყვავილობამდე.

III. გენერაციული – პირველიდან ბოლო ყვავილობამდე.

IV.სენილური ანუ **სიბერის** – ყვავილობის დაკარგვის მომენტიდან – სიკვდილამდე.

აღნიშნული პერიოდების ფარგლებში არსებობს დაქვემდებარებული ეტაპები. მაგალითად, ვირგინიულ პერიოდში – **აღმონაცენი, იუვენილური** და **იმატურული** სტადია. აღმონაცენს გააჩნია ჩანასახოვანი ორგანოები – ლებნები და ენდოსპერმის ნაწილი; იუვენილური ინდივიდი ხასიათდება ლებნებითა და იუვენილური ფოთლებით; იმატურული ნახევრად ზრდასრული მცენარეა, რომელსაც დაკარგული აქვთ იუვენილური ნიშნები, მაგრამ ჯერ კიდევ არ არის სრულად ფორმირებული. **გენერაციულ მცენარეთა** შორის არსებობს **ახალგაზრდა, საშუალოდ ზრდასრული, ზრდასრული** და **ძველი** გენერაციული ინდივიდები. ისინი ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან მოყვავილე ყლორტების, მათი ზომების, ფესვებისა და ფესურების ცოცხალი და მკვდარი ნაწილების თანაფარდობის მიხედვით

მცენარისათვის მეტად მნიშვნელოვანია ორგანოგენეზის პროცესი, რომელშიც იგულისხმება ფესვების, ღეროებს, ფოთლების, ყვავილების ფორმირება და განვითარება. ყოველი სახეობა ხასიათდება აღნიშნული ორგანოების ჩასახვისა და განვითარების საკუთარი ტემპით. მაგალითად, შიშველთესლოვნებში რეპროდუქციული ორგანოების ფორმირება, განაყოფიერება და ჩანასახის განვითარება ერთი წლის განმავლობაში (ნაძვი) ან უფრო დიდხანს გრძელდება (ფიჭვი). უმაღლესი სპოროვანი მცენარეები (მაგალითად, ლიკოპოდიუმი) ამ პროცესების გავლას დაახლოებით 12–15 წელს ანდომებს. ფარულთესლოვნებში სპოროგენეზისა და გამეტოგენეზის პროცესი, განაყოფიერება და ჩანასახის განვითარება საგანგებოდ სწრაფად მიმდინარეობს; განსაკუთრებით ეს ეხება ეფემერებს, რომლებშიც ეს პროცესები 3–4 კვირაში მთავრდება.

ყვავილოვან მცენარეთა ორგანოგენეზის უმთავრესი ეტაპებია: ღეროს დიფერენცირება და მეორე რიგის ყლორტების წარმოქმნა; ყვავილების დიფერენცირება; მეგა- და მიკროსპოროგენეზი; მეგა- და მიკროგამეტოგენეზი; ზიგოტოგენეზი; თესლებისა და ნაყოფების ფორმირება.

ბიოგენეტიკური კანონი. ონტოგენეზის მსვლელობისას ორგანიზმებში კანონზომიერად მეორდება მათი უძველესი წინაპრებისათვის დამახასიათებელი განვითარების ზოგიერთი ეტაპი (რეკაპიტულაციის მოვლენა). რეკაპიტულაციის მოვლენის მეცნიერული ახსნა პირველად მოგვცა დარვინმა (1859 წ.). 1866 წ. ჰეკელმა

ჩამოაყალიბა ბიოგენეტიკური კანონი. ამ კანონს საფუძვლად უდევს ორგანიზმის ინდივიდუალური განვითარება ანუ ონტოგენეზი, რომელიც ამა თუ იმ სიმკვეთრით იმეორებს სახეობის ისტორიული განვითარების ანუ ფილოგენეზის მნიშვნელოვან ეტაპებს.

ბიოგენეტიკური გამოვლინების მრავალ შემთხვევას აქვს ადგილი მცენარეთა სამყაროში. მაგალითად, ხავსების პროტონემა წყალმცენარის მსგავსია, რაც ადასტურებს იმას, რომ ხავსების ისტორიული წინაპარი მწვანე წყალმცენარეები იყო. მრავალი გვიმრის პირველი ფოთლები დიქოტომიურადაა დაძარღვული, რაც დევონური პერიოდის გვიმრანაირთა ნამარხებისთვისაა დამახასიათებელი. ფარულთესლოვან მცენარეთა ზიგომორფული ყვავილი ჩასახვის საწყის ეტაპზე აქტინომორფულ სტადიას გადის და ა.შ.

ბიოგენეტიკური კანონი ფართოდ გამოიყენება ორგანიზმთა ისტორიული განვითარების თავისებურებათა ასახსნელად.

თ ა ვ ი 6

გამრავლება

გამრავლება ყოველი ორგანიზმისათვის დამახასიათებელი თვისებაა, რომლითაც უზრუნველყოფილია სიცოცხლის უწყვეტობა. არსებობს გამრავლების ორი ძირითადი ფორმა: **უსქესო** და **სქესობრივი**.

უსქესო გამრავლება ხორციელდება გამეტების გარეშე. იგი ორი ფორმის სახით არსებობს: სპორებით უსქესო გამრავლება და ვეგეტატიური გამრავლება.

სპორა სპეციალიზებული უჯრედია, რომელიც ემსახურება არა მარტო გამრავლებას, არამედ გავრცელებასაც. სპორები წარმოიქმნება **ენდოგენურად (სპორანგიუმებში)** და **ეგზოგენურად (სპორანგიოფორებზე)**. სპორების ფორმირებას წინ უსწრებს **მეიოზი**. მეიოზის გზით წარმოქმნილი ე.წ. მეიოსპორებიდან ჰაპლოიდური გამეტოფიტები ვითარდება.

სოკოებისა და პროტოქტისტების ნაწილში სპორები მიტოზის გზით წარმოიქმნება (მიტოსპორები). დედისეული ორგანიზმის ქრომოსომული კომპლექსიდან გამომდინარე მათი მიტოსპორები ჰაპლოიდური ან დიპლოიდურია. შესაბამისად, მიტოსპორებიდან ფორმირებული შვილეული ორგანიზმებიც ასევე ჰაპლოიდური ან დიპლოიდურია. წყლიან გარემოში ბინადარი პროტოქტისტების სპორები მკვრივ უჯრედულ კედლებს მოკლებული არიან და აქვთ გადაადგილებისათვის საჭირო უნდულიპოდიები. ასეთი სპორა **ზოოსპორის** სახელწოდებითაა ცნობილი. ზოოსპორის სიცოცხლის ხანგრძლივობა ხანმოკლეა. ხმელეთის ორგანიზმთა სპორა უნდულიპოდიებს მოკლებულია, აქვს მკვრივი უჯრედული გარსი და ცოცხლობს 10 დღიდან 3-5 წლამდე.

ორგანიზმთა ნაწილში ყველა სპორა ზომით და ფიზიოლოგიური თვალსაზრისით ერთნაირია. მათ **ტოლსპორიან მცენარეებს** უწოდებენ., ერთსა და იმავე ან სხვადასხვა ინდივიდზე განსხვავებული სპორები იშვიათად წარმოიქმნება. ასეთი მცენარეები **განსხვავებულსპორიანის** სახელწოდებითაა ცნობილი. განსხვავებულსპორიან მცენარეთა წვრილი სპორები **(მიკროსპორები)** მიკროსპორანგიუმებში წარმოიქმნება, ხოლო შედარებით მსხვილი **(მეგასპორები)** – მეგასპორანგიუმებში. მიკროსპორიდან ვითარდება მამრობითი გამეტოფიტი, რომელსაც მამრობითი სასქესო ორგანოები – **ანთერიდიუმებია** განლაგებული. მეგასპორიდან ფორმირდება მდედრობითი გამეტოფიტი მასზე განლაგებული მდედრობითი სასქესო ორგანოებით – **არქეგონიუმებით.**

სპორები გვხვდება ოვალური, ცილინდრული, ძაფისებრი და სხვა ფორმის სახით. მათი ზომები 3-5-დან 25-50 მკმ-მდე მერყეობს (ძაფისებრში – 200 მკმ). ხმელეთის მცენარეთა სპორები ვრცელდება ქარის საშუალებით.

ვეგეტატიური გამრავლების დროს ახალი ორგანიზმი წარმოიქმნება დედისეული ორგანიზმის რომელიმე ვეგეტატიური ნაწილიდან რეგენერაციის გზით. ვეგეტატიური გამრავლება დამახასიათებელია ყველა მცენარისა და სოკოსათვის. ცხოველებში გამრავლების ეს ფორმა გვხვდება უმდაბლესი ორგანიზმების ზოგიერთ ჯგუფში.

მრავალი ერთუჯრედიანი ორგანიზმი ვეგეტატიურად მრავლდება უჯრედის გაყოფით. ძაფისებრი და ფირფიტისებრი წყალმცენარე, სოკოების მიცელიუმი, მღიერების თალუსი ადვილად იშლება ნაწილებად, რომლებიც შეიძლება დამოუკიდებელ ორგანიზმად განვითარდეს.

ანალოგიურად მრავლდება მრავალი მცენარე. ყვავილოვანი მცენარეებიდან ამის მაგალითად გამოდგება კანადური ელოდეა (Elodea canadensis), რომელიც ევროპის წყლებში ჩრდილოეთ ამერიკიდან გავრცელდა. აღნიშნული მცენარე ორსახლიანია, რომლის მდედრობითი ეგზემპლარები მამრობითი ინდივიდების არარსებობის გამო ევროპაში მხოლოდ ვეგეტატიურად მრავლდება.

ზოგიერთი შიშველთესლოვანი და მრავალი ფარულთესლოვანი მცენარე ვეგეტატიურად მრავლდება ფესვის ამონაყარით (ვერხვი) ან მიწისქვედა ყლორტების საშუალებით (სექვოია).

ვეგეტატიური გამრავლება ხდება ჩეკია კვირტების საშუალებითაც. მაგალითად, სამკურნალო მცენარე **კალანხოე** (**Kalanchoe daigremontiana**), ფოთლის კიდეებზე დიდი რაოდენობით წარმოქმნის კვირტებს, რომლებიც ჩამოცვენის შემდეგ თესლების მსგავსად ვითარდება. ზოგჯერ ჩეკია კვირტები პატარა ბოლქვებად (მაგალითად, **ტყისბოლოკას** სახეობები – **Dentaria**, ზოგიერთი **შროშანი** – **Lilium**) ან გორგლებად (**Polygonum viviparum**) არის სახეცვლილი.

სოფლის მეურნეობაში დამუშავებულია ვეგეტატიური გამრავლების სხვადასხვა ფორმა. მაგალითად, მრავალ დეკორატიულ ბუჩქსა და მრავალწლოვან ბალახოვან მცენარეს ამრავლებენ ფესურით, ფესვების ამონაყარით ან მცენარის გაყოფით. შროშანისებრთა მრავალ სახეობას ხელოვნურად ამრავლებენ ბოლქვებითა და ტუბერბოლქვებით (ხახვი, ნიორი, შროშანი, ტიტა, ზაფრანა, ხმალა და სხვ.). მებაღეობაში ფართოდაა მიღებული ვეგეტატიური გამრავლების ისეთი ფორმები, როგორიცაა კალმებით გამრავლება და მყნობა. **კალამი** ეწოდება ვეგეტატიური ორგანოს ნაწილს, რომელიც გამრავლებას ემსახურება. კალმები შეიძლება იყოს ღეროსეული (ვერხვი, ტირიფი, მოცხარი, გერანი), ფოთლისეული (ბეგონია, შროშანი) და ფესვისეული (ბურბუშელა, ჟოლო, ალუბალი, ვერხვი) წარმოშობის. კალმებით გამრავლების თავისებური სახეა გადაწვენით გამრავლება. კალმებით ამრავლებენ მრავალ ხეხილს, მერქნიან და ბალახოვან დეკორატიულ მცენარეს. კალმით გამრავლებისას კულტურული მცენარე ინარჩუნებს ჯიშისათვის დამახასიათებელ ნიშან-თვისებებს, რაც თესლებით გამრავლებისას ხშირად იკარგება.

მყნობა ანუ **ტრანსპლანტაცია** ფართოდ გამოიყენება მებაღეობაში ახალი ჯიშის გამოსაყვანად ან არსებული ჯიშის ნიშან-თვისებების გასაუმჯობესებლად (მენტორის მეთოდი). მყნობას მიმართავენ მაშინაც, როცა თესლით გამრავლება ჯიშობრივი ნიშან-თვისებების შენარჩუნების შესაძლებლობას არ იძლევა. ვეგეტატიური გამრავლების ეს ფორმა ბუნებაში არ გვხვდება.

სქესობრივი გამრავლება, როგორც წესი, ფიზიოლოგიურად განსხვაებული სასქესო უჯრედების (გამეტები) მქონე ორი მშობლიური ინდივიდით ხორციელდება. სქესობრივი გამრავლებისას მამრობითი და მდედრობითი გამეტების შერწყმის შედეგად მიღებული ზიგოტიდან, შემდგომში ახალი შვილეული ორგანიზმი ვითარდება.

ორგანიზმს, რომელზეც გამეტები ყალიბდება, **გამეტოფიტი** ეწოდება, ხოლო გამეტების წარმოქმნის პროცესს – **გამეტოგენეზი**. მრავალ მცენარესა და სოკოში გამეტები ვითარდება განსაკუთრებულ ორგანოებში – **გამეტანგიუმებში**. გამეტები ყოველთვის ჰაპლოიდურია. თანაბარსპორიანი მცენარის გამეტოფიტი ყოველთვის ორსქესიანია, ე.ი. გააჩნია როგორც მამრობითი, ასევე მდედრობითი გამეტანგიუმი. განსხვაებულსპორიან მცენარეებში მიკროსპორიდან მამრობითი გამეტანგიუმის მქონე გამეტოფიტი ვითარდება, ხოლო მეგასპორიდან – მდედრობითი გამეტანგიუმის მქონე გამეტოფიტი.

განასხვავებენ სქესობრივი გამრავლების რამდენიმე სახეს. მაგალითად, ერთუჯრედიან წყალმცენარეებში, რომლებიც მოკლებული არიან მკვრივ გარსს, ერთმანეთს ერწყმის ორი უჯრედი, რომლებიც ერთდროულად გამეტებისა და გამეტანგიუმების როლს ასრულებენ. სქესობრივი გამრავლების ასეთ უმარტივეს

ფორმას **ჰოლოგამია** ეწოდება. ჰოლოგამიაში ორივე უჯრედი გარეგნულად ერთმანეთის მსგავსია.

იმ შემთხვევაში, როდესაც გამეტანგიუმებში წარმოქმნილი გამეტები ფორმით, ზომით და უნდულიპოდიებით ერთმანეთის მსგავსია, მათი შერწყმა ეფუძნება ფიზიოლოგიურ განსხვავებას. სქესობრივი გამრავლების ასეთ ფორმას **იზოგამია** ეწოდება, რომელიც გვხვდება ზოგიერთ პროტოქტისტში. იზოგამიის სახეცვლილება – **კონიუგაცია**, ძაფისებრი წყალმცენარეებისთვისაა დამახასიათებელი (სპიროგირა). კონიუგაციის დროს დაწყვილებული წყალმცენარის ჰაპლოიდური უჯრედები ერწყმის ერთმანეთს.

თუ მოძრავი გამეტები ზომით მკვეთრად განსხვავდება ერთმანეთისაგან, მაშინ სქესობრივ პროცესს **ჰეტეროგამია** ეწოდება. პროტოქტისტების ნაწილსა და ყველა მცენარეში სქესობრივი პროცესი **ოოგამიაა**. ოოგამიის შემთხვევაში მდედრობითი გამეტა (**კვერცხუჯრედი**) უძრავია, დიდი ზომისაა და გააჩნია საკვები ნივთიერებების მარაგი. მამრობითი გამეტა (**სპერმატოზოიდი**) მცირე ზომისაა, მოძრავია, აქვს უნდულიპოდიები (**სპერმია** – უნდულიპოდიის გარეშეა). შეიცავს მსხვილ ბირთვს და ძალიან მცირე რაოდენობით ციტოპლაზმას.

კვერცხუჯრედი წარმოიქმნება გამეტანგიუმში, რომელსაც **ოოგონიუმი** (წყალმცენარეები და ზოგიერთი სხვა პროტოქტისტი), **არქეგონიუმი** (ხავსები, გვიმრანაირნი და შიშველთესლოვანთა ძირითადი ნაწილი) ან **ჩანასახის პარკი** (ყვავილოვანი მცენარეები) ეწოდება. ოოგონიუმი ერთუჯრედიანია, იშვიათად – მრავალუჯრედიანი. არქეგონიუმი და ჩანასახის პარკი ყოველთვის მრავალუჯრედიანია, სადაც კვერცხუჯრედი სტერილური უჯრედებით არის დაცული.

სპერმატოზოიდები წყალმცენარეებსა და სპოროვან მცენარეებში წარმოიქმნება გამეტანგიუმში, რომელსაც **ანთერიდიუმი** ეწოდება. ანთერიდიუმი ერთუჯრედიანი (პროტოქტისტები) ან მრავალუჯრედიანი (უმაღლესი სპოროვანი მცენარეები) მამრობითი სასქესო ორგანოა, რომელსაც სხვადასხვა სისტემატიკურ ჯგუფში განსხვავებული აგებულება აქვს. სპერმატოზოიდს კვერცხუჯრედამდე მხოლოდ წყლიანი გარემოს საშუალებით შეუძლია მიაღწიოს. წყალი აუცილებელი პირობაა კვერცხუჯრედის გასანაყოფიერებლად მცენარეთა ყველა ჯგუფისათვის, გარდა თესლოვანი მცენარეებისა.

ტიპური სქესობრივი პროცესის გარდა, გვხვდება ამ პროცესის განსაკუთრებული ფორმა – **აპომიქსისი**, რომლის დროსაც ჩანასახი ვითარდება გაუნაყოფიერებელი კვერცხუჯრედისგან. აპომიქსისი დამახასიათებელია ვარდისებრთა, რთულყვაყილოვანთა და სხვა ოჯახების ზოგიერთი სახეობისათვის, აგრეთვე მრავალი კულტურული მცენარისათვის (ჭარხალი, ბამბა, სელი, თამბაქო და სხვ.).

ჰაპლოიდური და დიპლოიდური თაობების მორიგეობა მცენარეებში. უსქესო გამრავლების დროს მემკვიდრული ნიშან-თვისებები უცვლელად გადაეცემა შთამომავლობას. გენოტიპი ამ შემთხვევაში შეიძლება შეიცვალოს მხოლოდ მუტაციების გზით. ასეთ ორგანიზმებში ცვალებადობა უმნიშვნელოა, ამიტომ ისინი მასალას ბუნებრივი გადარჩევისათვის მცირე რაოდენობით იძლევიან.

სქესობრივი გამრავლების უპირატესობა იმაში მდგომარეობს, რომ დიპლოიდურ ზიგოტაში ერთიანდება გენეტიკურად განსხვავებული ორგანიზმების ქრომოსომათა ჰაპლოიდური ნაკრები. გარდა ამისა, გამეტების წარმოქმნის დროს ადგილი აქვს ჰომოლოგიურ ქრომოსომებს შორის ალელური გენების გაცვლას (**კროსინგოვერი**).

ამრიგად, სქესობრივი გამრავლება შვილეულ ორგანიზმებში იწვევს მშობლების გენების რეკომბინაციას, რაც პოპულაციაში ზრდის ცვალებადობას და ქმნის მასალას ბუნებრივი გადარჩევისათვის. სქესობრივი გამრავლება ამავე დროს ამაღლებს ორგანიზმთა შეგუებულობას (ადაპტაცია) და აჩქარებს ევოლუციის პროცესს.

საყურადღებოა ისიც, რომ დიპლოიდური თაობა ჰაპლოიდურთან შედარებით უფრო მეტ მემკვიდრულ ინფორმაციას შეიცავს და უკეთ არეგულირებს მას ინდივიდუალური განვითარების დროს. ალბათ სწორედ ამ გარემოებამ ზოგიერთ სხვა ფაქტორთან ერთად უზრუნველყო სპოროფიტის დომინირება მცენარეული სამყაროს ევოლუციაში.

III. სისტემატიკა

თ ა ვ ი 7

სისტემატიკა, როგორც ბიოლოგიური მეცნიერება

ბუნებაში ცოცხალ არსებათა დაახლოებით 2 – 2.5 მილიონი სახეობა არსებობს. წარსულ გეოლოგიურ ერებსა და პერიოდებში გადაშენებული სახეობების რიცხვი დაახლოებით 500 მილიონია. ცოცხალ არსებათა ასეთი მრავალფეროვნების ახსნა ბიოლოგიის ერთ-ერთი ძირითადი ამოცანაა, რის განხორციელებასაც სისტემატიკა ემსახურება.

ბიოლოგიური **სისტემატიკა** (ბერძ. სისტემატიკოს – მოწესრიგებული) მეცნიერული დარგია, რომელიც სწავლობს არსებული და გადაშენებული ორგანიზმების მრავალფეროვნებას. თანამედროვე სისტემატიკის ამოცანაა სახეობების გამოვლინება, აღწერა, იდენტიფიკაცია, კლასიფიკაცია და მათი სისტემაში დაჯგუფება. სისტემატიკური კვლევის საბოლოო მიზანს წარმოადგენს ყველა ორგანიზმის ან მათი ცალკეული ჯგუფის ისეთი სისტემის შექმნა, რომელშიც ერთნიშნად იქნება განსაზღვრული თითოეული ტაქსონის ადგილი.

სისტემა აუცილებელია იყოს მაქსიმალურად ინფორმაციული, რაც მეტად საჭიროა მეცნიერული და პრაქტიკული თვალსაზრისით.

თანამედროვე სისტემატიკა სინთეზური მეცნიერებაა, რომელიც ემყარება ბიოლოგიის ყველა განყოფილების მონაცემებს, განსაკუთრებით – ევოლუციურ მოძღვრებას, რომელიც სისტემატიკის თეორიულ საფუძველს წარმოადგენს. თავის მხრივ, სისტემატიკა ბაზაა მრავალი ზოგადთეორიული და გამოყენებითი ბიოლოგიური კვლევებისთვის.

სისტემატიკის განყოფილებები

თანამედროვე სისტემატიკა იყოფა ერთმანეთთან მჭიდროდ დაკავშირებულ რამდენიმე განყოფილებად. მათგან უმთავრესია **ტაქსონომია**. ტერმინი "ტაქსონომია" (ბერძნულიდან "ტაქსის" – მწყობრი, მწკრივი) მოწოდებულია 1813 წელს შვეიცარელი ბოტანიკოსის ა. დეკანდოლის მიერ. ტაქსონომიის ქვეშ იგულისხმება ორგანიზმთა კლასიფიკაციის თეორია და პრაქტიკა. **კლასიფიკაცია** ბიოლოგიაში და, კერძოდ, ბოტანიკაში ნიშნავს ახლად გამოვლენილი და უკვე ცნობილი ორგანიზმების სისტემატიზაციას, რასაც საფუძვლად უდევს სახეობებს შორის ფილოგენეტიკური ურთიერთდამოკიდებულება. კლასიფიკაციის ამოცანაა ტაქსონებს შორის მსგავსება-განსხვავებათა დადგენა და ამ განსხვავებათა შეფასება.

სისტემატიკის მეორე განყოფილებაა **ნომენკლატურა,** რომელიც ტაქსონების სახელწოდებათა კრებულია. ნომენკლატურის უმთავრესი ამოცანაა თითოეულ ტაქსონს მიაკუთვნოს მხოლოდ ერთი სწორი სახელწოდება, რომლითაც ის იქნება ცნობილი. ნომენკლატურის დებულებებს საკანონმდებლო მნიშვნელობა აქვს. ის გადმოცემულია სპეციალურ „საერთაშორისო ბოტანიკურ კოდექსში", რომელიც მსოფლიო ბოტანიკურ კონგრესზე მტკიცდება. უკანასკნელი XVIII საერთაშორისო ბოტანიკური კონგრესი ჩატარდა მელბურნში (ავსტრალია) 2011 წ.

ნომენკლატურის მთავარი პრინციპია პრიორიტეტის დაცვა, რაც გულისხმობს კონკრეტული ტაქსონის შესახებ ყველაზე ადრე გამოქვეყნებული სახელწოდების უპირატესობასა და უცვლელობას. ეს პრინციპი არ მოქმედებს იმ შემთხვევაში, თუ პრიორიტეტული სახელწოდება შეცდომითაა მინიჭებული, განმეორებულია სხვის მიერ ადრე გამოყენებული და ა. შ. სისტემატიკის მესამე განყოფილებაა **ფილოგენეტიკა.** მისი ამოცანაა დაადგინოს ორგანიზმთა შორის **ფილოგენია** ანუ ისტორიული ნათესაური კავშირები. ფილოგენეტიკა მთლიანად ევოლუციურ თეორიას ემყარება.

სისტემათა ტიპები

დღემდე არსებული სისტემები შეიძლება დაიყოს სამ ძირითად ტიპად: **ხელოვნური, ბუნებრივი** და **გენეალოგიური სისტემები**.

ხელოვნური სისტემები აგებულია რომელიმე ერთი ან რამდენიმე მორფოლოგიური ნიშნის მიხედვით. როგორც წესი, ასეთი სისტემები არ ასახავენ ობიექტთა კლასიფიკაციის არსს, შეიცავენ უმცირეს ბიოლოგიურ ინფორმაციას და ორიენტირებული არიან ძირითადად ობიექტების მოხერხებულ დახარისხებასა და შეცნობაზე. ყველაზე საუკეთესო ხელოვნური სისტემა შეიქმნა შვედი ბუნებისმეტყველის კარლ ლინეს მიერ (1735 წ.).

ბუნებრივი სისტემები ხელოვნურისგან განსხვავებით მრავალი ნიშან-თვისების მსგავსებასა და განსხვავებას ითვალისწინებს. ასეთი სისტემების სრულყოფა დამოკიდებულია ორგანიზმთა შორის ნიშან-თვისებათა კორელაციური კავშირების დადგენასთან. ბუნებრივი სისტემები მოიცავს ფართო ბიოლოგიურ ინფორმაციას, ამიტომ ის პროგნოზირებადია. ბუნებრივ სისტემაში ობიექტის ადგილის ცოდნა შესაძლებლობას იძლევა შესწავლამდე ვიწინასწარმეტყველოთ ზოგიერთი მისი სავარაუდო თვისება და თავისებურება.

პირველი ბუნებრივი სისტემები შეიქმნა XVIII ს. ბოლოს (ა, ჟუსიეს სისტემა). უკანასკნელ ათწლეულებში გამომთვლელი ტექნიკის შესაძლებლობებზე დაყრდნობით ორგანიზმთა ზოგიერთი ჯგუფისათვის შექმნილია თანამედროვე ბუნებრივი სისტემა. ასეთ სისტემებში გათვალისწინებული და გაანალიზებულია უზარმაზარი ინფორმაცია, რომელიც ეხება ორგანიზმთა სრულიად განსხვავებულ ფენოტიპებს. ამიტომ ასეთ ბუნებრივ სისტემებს **ფენეტიურსაც** უწოდებენ. ფენეტიურ სისტემებში ორგანიზმთა ნათესაობის პრინციპი იგნორირებულია.

გენეალოგიური სისტემები შეიქმნა XIX საუკუნის ბოლოს, რაც დაკავშირებული იყო ევოლუციური თეორიის საყოველთაო აღიარებასთან. გენეალოგიურ სისტემებში მსგავსება-განსხვავებების გარდა ასახულია ფილოგენია, ე.ი. ორგანიზმთა შორის ისტორიული ნათესაობა. არსებობს გენეალოგიური სისტემების ორი ვარიანტი: **ევოლუციური** და **ფილოგენეტიკური**.

ევოლუციური სისტემები უმთავრესად ევოლუციური პროცესების საბოლოო შედეგებს ასახავს (ევროპულ ლიტერატურაში ასეთ კლასიფიკაციას ორთოდოქსალური ეწოდება).

ასეთ სისტემებს მიეკუთვნება XIX და XX საუკუნეებში მოწოდებული ყვავილოვან მცენარეთა უმთავრესი სისტემები (ენგლერის, ბეთშტეინის, ხათჩინსონის, ტახტაჯიანის და ა. შ.).

ფილოგენეტიკური სისტემები განსაკუთრებული მეთოდების გამოყენებით (კლადისტიკა) ფილოგენეზის თანამიმდევრობის ალბათობას არკვევს. ის ევოლუციის პროცესში ტაქსონების წარმოშობის შესწავლას ემსახურება.

ტაქსონომიური კატეგორიები და ტაქსონები. ბინალური ნომენკლატურა

ტაქსონომიური (სისტემატიკური) კატეგორიები და ტაქსონები სისტემატიკის მნიშვნელოვანი ცნებებია. ტაქსონომიურ კატეგორიებში იგულისხმება კლასიფიკაციის განსაზღვრული რანგი ან იერარქიული დონე (ცხრილი 1).

ბოტანიკური ნომენკლატურის წესის მიხედვით ძირითად ტაქსონომიურ კატეგორიებად ითვლება **სახეობა (species), გვარი (genus), ოჯახი (familia), რიგი (ordo), კლასი (classis), განყოფილება (divisio), სამეფო (regnum)**. აუცილებლობის შემთხვევაში გამოიყენება შუალედური ტაქსონომიური კატეგორიები, მაგალითად: **ქვესახეობა (subspecies), ქვეგვარი (subgenus), ქვეოჯახი (subfamilia), ზერიგი (superordo), ზესამეფო**

(**superregnum**) და ზოგიერთი სხვა. ზოგჯერ გამოიყენება კატეგორია **იმპერია (imperia)** და **ქვეიმპერია (subimperia).**

აბსტრაქტული ტაქსონომიური კატეგორიებისგან განსხვავებით, ტაქსონები კონკრეტულია. **ტაქსონი** ეწოდება განსაზღვრული ტაქსონომიური კატეგორიის რეალურად არსებულ ორგანიზმთა ერთობლიობას. მაგალითად, გვარი და სახეობა ტაქსონომიურ კატეგორიას წარმოადგენს, ხოლო გვარი **სურო (Hedera)** და სახეობა **კოლხური სურო (Hedera colchica)** ორი კონკრეტული ტაქსონია. პირველი ტაქსონი მოიცავს გვარი სუროს ყველა სახეობას, მეორე – ყველა ინდივიდს, რომელიც კოლხური სუროს სახეობას მიეკუთვნება.

ცხრილი 1

ტაქსონომიური კატეგორიები (ტაქსონების რანგი) და ტაქსონები (კარტოფილის მაგალითზე)

ტაქსონომიური კატეგორია	ტაქსონი
სამეფო	მცენარეები (Plantae)
განყოფილება	ფარულთესლოვანები (Magnoliophyta, ანუ Angiospermae)
კლასი	ორლებნიანები (Magnoliopsida, ანუ Dicotyledones)
ქვეკლასი	ლამიიდები (Lamiidae)
რიგი	ძაღლყურძენასნაირნი (Solanales)
ოჯახი	ძაღლყურძენასებრნი (Solanaceae)
გვარი	ძაღლყურძენა (Solanum)
სახეობა	კარტოფილი (Solanum tuberosum)

სახეობაზე უფრო მაღალი ტაქსონომიური კატეგორიების მეცნიერული სახელწოდება ერთი ლათინური სიტყვით აღინიშნება, ე.ი. **უნინომინალურია.** მხოლოდ სახეობისთვის არის მიღებული **ბინომინალური** სახელწოდება, რომელიც ორი ლათინური სიტყვისგან შედგება. პირველი აღნიშნავს გვარს, რომელსაც ეს სახეობა მიეკუთვნება, მეორე – სახეობის აღმნიშვნელი ეპითეტია. მაგალითად, **დიდგულა – Sambucus nigra, ნაცარა მურყანი (Alnus incana).** სახეობის ორმაგი სახელწოდების წესი ცნობილია, როგორც **ბინალური ნომენკლატურა.**

უნინომინალურ სახელწოდებებს აქვთ განსაზღვრული დაბოლოებები, რაც მოცემული ტაქსონის რანგზე მიუთითებს. მაგალითად, მცენარეთა ოჯახებისთვის მიღებულია დაბოლოება – **aceae**, რიგისთვის **–ales**, ქვეკლასისთვის – **idea,** კლასისთვის – **psida,** განყოფილებისთვის **–phyta**. სტანდარტული უნინომინალური სახელწოდების ფუძედ გამოყენებულია რომელიმე გვარის სახელწოდება, რომელიც ვრცელდება ოჯახზე, რიგზე, კლასზე და ა.შ. მაგალითად, ოჯახის სახელწოდება – **Magnoliaceae,** რიგის – **Magnoliales,** ქვეკლასის – **Magnoliidae,** კლასის – **Magnoliopsida** და განყოფილების – **Magnoliophyta** წარმოდგება გვარიდან – **Magnolia**. უმაღლესი კატეგორიის ტაქსონებისთვის (კლასი, განყოფილება და სხვ.) დასაშვებია ადრე დადგენილი სახელწოდების გამოყენებაც. მაგალითად, ფარულთესლოვან მცენარეთა შემთხვევაში კლასი – **Magnoliopsida** და კლასი – **Liliopsida** შეიძლება იწოდებოდეს შესაბამისად – **Dicotyledones** (ორლებნიანები) და **Monocotyledones** (ერთლებნიანები), ხოლო ფარულთესლოვნები – **Magnoliophyta** ან **Angiospermae.**

„საერთაშორისო ბოტანიკური ნომენკლატურის კოდექსით", როგორც გამონაკლისი, დასაშვებია 7 ოჯახისთვის ალტერნატიული სახელწოდების გამოყენება. მაგალითად, ოჯახი პალმისებრნი თანაბარი უფლებით შეიძლება იწოდებოდეს – **Arecaceae** (**Areca** - დან) ან **Palmae**; კომბოსტოსებრნი – **Brasscaceae** (**Brassica** - დან) ან ჯვაროსნები – **Cruciferae**; ცერცვისებრნი – **Fabaceae** (**Faba** - დან) ან პარკოსნები – **Leguminosae**; თივაქასრასებრნი – **Poaceae** (**Poa** - დან) ან მარცვლოვნები – **Graminae**; ასტრასებრნი – **Asteraceae** (**Aster** - დან) ან რთულყვავილოვანნი – **Compositae**; ჯინჭრისდედასებრნი – **Lamiaceae** (**Lamium** - დან) ან ტუჩოსნები – **Labiatae**; ნიახუისებრნი – **Apiaceae** (**Apium** - დან) ან ქოლგოსანნი – **Umbelliferae.**

სახეობის და მასზე უფრო მაღალი რანგის ტაქსონთა ქართულ სახელწოდებებზე მკაცრი და საყოველთაოდ მიღებული რეგლამენტი არ არსებობს.

ტაქსონის პირველად აღმწერი მეცნიერი მისი ავტორია. ავტორის გვარი შემოკლებული ფორმით ტაქსონის ლათინური სახელწოდების შემდეგაა მითითებული. მაგალითად, **L.** – **Linneus** (ლინე), **DC.** – **De Candolle** (დე კანდოლი), **Kem.-Nath.** (კემულარია–ნათაძე) და ა.შ. სამეცნიერო შრომებში ავტორის მითითება სავალდებულოა, სასწავლო და პოპულარულ გამოცემებში – აუცილებელი არ არის.

მცენარეთა სისტემატიკის მეთოდები

თანამედროვე სისტემატიკის მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს ტაქსონთა შორის მსგავსებისა და განსხვავებების განსაზღვრა, აგრეთვე მათი ისტორიული წარმოშობის ანუ ფილოგენეზის დადგენა. სისტემატიკაში გამოყენებული მეთოდების უმრავლესობა სწორედ ამ ამოცანების ასახსნელად არის მიმართული.

ფილოგენეზი და **ფილოგენია** (ტაქსონთა ნათესაობის დადგენა) უშუალო კავშირშია გენომების აგებულების ცოდნასთან, აგრეთვე ნამარხი ფორმების მოძიება–შესწავლასთან. **გენომი** ქრომოსომთა ჰაპლოიდური კომპლექსია მასში ლოკალიზებული გენებით. გენომებს მოლეკულური ბიოლოგიის მეთოდებით იკვლევენ. აღნიშნული მეთოდები **გენოსისტემატიკის** ანუ **დნმ–ის სისტემატიკის** სახელწოდებითაა ცნობილი. გენოსისტემატიკის შესაძლებლობები შეზღუდულია ტექნიკური სირთულისა და კვლევის შრომატევადობის გამო. ეს მეთოდები ჯერჯერობით მხოლოდ მაღალი რანგის ტაქსონების ფილოგენიის შესასწავლად გამოიყენება.

ფილოგენიის პრობლემების ასახსნელად ხშირად ტაქსონთა შორის შედარებითი მსგავსებისა და განსხვავების მეთოდი გამოიყენება. მსგავსებისა და განსხვავების შესწავლის დროს მიღებული მონაცემების შეფასებაში ყველაზე რთულ პრობლემას **კონვერგენციული მოვლენა** წარმოადგენს. „კონვერგენციის საშინელებას", (დარვინის გამოთქმაა) სისტემატიკოსები ერთმანეთის შემავსებელი და მაკორექტირებელი სხვადასხვა მეთოდით ადგენენ.

ფენოტიპურად ტაქსონები ერთმანეთისგან განსხვავდება მორფოლოგიური, ანატომიური, ემბრიოლოგიური, ბიოქიმიური და სხვა თავისებურებებით. ამ განსხვავებათა გამოსაკვლენად სისტემატიკაში გამოიყენება შედარებითი მორფოლოგიის, შედარებითი ანატომიის და ა.შ. მეთოდები.

შედარებითი მორფოლოგიის მეთოდით ორგანიზმთა მაკროსისტემები შეისწავლება. კვლევები ხორციელდება დაკვირვების (ვიზუალურად) და გაზომვების გზით. მეთოდი ტექნიკურად ადვილი და ხელმისაწვდომია; გამოიყენება როგორც თანამედროვე, ასევე ნამარხი ფორმების კვლევისთვის.

შედარებითი ანატომიის მეთოდი მცენარეთა მიკროსტრუქტურების შესწავლას ემსახურება. კვლევისათვის ძირითად ინსტრუმენტად სინათლის და მასკანირებელი მიკროსკოპი გამოიყენება. უმაღლეს მცენარეთა სისტემატიკაში ელექტრონულ მიკროსკოპს იშვიათად იყენებენ.

შედარებითი ემბრიოლოგიური მეთოდი ემყარება ორგანიზმებში სპოროგენეზისა და გამეტოგენეზის პროცესთა შედარებას.

პალინოლოგიური მეთოდი ძვირფას მასალას იძლევა ტაქსონთა ევოლუციური დონის განსაზღვრისთვის. ეს მეთოდი მტვრის მარცვლების აგებულებას შეისწავლის.

კარიოლოგიური მეთოდი (ქრომოსომათა სტრუქტურისა და რიცხვის შესწავლა) მეტად მნიშვნელოვანია დაბალი რანგის ტაქსონთა (ერთი გვარის სახეობები, ქვესახეობები) სისტემატიკური კვლევისთვის.

ეკოლოგიურ-გენეტიკური მეთოდი მჭიდროდაა დაკავშირებული მცენარეთა კულტურებზე ჩატარებულ ცდებთან. ეს მეთოდი შიდასახეობრივი სტრუქტურისა და გენოფონდის დადგენას ემსახურება, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სამეურნეო თვალსაზრისით სასარგებლო მცენარეებისთვის.

გეოგრაფიული მეთოდი დამყარებულია მცენარეთა გავრცელების შესწავლასთან.

ქემოსისტემატიკა ანუ **ქემოტაქსონომია** ბუნებრივ შენაერთთა ფიზიკურ-ქიმიურ ანალიზს გულისხმობს. ქემოსისტემატიკაში ორი ძირითადი მიმართულება არსებობს. ერთი მათგანი დაკავშირებულია მაღალმოლეკულური პირველადი მეტაბოლიტების, უმთავრესად ცილების შესწავლასთან, მეორე – დაბალმოლეკულური მეორეული მეტაბოლიტების– ფლავონოიდების, ალკალოიდების, ტერპენოიდების და ა.შ. შესწავლასთან.

პალეობოტანიკური მეთოდი ტაქსონებს შორის უშუალო ნათესაური კავშირების დადგენის შესაძლებლობას იძლევა. ნამარხი ნაშთების შესწავლის საფუძველზე თეორიულად შესაძლებელია დოკუმენტურად აღვადგინოთ მცენარეული დინასტიის ისტორია, გამოვავლინოთ ტაქსონებს შორის კავშირი და დავათარიღოთ ფილოგენეზის ეტაპები. პალეობოტანიკური მეთოდის უმთავრესი ნაკლი არასრული პალეონტოლოგიური მატიანეა. პალეობოტანიკური მონაცემები განსაკუთრებით ფართოდ გამოიყენება მაღალი რანგის ტაქსონთა (კლასი, განყოფილება) სისტემატიკაში.

ევოლუციურ სისტემებში სხვადასხვა მეთოდით მიღებული მონაცემების შეჯასება ევოლუციური დებულებების საფუძველზე ხდება. კერძოდ, ფართოდ გამოიყენება ამა თუ იმ ნიშნის არქაულობისა და დაწინაურების ცნება, ჰეტერობატმიის პრინციპი, ე.ი. ევოლუციაში სხვადასხვა ნიშან-თვისებათა განსხვავებულ დონეზე დაყენება. მნიშვნელოვანია აგრეთვე ევოლუციის შეუქცევადობის წესი და „არასპეციალიზების წესი", რომლის თანახმად, უფრო ახალი, სრულყოფილი ჯგუფი საწყისს იღებს არა გვიანდელი და სპეციალიზებული ტაქსონიდან, არამედ ყველაზე ძველი და პრიმიტიული ტაქსონიდან.

ევოლუციურ და ფილოგენეტიკურ სისტემებში ტაქსონთა შორის ნათესაური კავშირი შეიძლება გამოიხატოს სიტყვიერად, აისახოს თანამიმდევრული განლაგებით ან გამოისახოს სქემატურად სხვადასხვა ტიპის ფილოგენეტიკური ხის – **ფილემის** სახით.

კვლევის ობიექტები

სისტემატიკური კვლევებისთვის ძირითად მასალას ცოცხალი ორგანიზმი წარმოადგენს. სამუშაოდ გამოიყენება აგრეთვე ფიქსირებული მცენარე და მისი ნაწილები. ანატომიური, ემბრიოლოგიური, პალინოლოგიური და გენეტიკური კვლევისთვის საჭირო ნიმუშები ქიმიური ნივთიერებების საშუალებით ფიქსირდება. ფიქსაციის უმარტივესი ხერხია ჰერბარიზაცია. **ჰერბარიუმი** მცენარის გამშრალი ნიმუშია, რომელიც დამაგრებულია განსაზღვრული ფორმატის სქელ ქაღალდზე ან მუყაოზე. ჰერბარიუმისთვის მასალას ბოტანიკური ექსკურსიის ან ექსპედიციის დროს იღებენ. **ჰერბარიუმს** უწოდებენ აგრეთვე დაწესებულებას, სადაც მცენარეთა მშრალი ნიმუშები ინახება. მცენარეთა ასეთი სათავსები ყველა განვითარებულ ქვეყანას აქვს. მსოფლიოს უმდიდრესი ჰერბარიუმებია ლონდონში, პარიზში და სანკტ-პეტერბურგში.

ევოლუციური მოძღვრების საფუძვლები

ევოლუციური მოძღვრება, რომლის ფუძემდებლები არიან ჩარლზ დარვინი და ალფრედ უოლესი, სიცოცხლის განვითარების საერთო კანონზომიერებებსა და მამოძრავებელ ძალებს შეისწავლის. დარვინმა ევოლუციური დებულებები გააშუქა

წიგნში **„სახეობათა წარმოშობა ბუნებრივი გადარჩევის გზით ანუ შეგუებულთა გადარჩენა სიცოცხლისათვის ბრძოლაში”** (1859 წ). ევოლუციის თანამედროვე **სინთეზური თეორია** ჩამოყალიბდა გასული საუკუნის 40-იან წლებში სხვადასხვა მეცნიერთა ძალისხმევით (ვეისმანი, მორგანი, დე ფრიზი, შმალჰაუზენი, ფიშერი, ჰოლდეინი, მაიერი, სიმპსონი და მრავალი სხვა).

ევოლუციის სინთეზური თეორიის უმთავრესი დებულებები

ევოლუციური მოძღვრების მნიშვნელოვანი ნაწილი არის **მიკროევოლუცია** და მისი მექანიზმები. მიკროევოლუცია სახეობის პოპულაციებში მიმდინარე ევოლუციური პროცესებია. მიკროევოლუციის საბოლოო შედეგია ახალი სახეობების წარმოშობა.

მიკროევოლუციურ მასალას გენოტიპურად განსხვავებული ინდივიდები და ინდივიდთა ჯგუფები იძლევა. ინდივიდთა და ჯგუფთა შორის განსხვავებები ცვალებადობითაა გამოწვეული. რეაქციის ნორმის ფარგლებში ნიშან-თვისებათა ცვალებადობას **ფენოტიპური ცვალებადობა** ეწოდება. **ფენოტიპი** ორგანიზმის გარეგანი და შინაგანი ნიშნების ერთობლიობაა, რომელიც **გენოტიპისა** (უჯრედის ან ორგანიზმის მემკვიდრული ფაქტორების ერთობლიობა) და გარემო პირობების ურთიერთქმედებით ყალიბდება. ფენოტიპური ცვალებადობის ფარგლებში გამოიყოფა გენეტიკური ცვალებადობა – **მუტაციები** და გარემოს ზემოქმედებით გამოწვეული ცვლილებები – **მოდიფიკაციები**. მოდიფიკაციური ცვალებადობა არსებით როლს არ თამაშობს ევოლუციურ პროცესებში, მაშინ როდესაც მუტაციები მასალაა ევოლუციისთვის.

მუტაციები შეიძლება იყოს **გენური, ქრომოსომული** და **გენომური**.

გენური მუტაციები დაკავშირებულია ცალკეული გენის მოლეკულური სტრუქტურის ცვლილებასთან. **ქრომოსომული მუტაციები** ქრომოსომთა სტრუქტურის ცვლილებებში გამოიხატება. **გენომური მუტაციები** ქრომოსომების რიცხვის ცვლილებას უკავშირდება. მუტაციები განიხილება როგორც საწყისი ელემენტარული ევოლუციური მასალა.

როგორი მრავალფეროვანიც უნდა იყოს ელემენტარული ევოლუციური მასალა, ის დამოუკიდებლად ვერ უზრუნველყოფს ევოლუციურ პროცესს. მიკროევოლუციური მოვლენა ინდივიდთა განსაზღვრულ ერთობლიობაში მიმდინარეობს. ინდივიდთა ასეთ ერთობლიობას **პოპულაცია** წარმოადგენს. ბუნებაში არსებული ყველა სახეობა რეალურად პოპულაციების სახით არსებობს.

პოპულაცია სახეობის ინდივიდთა ერთობლიობაა, რომელსაც აქვს თავისი გენოფონდი და განსაზღვრული ტერიტორია არეალზე. ევოლუციის სინთეზური თეორიის თანახმად, პოპულაცია ელემენტარულ ევოლუციურ სტრუქტურას წარმოადგენს.

პოპულაცია მუდმივად მერყეობს ინდივიდთა რიცხოვნობისა და დაკავებული სივრცის მიხედვით. ამიტომ ბუნებრივი პოპულაციები ყოველთვის ჰეტეროგენულია, ე.ი. გაჯერებულია სხვადასხვა მუტაციით. პოპულაციის გენოტიპური ცვალებადობა ელემენტარული ევოლუციური მოვლენაა. ის დაკავშირებულია ევოლუციის ელემენტარული ფაქტორების მოქმედებასთან.

მრავალრიცხოვანი ევოლუციური ფაქტორებიდან საყურადღებოა: **მუტაციები, პოპულაციური ტალღები, იზოლაციები** და **ბუნებრივი გადარჩევა**. ევოლუციის პროცესში ამ ფაქტორების მნიშვნელობა განსხვავებულია. კერძოდ, მუტაციები და პოპულაციური ტალღები ელემენტარულ ევოლუციურ მასალას იძლევა; იზოლაციები აძლიერებს პოპულაციათა შორის განსხვავებებს. სამივე ეს ფაქტორი ერთობლივი მოქმედებითაც კი ვერ განსაზღვრავს ევოლუციური პროცესის მიმართულებას. ერთადერთი ევოლუციური ფაქტორი, რომელიც მიმართულებითი ხასიათისაა და შეგუებულობას იწვევს, ბუნებრივი გადარჩევაა.

ბუნებრივი გადარჩევა ევოლუციური პროცესის მთავარი მამოძრავებელი ძალაა.

ევოლუციის სინთეზური თეორია ბუნებრივ გადარჩევაში გულისხმობს განსაზღვრული გენოტიპების შენარჩუნებას და მათ შერჩევით რეპროდუქციას.

ბუნებრივი გადარჩევის სამი ძირითადი ფორმა არსებობს: **მასტაბილიზებელი, მამოძრავებელი** და **დიზრუპტიული**.

მასტაბილიზებელი გადარჩევა პოპულაციებში განამტკიცებს საშუალო, ადრე ჩამოყალიბებულ ნიშნებს ან თვისებებს. გადარჩევის ეს ფორმა მოქმედებს გარემოს შედარებით მდგრად პირობებში და სახეობას იცავს არსებითი ცვლილებებისგან.

მამოძრავებელი გადარჩევის შემთხვევაში ნიშნები ან თვისებები იცვლება საშუალოდან როგორც გაძლიერების, ასევე შესუსტების მიმართულებით. გადარჩევის ეს ფორმა ყველაზე უფრო შემოქმედებითი ხასიათისაა ბუნებრივი გადარჩევის ფორმათა შორის.

დიზრუპტიული გადარჩევა მიმდინარეობს იმ შემთხვევაში, როდესაც განსხვავებული საარსებო პირობების გამო პოპულაციების გენოტიპთა შორის არც ერთ ჯგუფს უპირატესობა არ აქვს არსებობისათვის ბრძოლაში. ასეთ შემთხვევებში გადაირჩევა კიდურა ნიშნები, შესაბამისი კიდურა საარსებო პირობებით, და ნადგურდება საშუალო ნიშნის მქონე შუალედური ჯგუფები.

ბუნებრივი გადარჩევის საბოლოო შედეგია იმ ნიშნებისა და თვისებების ფორმირება, რომლებიც ადაპტირებული აღმოჩნდა მოცემულ პირობებში. სხვანაირად – ბუნებრივი გადარჩევის ძირითად შედეგს **ფენოტიპის სრულყოფა** და **ადაპტაცია (შეგუებულობა)** წარმოადგენს.

მიკროევოლუციური პროცესების საბოლოო შედეგია ახალი სახეობების წარმოშობა.

სახეობა – ევოლუციური პროცესის ძირითადი ეტაპი

სახეობა რთული გენეტიკური სისტემაა, რომელსაც აქვს საერთო გენოფონდი და რომელიც სხვა სახეობების გენებისგან ბიოლოგიური ბარიერითაა დაცული.

ბიოლოგიურ სახეობაში იგულისხმება იმ პოპულაციათა ერთობლიობა, რომლებსაც გააჩნიათ შეჯვარებისა და ნაყოფიერი შთამომავლობის მოცემის უნარი, განსახლებული არიან განსაზღვრულ არეალზე, ახასიათებთ მთელი რიგი მორფოლოგიურ-ფიზიოლოგიური თავისებურებები და ურთიერთქმედება აბიოტურ და ბიოტურ გარემოსთან.

არსებობს **ალოპატრიული** და **სიმპატრიული** სახეობები.

ალოპატრიული სახეობების არეალები იზოლირებულია და ერთმანეთს არ გადაფარავს. **სიმპატრიულის** შემთხვევაში არეალების დიდი ან მცირე ნაწილები ერთმანეთის ტერიტორიაზეა შეჭრილი.

ბიოლოგიური სახეობა არის ცოცხალ ორგანიზმთა სისტემის ძირითადი სტრუქტურული ერთეული ანუ სისტემატიკის ძირითადი ტაქსონომიური კატეგორიაა.

მაკროევოლუცია და ფილოგენეზი

მაკროევოლუცია ზესახეობრივი ევოლუციური პროცესია, რომლის შედეგად წარმოიქმნება სახეობაზე უფრო მაღალი რანგის ტაქსონები, გვარი, ოჯახი, რიგი და ა.შ. მაკროევოლუციურ პროცესებს საფუძვლად უდევს მიკროევოლუციური მოვლენები. ზესახეობრივი ევოლუცია რეალიზდება ორი პროცესით: **ფილოგენეზით** და **სემოფილეზით**. ფილოგენეზში იგულისხმება სახეობაზე მაღალი რანგის ტაქსონთა ისტორიული განვითარების პროცესი, სემოფილეზში – ნიშან-თვისებათა ევოლუცია. ფილოგენეზი ხორციელდება სხვადასხვა ფორმით: **ფილეტური ევოლუციით, დივერგენციითა** და **პარალელიზმით**.

ფილეტური ევოლუციის შედეგად ერთი საწყისი ტაქსონი თანდათანობით იცვლება და გარდაიქმნება სხვა ტაქსონად.

დივერგენციის დროს წინაპარი ტაქსონი იყოფა ორ ან რამდენიმე ტაქსონად. გვარის შიგნით სახეობები, ისევე როგორც ოჯახის ჭრელებში გვარები დივერგენციის გზით წარმოიქმნება. დივერგენციის პროცესში სხვადასხვა გვარმა შეიძლება დასაბამი მისცეს ახალი ოჯახების წარმოშობას.

პარალელიზმი არის ორი ან რამდენიმე გენეტიკურად ახლოს მდგომი ტაქსონის ფილეტური განვითარების პროცესი მსგავსი მიმართულებით. ხშირად ფილოგენეზის

ერთ-ერთ ფორმას **კონვერგენციას** უწოდებენ. კონვერგენციის გზით შეიძლება წარმოიშვას ცალკეული ან რამდენიმე ნიშნის მორფოლოგიურ-ფიზიოლოგიური მსგავსება. ტაქსონის წარმოქმნა სახეობაზე მაღალი დონის ორი ტაქსონიდან შეუძლებელია. რაც შეეხება სემოფილეზს (ნიშან-თვისებების ევოლუცია), ეს პროცესი შეიძლება განხორციელდეს როგორც ერთი ნიშნის თანდათანობითი ტრანსფორმაციით (ისტორიულ ასპექტში), ასევე დივერგენციის, პარალელიზმის და კონვერგენციის ფორმით.

არსებობს მაკროევოლუციის ორი სტრატეგიული ტიპი: **ალოგენეზი** და **აროგენეზი. ალოგენეზის** შემთხვევაში ყველა ფილეტური (ნათესაური) ხაზი ხასიათდება ადაპტაციის ერთი და იმავე დონით (**იდიოადაპტაცია**). ალოგენეზის მაგალითია ფარულთესლოვნების მრავალრიცხოვანი ტაქსონი.

გარდა ჩვეულებრივი იდიოადაპტაციებისა, განვითარების ცალკეულ მიმართულებებში შეიძლება წარმოიქმნას (შედარებით იშვიათად) პრინციპულად ახალი, განსხვავებული მასშტაბის ადაპტაციები, რომელთაც **არომორფოზები** ეწოდება. არომორფოზები შესაძლებლობას იძლევა **აროგენეზის** გზით ჯგუფი გაიყვანოს სხვა ადაპტაციურ ზონაში. არომორფოზის მაგალითია უმაღლეს მცენარეებში ქსოვილებისა და ორგანოების წარმოშობა, რითაც შესაძლებელი გახდა მათი წყლიდან ხმელეთზე გადასვლა და მისი დაპყრობა.

ორგანული სამყაროს ისტორიაში კიდევ უფრო მძლავრი აროგენული მოვლენა იყო: სქესობრივი პროცესის წარმოშობა, ეუკარიოტული უჯრედების ფორმირება, ცხოველებში ძვლოვანი ჩონჩხის წარმოქმნა და სხვ.

თ ა ვ ი 8

არაუჯრედული (NONCELLULATA) და ბირთვამდელი (PROCARYOTA) ორგანიზმები

იმპერია **არაუჯრედული ორგანიზმები (Noncellulata)**

იმპერია აერთიანებს ერთადერთ სამეფოს – **ვირუსებს (Virae).**

ვირუსები სიცოცხლის არაუჯრედული ფორმებია. მათი არსებობა და გამრავლება მხოლოდ სხვა ორგანიზმის უჯრედშია შესაძლებელი.

ცნობილია ვირუსების დაახლოებით 500 სახეობა. პირობითად ეს ორგანიზმები იყოფა ორ ჯგუფად: მარტივ და რთულ ვირუსებად. მარტივი ვირუსი შედგება რომელიმე ნუკლეინის მჟავისა (დნმ ან რნმ) და ცილოვანი გარსისგან (კაპსიდი), რთული – გარდა ცილა კაპსიდისა და ნუკლეინის მჟავისა, შეიცავს ლიპოპროტეიდულ მემბრანას, ნახშირწყლებსა და ფერმენტებს. ვირუსების ზომა 15-350 ნმ-ია; მათი დანახვა მხოლოდ ელექტრონული მიკროსკოპის საშუალებითაა შესაძლებელი.

ვირუსების ფორმა განსხვავებულია: ჩხირისებრი, წახნაგოვანი და სხვ. მათი წარმოშობის შესახებ მრავალი ჰიპოთეზა არსებობს. ერთ-ერთი ჰიპოთეზის თანახმად ვირუსების წარმოშობა პარაზიტული მიკროორგანიზმების დეგენერაციას უკავშირდება. სხვა ჰიპოთეზით – ისინი ნორმალური უჯრედების ორგანოიდების ან მათი გენომის ნაწილებიდანაა წარმოშობილი.

ადამიანის, მცენარისა და ცხოველის მრავალი დაავადება ვირუსითაა გამოწვეული. ადამიანის ვირუსულ დაავადებებს განეკუთვნება: წითელა, ჩუტყვავილა, გრიპი, პოლიომიელიტი, ინფექციური ჰეპატიტი,შიდსი და სხვ. ვირუსებთანაა დაკავშირებული კიბოს ზოგიერთი ფორმის წარმოშობაც.

ცნობილია აგრეთვე ისეთი ვირუსები, რომლებიც ბაქტერიების უჯრედებში სახლდება. მათ **ბაქტერიოფაგებს** ანუ **ფაგებს** უწოდებენ. ბაქტერიოფაგები მთლიანად შლიან ბაქტერიულ უჯრედებს და ამიტომ მათი გამოყენება შეიძლება ისეთი დაავადებების სამკურნალოდ, როგორიცაა ქოლერა, მუცლის ტიფი, დიზენტერია და სხვ.

იმპერია **უჯრედული ორგანიზმები (Cellulata)**

იმპერიაში გაერთიანებული ორგანიზმები უჯრედული აგებულებისაა. შეიცავს ორივე ტიპის ნუკლეინის მჟავას – დნმ-ს და რნმ-ს, აგრეთვე რიბოსომებს. შეუძლიათ დამოუკიდებლად გამრავლება, ფერმენტების სინთეზი და ნივთიერებათა ცვლა.

ქვეიმპერია **ბირთვამდელი ორგანიზმები** ანუ **პროკარიოტები (Procaryota)**

პროკარიოტებს მიეკუთვნება ყველა ის ორგანიზმი, რომელსაც არ გააჩნია მორფოლოგიურად გაფორმებული ბირთვი.

პროკარიოტები ერთუჯრედიანი ან კოლონიური ორგანიზმებია. მხოლოდ ყველაზე რთული ფორმები წარმოქმნის მრავალუჯრედიან ძაფისებრ თალუსს ან მიცელიუმს. პროკარიოტებში ბირთვის ანალოგიური არის **გენოფორი,** რომელიც შედგება დნმ-სგან, ცილებისა და რნმ-სგან. მათი გენეტიკური სისტემა დამაგრებულია უჯრედის მემბრანაზე და შეესაბამება პრიმიტიულ ქრომოსომას. პროკარიოტებში მიტოზი, მეიოზი და სქესობრივი პროცესი არ არის ცნობილი. გამრავლების ძირითადი ხერხი უსქესოა. ამ დროს უჯრედი ზომებში იზრდება და ორად იყოფა. გაყოფას წინ უსწრებს გენოფორის დნმ-ს გაორმაგება (რეპლიკაცია). მრავლდება დაკვირტვის გზითაც. ზოგჯერ ადგილი აქვს პარასექსუალურ პროცესებს.

პროკარიოტები მოკლებული არიან ქლოროპლასტებს, მიტოქონდრიებს, გოლჯის კომპლექსს, ცენტრიოლებს. ზოგიერთ მათგანს უვითარდება ცილა ფლაგელინის შემცველი მარტივი შოლტები. შოლტს აქვს ერთი მიკრომილაკი, რითაც მკვეთრად განსხვავდება ეუკარიოტული უჯრედის უნდულიპოდიებისგან. პროკარიოტული უჯრედის ზომა 10 მკმ-ს არ აღემატება.

ამ ორგანიზმებისთვის არ არის დამახასიათებელი ციკლოზი, ფაგოციტოზი და პინოციტოზი. ასევე უცნობია ეუკარიოტებისთვის დამახასიათებელი მიტოქონდრიებში მიმდინარე სუნთქვითი პროცესები. ფოტოსინთეზი, თუკი ასეთი არსებობს, დაკავშირებულია უჯრედულ მემბრანასთან და არა პლასტიდებთან.

პროკარიოტების ნაწილს უნარი აქვს წარმოქმნას ე.წ. ენდოსპორა, რომელიც ხელს უწყობს არახელსაყრელ გარემო პირობებთან შეგუებას, მაგრამ გამრავლებას არ ემსახურება. მრავალ მათგანს აქვს ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციის უნარი. ჟანგბადის მიმართ დამოკიდებულების მიხედვით პროკარიოტები იყოფა სამ ჯგუფად: აერობებად, ფაკულტატურ ანაერობებად და ობლიგატურ ანაერობებად.

პროკარიოტები დედამიწის უძველესი ორგანიზმებია, რომელთა ასაკი 3,5 მილიარდ წელს ითვლის. მათი ცალკეული ჯგუფების როლი ბიოსფეროს შექმნაში საკმაოდ დიდია. დანალექ ქანებში კარბონატების, რკინის საბადოების, სულფიდების, კაჟის, ფოსფიტების, ბოქსიტების წარმოშობა ძირითადად პროკარიოტებს უკავშირდება. პირველადი ატმოსფეროს შედგენილობის ცვლილება და მასში თავისუფალი ჟანგბადის წარმოშობა ციანობაქტერიების მიერ წარმოებული ფოტოსინთეზის შედეგია.

პროკარიოტებსა და ეუკარიოტებს შორის პირდაპირი კავშირი უცნობია, თუმცა მრავალი მეცნიერი მიიჩნევს, რომ ეუკარიოტული უჯრედები წარმოიშვა პროკარიოტების თანამიმდევრული გართულების გზით. არსებობს განსხვავებული მოსაზრებაც, რომლის თანახმად, ეუკარიოტები წარმოიშვა სხვადასხვა ტიპის პროკარიოტული უჯრედების ენდოსიმბიოზით.

სამეფო **არქებაქტერიები (Archaebacteria)**

ცნობილია არქებაქტერიების დაახლოებით 45 სახეობა, რომლებიც ნამდვილი ბაქტერიებისგან მრავალი ფიზიოლოგიური და ბიოქიმიური თავისებურებით განსხვავდება.

არქებაქტერიების უჯრედული გარსი გლიკოპეპტიდ მურეინის ნაცვლად სხვადასხვა მჟავე პოლისაქარიდებს შეიცავს.

ამ ორგანიზმთა შორის გვხვდება აერობები და ანაერობები, ქემოჰეტეროტროფები და ქემოავტოტროფები, ნეიტროფილები, აციდოფილები და ჰალოფიტები, ეს უკანასკნელი ბინადრობს უკიდურესად მლაშე ადგილებში (15-30% NaCl), სადაც ოპტიმალური ტემპერატურა არის 40-50°C. ზოგიერთი მათგანი ხასიათდება ატმოსფერული აზოტის ფიქსაციის უნარით.

ყველაზე მეტად ცნობილია მეთანის წარმომქმნელი არქებაქტერიები. ეს ორგანიზმები ნახშირორჟანგს მეთანამდე აღადგენენ. დედამიწაზე ბიოგენური წარმოშობის მეთანი პროკარიოტთა ამ ჯგუფისგან არის წარმოქმნილი. ისინი მკაცრი ანაერობები არიან.

ამავე სამეფოს მიეკუთვნება ზოგიერთი გოგირდდამჟანგველი და გოგირდაღმდგენელი არქებაქტერიები. გოგირდის საბადოების წარმოშობა ხშირად დაკავშირებულია მათ მოქმედებასთან.

სამეფო **ნამდვილი ბაქტერიები (Bacteria)** ანუ **ეუბაქტერიები (Eubacteria)**

ნამდვილი ბაქტერიები წარმოიშვა 3 მილიარდი წლის წინათ. სხვა პროკარიოტების მსგავსად, ისინი მიკროსკოპული ორგანიზმებია. არქებაქტერიებისგან განსხვავებით, მათი მემბრანები ორშრიანია. უჯრედის კედლის ძირითად სტრუქტურულ კომპონენტს გლიკოპეპტიდი **მურეინი** წარმოადგენს. ფორმისა და უჯრედთა გაერთიანების თავისებურებების მიხედვით არსებობს ეუბაქტერიების შემდეგი მორფოლოგიური ჯგუფები: **კოკები** – სფეროსებრი ეუბაქტერიები; **დიპლოკოკები** – დაწყვილებული კოკები; **სტრეპტოკოკები** – ძეწკვად გაერთიანებული კოკები; **სარცინები** – კოკების მჭიდრო პაკეტი; **სტაფილოკოკები** – ყურძნის მტევნის მსგავსად გაერთიანებული კოკები; **ბაცილები** – ჩხირისებრი ეუბაქტერიები; **ვიბრიონები** – მოღუნული ეუბაქტერიები; **სპირილები** – სპირალურად დახვეული ჩხირები.

ეუბაქტერიების ზედაპირზე ხშირად შეიმჩნევა სხვადასხვა სახის შოლტები და ხაოები (ფიმბრიები), რაც მათი გადაადგილების საშუალებაა. **შოლტი** პლაზმალემითაა დაფარული და ცილა ფლაგელინის ერთ გიგანტურ მოლეკულას შეიცავს. ის ხშირად სპირალურადაა დახვეული და ბრუნვით მოძრაობას ასრულებს. **ფიმბრიები** – ძაფისებრი ან მილისებრი დანამატებია, ეუბაქტერიის მთელ ზედაპირზეა განლაგებული და ქიმიური შედგენილობით განსხვავდება შოლტებისგან. ფიმბრიები, გარდა მოძრაობისა, ხელს უწყობს ეუბაქტერიის სუბსტრატზე მიმაგრებას. განსაკუთრებული ფიმბრიები, ე.წ. პილები (შეიცავს ცილა პილინებს), მონაწილეობს კონიუგაციაში და ხელს უწყობს დნმ-ის გადაცემის პროცესს. ეუბაქტერიების ნაწილი მოძრაობს ლორწოს გამოტყორცნით.

უჯრედული კედელი საკმაოდ მკვრივია და მის ძირითად სტრუქტურულ კომპონენტს მურეინი წარმოადგენს. ანილინის საღებავის მიმართ რეაქციის მიხედვით, ნამდვილი ბაქტერიები იყოფა ორ ჯგუფად: **გრამდადებით** და **გრამუარყოფით** ბაქტერიებად. მეთოდი მოწოდებულია 1884 წელს გრამის მიერ და გამოიყენება პათოგენური მიკროორგანიზმების იდენტიფიკაციისთვის.

მრავალი ეუბაქტერიის უჯრედის კედელი ლორწოვანი ფენით ანუ კაფსულითაა დაფარული. მათი სამარაგო-საკვებში ნივთიერებებია სახამებელი ან გლიკოგენი, უფრო ხშირად – **ვოლუტინი,** ნივთიერება, რომლის შემადგენლობაშია ფოსფორმჟავას ნაშთები. ეუბაქტერიებს აქვთ ენდოსპორის წარმოქმნის უნარი.

ეუბაქტერიები მრავლდება უჯრედების მარტივი დაყოფის გზით. მათი მემკვიდრეობითი ცვალებადობა ხორციელდება მუტაციებით ან კონიუგაციის დროს დნმ-ის მონაკვეთების გაცვლით. ცნობილია აგრეთვე კოპულაციის შემთხვევები, რაც პარასექსუალური პროცესია. საკუთრივ სქესობრივი პროცესი ეუბაქტერიებისთვის უცნობია.

ნამდვილი ბაქტერიების უმრავლესობა ჰეტეროტროფია: საპროტროფი, პარაზიტი ან სიმბიონტი. ავტოტროფებიდან ცნობილია ქემოტროფების მცირე ჯგუფი, რომელთა საშუალებით ბიოსფეროში მიმდინარეობს ნიტრიფიკაციის, დენიტრიფიკაციის, აზოტფიქსაციის რეაქციები.

ზოგიერთი ეუბაქტერია განსაკუთრებულ პიგმენტს შეიცავს, რომელიც ქლოროფილის მსგავსია და მას ბაქტერიოქლოროფილი ეწოდება. ამ ორგანიზმებში ფოტოსინთეზი ანოქსიგენურია, ე.ი. ჟანგბადის გამოყოფის გარეშე მიმდინარეობს. ნახშირბადის ასიმილაციისთვის ეს ბაქტერიები ელექტრონების დონორად გოგირდს, გოგირდწყალბადს, თიოსულფატს და ა. შ. იყენებენ.

ჟანგბადის მიმართ მოთხოვნილების მიხედვით არსებობს **აერობული** და **ანაერობული** ეუბაქტერიები. თავის მხრივ, ანაერობებში გვხვდება ფაკულტატური და ობლიგატური ანაერობები.

ეუბაქტერიები მაღალი შემგუებლური თვისებებით ხასიათდება. უმრავლესობა კოსმოპოლიტია, ე.ი. გავრცელებულია ყველგან.

მათი როლი ადამიანის ცხოვრებაში საკმაოდ დიდია. ეუბაქტერიების საშუალებით მიიღება მრავალი საკვები და ტექნიკური პროდუქტი: კარაქი, კეფირი, ყველი, კუმისი, ფერმენტები, სპირტი, ლიმონმჟავა და სხვ. გამოიყენება აგრეთვე გენურ ინჟინერიაში. აზოტის შენაერთებით ნიადაგის გამდიდრება და ბაქტერიული სასუქების მიღება აზოტფიქსაციის ეუბაქტერიების მონაწილეობით ხორციელდება.

დიდია აგრეთვე ეუბაქტერიების უარყოფითი როლი. კვების პროდუქტების გაფუჭება ხშირად ეუბაქტერიებით არის გამოწვეული. განსაკუთრებით საშიშია პათოგენური ეუბაქტერიები – ადამიანისა და ცხოველთა სხვადასხვა ინფექციური დაავადებების გამომწვევი. ეუბაქტერიებით მცენარეები იშვიათად ზიანდება, რაც მათი ქსოვილების მჟავე რეაქციით აიხსნება.

გრამუარყოფითი მიკროორგანიზმები

ამ ჯგუფის ორგანიზმები არ წარმოქმნიან ენდოსპორას და უარყოფითი რეაქცია აქვთ გრამის საღებავზე.

ქვესამეფო **ოქსიფოტობაქტერიები (Oxyphotobacteria)**

აერთიანებს ორ განყოფილებას: **ციანობაქტერიებს** და **ქლოროქსიბაქტერიებს**.

ციანობაქტერიები (Cyanobacteria), იგივე ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეები ბუნებაში ფართოდაა გავრცელებული. ცნობილია მათი დაახლოებით 2000 სახეობა. ისინი 3 მილიარდი წლის წინ წარმოშობილი უძველესი ორგანიზმები არიან. არქეულ ერაში პირველადი ატმოსფეროს ცვლილებები და თავისუფალი ჟანგბადის წარმოშობა ციანობაქტერიების ფოტოსინთეზთანაა დაკავშირებული.

ციანობაქტერიები მომრგვალო, ელიფსური, ცილინდრული, კასრისმაგვარი ან სხვა ფორმის ორგანიზმებია; გვხვდება ცალკეული უჯრედის, კოლონიის ან ძაფისებრი ფორმის სახით. გამოყოფს ლორწოს, რომელიც სქელი შალითის სახით გარს აკრავს სხეულს. ძაფისებრი ფორმები, გარდა ჩვეულებრივი უჯრედებისა, იყოთარებს სქელგარსიან, მსხვილ უჯრედებს – **ჰეტეროცისტებს**. ჰეტეროცისტი აზოტმაფიქსირებელი უჯრედია, რომელიც ძაფის დანარჩენ უჯრედებს აზოტშემცველი ნივთიერებებით ამარაგებს. ციანობაქტერიებს არ აქვთ შოლტები. მათი გამრავლება ხდება უჯრედის ორად გაყოფის გზით. სხვა პროკარიოტების მსგავსად არ ახასიათებთ სქესობრივი პროცესი. გარემოს არახელსაყრელ პირობებთან შეგუება ხდება სქელგარსიან მდგომარეობაში, რასაც **აკინეტი** ეწოდება.

უჯრედული გარსი ძირითადად ცელულოზოვანია, შეიცავს აგრეთვე სხვა პოლისაქარიდებს და გარკვეული რაოდენობით – მურეინს. ნამდვილი ვაკუოლი იშვიათია, თუმცა ხშირად გვხვდება აზოტით სავსე განსაკუთრებული ვაკუოლები; პიგმენტებიდან ქლოროფილის, კაროტინოიდების და ქსანტოფილის გარდა შეიცავს ფიკობილინებს, რომლებიც უჯრედის მემბრანებშია ჩაშენებული. ციანობაქტერიების განსხვავებული ფერი (ლურჯ-მწვანე, იისფერი, წითელი და სხვ.) პიგმენტური შედგენილობის მრავალგვარობით აიხსნება. ფოტოსინთეზი აერობულია. სამარაგო

პროდუქტებიდან გვხვდება გლიკოგენის მსგავსი გლიკოპროტეიდი. ნაწილი ორგანიზმებისა აეტოტროფული კვების გარდა შერეული კვებით ხასიათდება.

უმრავლესობა მტკნარი წყლის ბინადარია. მათი უზომო გამრავლება წყალსატევის გამწვანებას იწვევს, რაც უარყოფით გავლენას ახდენს სხვა ორგანიზმთა სიცოცხლეზე. ციანობაქტერიები გვხვდება აგრეთვე ტენიან ნიადაგებზე, ნაფენის (ბრკე) სახით ქვებსა და ხეების ქერქზე.

მათი სასარგებლო მოქმედება უკავშირდება **ანაბენას (Anabaena)** სახეობებს. ბრინჯის ნათესებში ანაბენას ხელოვნური გამრავლება ნიადაგის აზოტის შენაერთებით გამდიდრებას იწვევს.

გვარი **სპირულინას (Spirulina)** სახეობები მრავალუჯრედიანი ძაფისებრი ორგანიზმებია. **S. platensis** – აფრიკის (ტბა ჩადი), ხოლო **S. maxima** – მექსიკის (ტბა ტექსოკო) ტბების პლანქტონის შემადგენელი კომპონენტია. იზრდება ტუტე გარემოში. სწრაფად მრავლდება ჰორმოგონიების (ძაფის მონაკვეთები) საშუალებით. წარმოქმნის მკვრივ ზედაპირულ ფენას, რაც ხელს უშლის სხვა მიკროორგანიზმების გამრავლებას.

სპირულინა შეიცავს 60-70% ცილას, რომელიც ხასიათდება საკმაოდ დაბალანსებული ამინომჟავური შედგენილობით. შეიცავს აგრეთვე 10-20% ნახშირწყლებს, 6%-მდე ცხიმოვან მჟავებს, კაროტინოიდებს, ქლოროფილს, ფიკოციანინს, ვიტამინებს (A, B ჯგუფი, PP, E, β-კაროტინი, ფოლის მჟავა, ინოზიტოლი), მაკრო- და მიკროელემენტებს.

სპირულინა მრავალ ქვეყანაშია კულტივირებული. გამრავლება ხდება სპეციალურ სასათბურე ბლოკებში. გამოიყენება როგორც საკვების ბიოლოგიურად აქტიური დანამატი. ახასიათებს ჰეპატოპროტექტორული, ანტიალერგიული, იმუნომოდულატორული და ანტივირუსული მოქმედება. შედის კოსმეტიკური საშუალებების შემადგენლობაში.

ქლოროქსიბაქტერიების (Chloroxybacteria) წარმოშობა უცნობია. მათი მაფოტოსინთეზირებელი პიგმენტური შედგენილობა მწვანე წყალმცენარეთა პიგმენტური შედგენილობის მსგავსია. გვარი **პროქლორონის (Prochloron)** სახეობები სიმბიოზურ კავშირშია ასციდიებთან – ზღვის კოლონიურ ცხოველებთან. გავრცელებულია ტროპიკული და სუბტროპიკული ზღვების სანაპირო ზონაში. ცნობილია აგრეთვე ატლანტიკისა და წყნარი ოკეანის ჩრდილოეთი ნაწილის პლანქტონური ქლოროქსიბაქტერიები.

ქვესამეფო **ანოქსიფოტობაქტერიები (Anoxyphotobacteria)**

როგორც სახელწოდება გვიჩვენებს, ამ ჯგუფის წარმომადგენლებში ფოტოსინთეზი ანოქსიგენურია, ე.ი. უანგბადის გამოყოფის გარეშე მიმდინარეობს. პიგმენტებიდან ცნობილია ბაქტერიოქლოროფილი და კაროტინოიდის რამდენიმე ტიპი, რომლებიც უჯრედშიგა მემბრანებზეა ლოკალიზებული. ფოტოსინთეზი ხორციელდება ანაერობულ პირობებში მარტივი ორგანული ნივთიერებების მონაწილეობით, რომლებიც წყალბადის დონორი ან ნახშირბადის წყაროა. ელექტრონების დონორს გოგირდი, მოლეკულური წყალბადი და გოგირდის შენაერთები წარმოადგენს.

ანოქსიფოტობაქტერიები მტკნარი და მლაშე წყალსატევების ანაერობული გარემოს ბინადარია.

ქვესამეფო **სკოტობაქტერიები (Scotobacteria)**

სკოტობაქტერიები აერთიანებს განსხვავებული ჯგუფის ქემო- და ავტოტროფულ გრამდადებით პროკარიოტებს. ეს ტაქსონები ბოტანიკის კურსში არ განიხილება. ისინი მიკრობიოლოგების, ბაქტერიოლოგებისა და ზოგჯერ გენეტიკოსების კვლევის ობიექტს წარმოადგენენ.

სკოტობაქტერიებიდან ყველაზე მეტად ცნობილია ქემოავტოტროფული ბაქტერიები, რომლებიც გოგირდს გოგირდწყალბადამდე აღადგენენ; აზოტმაფიქსირებელი

ბაქტერიები ატმოსფეროს მოლეკულურ აზოტს აფიქსირებენ, რისთვისაც ნიტროგენაზული ფერმენტების კომპლექტს იყენებენ.

ქვესამეფოს მიეკუთვნება ენტერობაქტერიები, ბაქტეროიდები, რიკეციები, ქლამიდიობაქტერიები და ზოგიერთი სხვა მიკროორგანიზმი.

ქვესამეფო **სპიროქეტები (Spirochete)** ანუ **სპიროქეტობაქტერიები (Spirochetobacteria)**

ამ ჯგუფის ბაქტერიების უჯრედები სპირალურად დახვეულ ცილინდრს წარმოადგენს, რომელიც პლაზმური მემბრანით და უჯრედული გარსითაა დაფარული. პლაზმურ მემბრანასა და უჯრედულ გარსს შორის მოთავსებულია განსაკუთრებული ორგანელი – **პერიპლაზური შოლტი** ანუ **აქსოსტილი**. იგი წყლიან გარემოში სპიროქეტების გადაადგილების საშუალებაა.

ქვესამეფოს მიეკუთვნება სიფილისის გამომწვევი ბაქტერიები.

გრამდადებითი მიკროორგანიზმები

ამ ჯგუფის ორგანიზმები წარმოქმნიან ენდოსპორას და დადებითი რეაქცია აქვთ გრამის საღებავზე.

ქვესამეფო **სხივისებრი ბაქტერიები (Actinobacteria)**

ქვესამეფოს წარმომადგენლები ხასიათდებიან მიცელიუმის მსგავსი კოლონიების წარმოქმნის უნარით. ისინი გაერთიანებული არიან სამ განყოფილებაში: მიკობაქტერიებში, კორინებაქტერიებსა და აქტინომიცეტობაქტერიებში.

მიკობაქტერიებს შორის ყველაზე მეტად ცნობილია **ტუბერკულოზის ჩხირი (Mycobacterium pseudotuberculosum)** და **კეთრის** გამომწვევი.

კორინებაქტერიებიდან – დიფტერიის გამომწვევი **(Corynebacterium diphterie).**

აქტინომიცეტობაქტერიებიდან – ზოგიერთი მათგანი, კერძოდ, გვარი **Streptomyces** - ის სახეობები ანტიბიოტიკების (სტრეპტომიცინი, ქლორომიცეტინი, აურეომიცეტინი, ტეტრაციკლინი და სხვ.) მისაღებად გამოიყენება. ანტიბიოტიკების გარდა ბაქტერიების ეს ჯგუფი ზოგიერთი ფერმენტისა და ვიტამინის პროდუცენტიც არის.

ქვესამეფო **ნამდვილი გრამდადებითი ბაქტერიები (Eufirmicutobacteria)**

ქვესამეფო აერთიანებს განყოფილებებს: კლოტრიდიობაქტერიები, ლაქტობაცილობაქტერიები, ბაცილობაქტერიები და მიკროკოკური ბაქტერიები.

კლოტრიდიობაქტერიების უმრავლესობა ობლიგატური ანაერობია, ჩხირისებრი ან იშვიათად კოკისებრი ფორმისა. გვარ **კლოსტრიდიის (Clostridia)** წარმომადგენლებს ლიმონის ფორმის ენდოგენური სპორები უვითარდებათ.

მრავალი კლოსტრიდია პოლისაქარიდების, ცილების, ამინომჟავებისა და სხვა შენაერთების დუღილს იწვევს. ნახშირწყლების დუღილის ტიპური პროდუქტია: აცეტონი, სხვადასხვა ორგანული მჟავა და სპირტი. კლოსტრიდიები ფართოდაა გავრცელებული ბუნებაში. გვხვდება როგორც საპროტროფები (ბინადრობენ ნიადაგში, წყალსატევებში, ცხოველთა საჭმლის მომნელებელ ტრაქტში), ასევე პათოგენური ფორმები. ამ უკანასკნელთა შორის აღსანიშნავია **ტეტანუსის (Clostridium tetani)** და **განგრენის (C. septicum)** გამომწვევი სახეობები. ნიადაგის ბაქტერია **(Clostridium botulinum)** გამოიმუშავებს ძლიერ შხამს – ბოტულინს.

ლაქტობაცილობაქტერიები (რძემჟავა ბაქტერიები) ჩხირისებრი ფორმის ანაერობული ბაქტერიებია. ეს ჯგუფი ენდოსპორას არ წარმოქმნის. სახელწოდება უკავშირდება მეტაბოლიზმის თავისებურებას – ნახშირწყლების რძის მჟავამდე დუღილის პროცესს. გვხვდება მცენარისა და ცხოველის ხრწნად ნარჩენებზე, კვების პროდუქტებსა და სასმელებში, რძის პროდუქტებში, მწნილსა და სილოსში.

ბაცილობაქტერიებს შორის უმრავლესობა ჩხირისებრი ფორმისაა. ყველა მკაცრი აერობია, წარმოქმნის ენდოგენურ სპორებს. **თივის ჩხირი (Bacillus subtillis)** საპროტროფია.

მრავალი მათგანი მცენარის, ცხოველისა და ადამიანის პათოგენური მიკროორგანიზმია. ფართოდაა ცნობილი **ციმბირის წყლულის (B. anthracis)** გამომწვევი ჩხირები.

ზოგიერთი ბაცილობაქტერია ანტიბიოტიკების (გრამიციდინი), აგრეთვე პროტეოლიტური და ამინოლიტური ფერმენტების პროდუცენტია.

მიკროკოკები აერთიანებს კოკოიდური ფორმის აერობულ, იშვიათად ანაერობულ ორგანიზმებს, რომლებიც ენდოსპორის წარმოქმნის უნარს მოკლებული არიან.

მიკროკოკების ნაწილი მკაცრი აერობია. კვების თვალსაზრისით საფროტროფები ან ფაკულტატიური პარაზიტებია. ეს ორგანიზმები ბუნებრივი სანიტრის როლს ასრულებენ. მათი საშუალებით ხორციელდება მცენარეული და ცხოველური ნარჩენების მინერალიზაცია.

გვარი **სტაფილოკოკის (Staphilococcus)** სახეობების უმრავლესობა საპროტროფია. სამაცივრო დანადგარების გარეშე შენახული პროდუქტი სტაფილოკოკით მალე ფუჭდება, გამოიყოფა ენტეროტოქსინები, რომელიც ადამიანის ორგანიზმისთვის საშიშია.

ქვესამეფო მიკოპლაზმები (Tenericutobacteria)

პროკარიოტებს შორის ყველაზე წვრილი ორგანიზმებია (0,2-0,3 მკმ). არ გააჩნიათ უჯრედული გარსი და პეპტიდოგლიკანების სინთეზის უნარი. სიმბიონტები ან ობლიგატური პარაზიტები არიან. არ წარმოქმნიან ენდოსპორას. უმრავლესობა მცირე ზიანის მომტანი პარაზიტია. თუმცა ზოგიერთი მათგანი პათოგენურია, იწვევს პნევმონიას, სასუნთქი და შარდ-სასქესო გზების, სასახსრე ჩანთებისა და ლორწოვანი გარსების დაავადებას. მცენარეებში აზიანებს ფლოემას, იწვევს ზრდის შეჩერებას, არღვევს გენერაციული ორგანოების განვითარებას, ზიანს აყენებს ქსოვილურ და უჯრედულ კულტურებს, აფერხებს მათ ბიოტექნოლოგიურ განვითარებას.

მიკოპლაზმები გრამის მიხედვით არ იღებება, მხოლოდ ზოგიერთ მათგანს აქვს საღებავის შეკავების უნარი. ამის გამო ეს ბაქტერიები, პირობითად, გრამდადებით ორგანიზმებად განიხილებიან.

თ ა ვ ი 9

ქვეიმპერია ბირთვიანი ორგანიზმები ანუ ეუკარიოტები (Eucariota)

ეუკარიოტები ერთუჯრედიანი, კოლონიური და მრავალუჯრედიანი ორგანიზმებია. ახასიათებთ მორფოლოგიურად გაფორმებული ბირთვი, რომელიც გამოცალკევებულია ციტოპლაზმისგან. ბირთვი შეიცავს ერთ ან რამდენიმე ბირთვაკს. მემკვიდრეობითი სტრუქტურების – ქრომოსომების (ნუკლეოპროტეიდები) შემადგენლობაშია დნმ და ცილა-ჰისტონები. ციტოკინეზი მიტოზის (კარიოკინეზი) ან მეიოზის თანხლებით მიმდინარეობს. უჯრედები, გარდა მემბრანებისა და რიბოსომებისა, შეიცავს სხვა ორგანოიდებს – მიტოქონდრიებს, პლასტიდებს (აუტოტროფები), დიქტიოსომებს, მიკროსხეულაკებს და ა. შ. რიბოსომები მსხვილია, განსხვავდება სტრუქტურითა და ცილების შედგენილობით. უჯრედები, პროკარიოტებთან შედარებით, გაცილებით

მსხვილია. მოძრავ ფორმებს აქვთ უნდულიპოდიები და არა შოლტები. უნდულიპოდია რთული სტრუქტურაა (9 + 2), პლაზმალემითაა დაფარული და უჯრედის ცოცხალ ორგანოიდს წარმოადგენს. ეუკარიოტები აერობული ორგანიზმებია, მათი სუნთქვა მიტოქონდრიებით ხორციელდება. ახასიათებს ციტოპლაზმის მოძრაობა – ციკლოზი. ბიოქიმიური პროცესები აუცილებლად ასკორბინის მჟავას მონაწილეობით მიმდინარეობს. მოძრავი უჯრედები გადაადგილდება უნდულიპოდიების საშუალებით. ენდოსპორა უცნობია. აქვთ სპორები, რომლებიც უსქესო გამრავლებას ემსახურება. ეუკარიოტების უმრავლესობა სქესობრივად მრავლდება.

პირველი ეუკარიოტები წარმოიშვა დაახლოებით 2 მილიარდი წლის წინათ. ისინი წყალზე მოტივტივე პლანქტონური ორგანიზმები იყვნენ. უძველესი ეუკარიოტი შეიძლება ყოფილიყო როგორც ჰეტეროტროფული, ასევე ავტოტროფული ორგანიზმი. პირდაპირი კავშირი პროკარიოტებსა და ეუკარიოტებს შორის ჯერჯერობით უცნობია. ყველაზე უფრო გავრცელებული ვერსიის თანახმად, ეუკარიოტები წარმოიშვა პროკარიოტული უჯრედების ენდოსიმბიოზის გზით.

ეუკარიოტების სისტემატიკა მეტად რთულია და სერიოზული დისკუსიის საგანია. ერთ-ერთი სისტემის თანახმად, ეუკარიოტები 4 სამეფოდაა დაყოფილი: პროტოქტისტები, სოკოები, ცხოველები და მცენარეები. პირველი სამეფო კრებადი ტაქსონია, რომლის ფარგლებში ორგანიზმთა შორის ნათესაური კავშირები ყოველთვის არ არის აშკარა და უტყუარი. დანარჩენი სამეფოები ბუნებრივია და ყოველი მათგანი მკვეთრადაა გამიჯნული პროკარიოტებისგან.

სამეფო **პროტოკტისტები (Protoctista)**

ტერმინი **პროტოკტისტები** მოწოდებულია გასული საუკუნის 80-იან წლებში ცნობილი ამერიკელი მეცნიერის ლინ მარგოლისის მიერ. ძველი ტერმინის – **პროტისტების** ქვეშ გაერთიანებული იყო სრულიად განსხვავებული პროკარიოტული და ეუკარიოტული ორგანიზმები.

მარგოლისისეული გაგებით, პროტოკტისტებს მიეკუთვნება მხოლოდ ის ეუკარიოტები, რომლებსაც მარტივი აგებულება აქვთ. კერძოდ, უმარტივესები **(Protozoa),** სოკოს მსგავსი ორგანიზმები (ოომიკოტები, ლორწოვნები და სხვ.) და წყალმცენარეები (ძოწი, წაბლა, მწვანე და სხვ.).

მორფოლოგიური და გენეტიკური განსხვავებების მიუხედავად ეს ჯგუფები გაერთიანებულია საერთო ნიშნების მიხედვით. კერძოდ, ყველა პროტოკტისტი ეუკარიოტული ორგანიზმია; უმრავლესობა წყალში ბინადრობს; ერთუჯრედიანი, კოლონიური ან მრავალუჯრედიანი ორგანიზმებია, რომელთა სხეული არ არის დიფერენცირებული ქსოვილებად და ვეგეტატიურ ორგანოებად; ონტოგენეზი მოკლებულია ჩანასახოვან სტადიას; უმრავლესობას განვითარების განსაზღვრულ სტადიაში აქვს უნდულიპოდიები; იკვებებიან ყლაპვის გზით, ე.ი. ჰოლოზოინურად, შეწოვით ან ავტოტროფულად; გამრავლება ხდება ვეგეტატიურად, უსქესოდ და სქესობრივი გზით; სამარაგო საკვები ნივთიერებები სხვადასხვაა.

ჰეტეროტროფულ ტროტოკტისტებს სწავლობენ ზოოლოგები, ავტოტროფებს – ალგოლოგები (ალგოლოგია ბოტანიკის განყოფილებაა), ხოლო სოკოს მსგავს ორგანიზმებს – მიკოლოგები ანუ სოკოების შემსწავლელი სპეციალისტები.

სოკოს მსგავსი პროტოკტისტები

ამ კატეგორიის პროტოკტისტები ჰეტეროტროფებია, მათი რეპროდუქციული უჯრედები მოძრავია, შეიცავს ერთ ან ორ უნდულიპოდიას. ამების მსგავს ფორმებში თვით ორგანიზმია მოძრავი. მათი უმრავლესობა განვითარების რომელიმე ეტაპზე უჯრედულ გარსს წარმოქმნის; ამის გამო ეს ორგანიზმები სოკოებში იყო გაერთიანებული.

სოკოს მსგავსი პროტოკტისტების უმთავრესი ჯგუფები, ფილოგენეზური თვალსაზრისით, დამოუკიდებელია და სისტემატიკური რანგის მიხედვით ზოგჯერ სამეფოს სტატუსშია აყვანილი. ჩვენს შემთხვევაში პროტოკტისტების ჯგუფები განყოფილების რანგშია განხილული.

განყოფილება **ოომიკოტები (Oomycota)**

ოომიკოტები მიკრო- და მაკროსკოპული ორგანიზმებია. მნიშვნელოვანი ნაწილი წყლიან გარემოში ბინადრობს. უმრავლესობა საპროტროფია, დასახლებულია მცენარეულ ნარჩენებსა და ცხოველთა გვამებზე. ზოგიერთი უმაღლეს მცენარეთა მიწისზედა ნაწილის, თევზებისა და მათი ქვირითის პარაზიტია.

ცნობილია ოომიკოტების დაახლოებით 475 სახეობა. მათი „მიცელიუმი" დაუნაწევრებელია ე.ი. „ჰიფებს" აქვთ ცენოციტური აგებულება. ე.წ. ჰიფის კედელი ცელულოზოვანია ან წარმოქმნილია გლუკანებისგან (სოკოში – ქიტინოვანია). სამარაგო ნივთიერება სახამებელია (სოკოში – გლიკოგენი).

მრავალი ოომიკოტი მრავლდება უსქესოდ და სქესობრივად. უსქესო გამრავლება ხდება მოძრავი სპორებით (ზოოსპორები). სქესობრივი პროცესი ოოგამიაა. ზოგიერთი ოომიკოტა ჰომოთალომურია, ე.ი. მამრობითი და მდედრობითი სასქესო ორგანოები ერთსა და იმავე ინდივიდზეა განვითარებული (გვარი – **Saprolegia).** ჰეტეროთალომურია გვარ **Achlya**-ს სახეობები.

მცენარეთა აგრესიული პარაზიტია გვარ **Phytophtora**-ს ზოგიერთი სახეობა. მაგალითად, **Ph. infestans,** კარტოფილის, პომიდვრის და ძაღლყურძენასებრთა სხვა წარმომადგენლების პარაზიტია. **Plasmopara viticola** აზიანებს ვაზის ლერწებს, იწვევს დაავადებას, რომელსაც ვაზის ჭრაქი ანუ მილდიუ ეწოდება. მასთან ბრძოლის საშუალებაა მცენარის ბორდოს ხსნარით შეწამვლა (ძირითადი კომპონენტი შაბიამანია).

განყოფილება **ხიტრიდიომიკოტები (Chytridiomycota)**

მეტწილად წყლის ორგანიზმებია. რეპროდუქციული პროცესები მრავალფეროვანი და თავისებურია. აერთიანებს დაახლოებით 600 სახეობას. მათი უმრავლესობა მიკროსკოპული ორგანიზმია. სპორა და გამეტა ხასიათდება ერთი ბაზალური უნდულიპოდიით. მიცელიუმის „ჰიფები" ცენოციტურია, მათი კედლები წარმოქმნილია უმთავრესად ქიტინისგან, აგრეთვე გლუკანებისგან. მიტოზი და მეიოზი ოომიკოტების მსგავსია. მკვლევართა ვარაუდით, ხიტრიდიომიკოტები შეიძლება ჩაითვალოს სოკოების არქაული ფორმების წინაპრად. ამ ჯგუფის მრავალი სახეობა პარაზიტობს წყალმცენარეებზე, წყლის ოომიკოტებზე, ჭურჭლოვან მცენარეთა მტვრის მარცვლებზე და სხვ. ზოგიერთი ხიტრიდიომიკოტა საპროტროფია. ფიტოპათოგენებს მიეკუთვნება **სინხიტრიუმი (Synchytrium endobioticum)**, რომელიც იწვევს კარტოფილის დაავადებას (ცნობილია კიბოს სახელწოდებით), და **ოლპიდიუმი (Olpidium brassicae)** – იწვევს კომბოსტოს დაავადებას (ე.წ შავი ფეხი).

განყოფილება **ლორწოვანები (Myxomycota = Mycetozoa)**

ლორწოვანები აერთიანებს 450–500 სახეობას. მათი ვეგეტატიური სხეული მრავალბირთვიანი, უგარსო, შიშველი პროტოპლაზმაა, რომელსაც **პლაზმოდიუმი** ეწოდება. ლორწოვნები ხასიათდებიან ამების მსგავსი ნელი მოძრაობით. გადაადგილებისას შთანთქავენ და ინელებენ ბაქტერიებს, წვრილ სოკოებს, ხრწნად მცენარეულ და ცხოველურ ნარჩენებს. მათი ზომა მერყეობს რამდენიმე მმ-დან 1 მ-მდე, მაშინ როდესაც მასა 20–30 გ-ს არ აღემატება. სხეული ხშირად შეფერადებულია

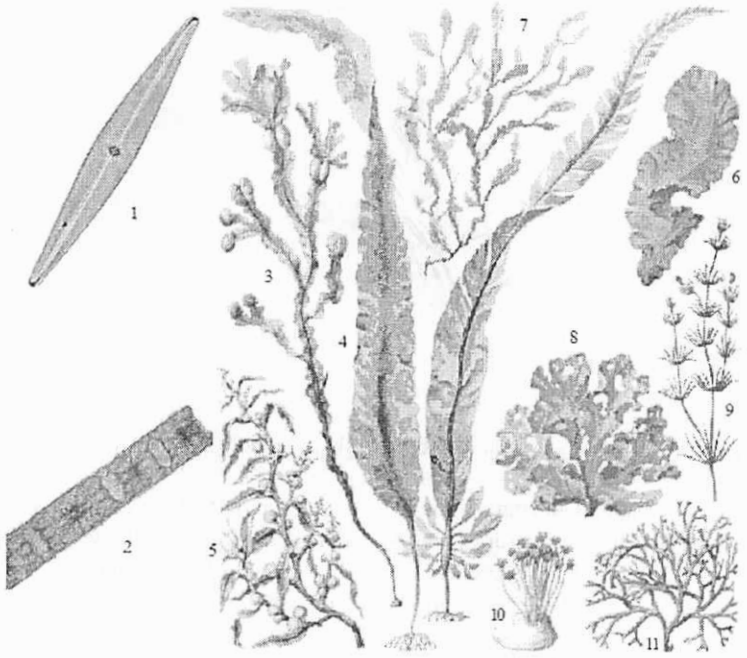
ვარდისფრად, იისფრად და სხვ. ლორწოვნების ბირთვი დიპლოიდურია. ორგანიზმის ზრდასთან ერთად ხდება ბირთვების მრავალჯერადი სინქრონული დაყოფა.

ლორწოვნებს ზრდა-განვითარებისთვის ტენიანი და ბნელი ადგილები სჭირდებათ. გამრავლებისას განათებულ ადგილებში გადადიან, სადაც მრავალ თანაბარ, უმცირეს ნაწილებად იყოფიან და საბოლოოდ სპორანგიუმებად ყალიბდებიან. ზოგიერთისთვის დამახასიათებელია პლაზმოდიოკარპები, სადაც ცელულოზოვანი ჰაპლოიდური სპორები ფორმირდება.

პროტოკტისტი წყალმცენარეები
(საერთო დახასიათება)

წყალმცენარეები ორგანიზმთა ჯგუფია, რომელიც შედგება რამდენიმე დამოუკიდებელი განყოფილებისგან. ტერმინი გულისხმობს წყლიან გარემოში მობინადრე თალუსოვან ორგანიზმებს, რომელთა სხეული არ არის დიფერენცირებული ქსოვილებად და ორგანოებად. თალუსი (თალომი) შეიძლება იყოს ერთუჯრედიანი, კოლონიური ან მრავალუჯრედიანი (სურ. 74).

ცნობილია წყალმცენარეთა სხეულის აგებულების 8 მორფოლოგიური ტიპი. ყველაზე არქაულია **ამებოიდური** სტრუქტურა ელასტიკური პელიკულით (პროტოპლაზმური მკვრივი გარსი). **მონადური** სტრუქტურა დამახასიათებელია ერთუჯრედიანი წყალმცენარეებისთვის, რომლებსაც აქვთ უნდულიპოდიები და მკვრივი უჯრედული კედელი. **კოკოიდური** სტრუქტურა მოკლებულია უნდულიპოდიებს, მაგრამ აქვთ მკვრივი კედელი. **პალმელისებრი** სტრუქტურის შემთხვევაში მრავალრიცხოვანი



სურ. 74. წყალმცენარეები

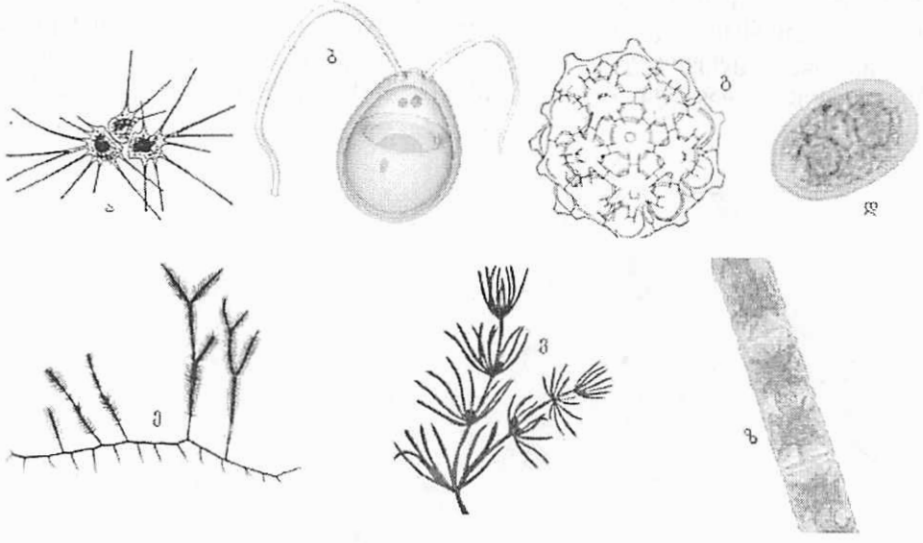
დიატომოვანი: 1 – პლეუროსიგმა; 2 – ბიდულფია; წაბლა: 3 – ფუკუსი; 4 – ლამინარია; 5 – სარგასუმი; ძოწი: 6 – პორფირა; 7 – ფილოფორა; მწვანე: 8 – ულვა; 9 – ხარა; 10 – აცეტობულარია; 11 – კოდიუმი

კოკოიდური უჯრედი ჩაფლულია საერთო ლორწოვან სხეულში. **ძაფისებრ** სტრუქტურებში უჯრედები შეკრებილია მარტივ ან დატოტვილ ძაფებად. **ფირფიტისებრი** სტრუქტურა ხასიათდება უჯრედების ერთი, ორი ან მრავალი შრით. **სიფონოვანი** სტრუქტურის შემთხვევაში თალუსი მოკლებულია უჯრედშიგა ტიხრებს და მრავალბირთვიანია. **ხაროფიტული** სტრუქტურა ხასიათდება მსხვილი მრავალუჯრედიანი ხაზურ-დანაწევრებული თალუსით (სურ. 75).

წყალმცენარეები ორგანული სამყაროს უძველესი წარმომადგენლებია, რომლებიც წარმოიშვა პროტეროზოულ ერაში. ცენტრალურ ავსტრალიაში აღმოჩენილი მწვანე წყალმცენარეთა ნამარხების ასაკი 800–900 მილიონ წელს ითვლის. მიჩნეულია, რომ წყალმცენარეთა ყველა განყოფილება საწყისს იღებს ერთუჯრედიანი ორგანიზმების სხვადასხვა ჯგუფიდან, ე.ი. ერთმანეთის უშუალო ნათესავებს არ წარმოადგენენ.

წყლიან გარემოში მუდმივი არსებობის გამო წყალმცენარეებს დღემდე აქვთ შემორჩენილი თავდაპირველი ნიშან-თვისებები. განყოფილებებს შორის განსხვავება შეინიშნება პიგმენტურ შედგენილობაში, პლასტიდების აგებულებაში, ფოტოსინთეზის პროდუქტებში, უნდულიპოდიების აგებულებასა და რაოდენობაში.

წყალმცენარეთა უმრავლესობა მტკნარ წყლებსა და ზღვებშია გავრცელებული. გვხვდება მიწისზედა ეკოლოგიური ჯგუფებიც – ნიადაგის, თოვლის, ყინულის და ა.შ. წყალმცენარეები. წყლიან გარემოში მობინადრე წყალმცენარები პლანქტონის და ბენთოსის ეკოლოგიურ ჯგუფებს წარმოქმნის.



სურ. 75. წყალმცემარეთა სხვადასხვა ტიპის სტრუქტურები

ა – ამებოიდური (Chrysamoeba); ბ – მონადური (Chlamydomonas);
გ – კოკოიდური (Coelastrum); დ – პალმელისებრი (Chlamydomonas);
ე – ძაფისებრი (Zygnema); ვ – სიფონოვანი (Caulerpa);
ზ – ხაროფიტული (Chara)

პლანქტონი წყალში თავისუფლად მოტივტივე წვრილი ორგანიზმების ერთობლიობაა. პლანქტონის ფოტოტროფულ ნაწილს (წყალმცენარეები) ფიტოპლანქტონი ეწოდება. ფიტოპლანქტონი საკვებია წყალში ბინადარი ცხოველური ორგანიზმებისთვის. ფიტოპლანქტონის მნიშვნელოვანი ნაწილია დიატომოვანი წყალმცენარეები.

ბენთოსი ფსკერის მაკროსკოპული ორგანიზმების ერთობლიობაა. ბენთოსის წყალმცენარეთა უმრავლესობა 30-50 მ სიღრმემდეა გავრცელებული. მხოლოდ ძოწი წყალმცენარეების ზოგიერთი წარმომადგენელი აღწევს 200 მ და მეტ სიღრმეს. ბენთოსის წყალმცენარეები თევზებისა და წყალში ბინადარი ძუძუმწოვრების საკვებია.

მიწისზედა წყალმცენარეები, მათი მრავალფეროვნების მიუხედავად, მიკროსკოპული ზომების გამო ნაკლებად იპყრობს ყურადღებას. ქვებისა და კლდეების გამწვანება, ხეზე ფქვილისებრი მწვანე ნაფიფქი წყალმცენარეების არსებობაზე მიუთითებს.

ნიადაგში ბინადარი წყალმცენარეების აღმოჩენა მხოლოდ მიკროსკოპის საშუალებით შეიძლება. მრავალი მათგანი ხელს უწყობს ნიადაგში ორგანული ნივთიერებების დაგროვებას.

ცნობილია აგრეთვე თოვლისა და ყინულის მიკროსკოპული წყალმცენარეები. „თოვლის გაწითლება“ ერთუჯრედიანი წყალმცენარის **(Chlamydomonas nivalis)** გამრავლებითაა გამოწვეული.

მრავალი წყალმცენარის უჯრედების აგებულება უმაღლესი მცენარეების უჯრედების მსგავსია. უჯრედული გარსი შედგება ცელულოზის მიკროფიბრილებისა და ჰემიცელულოზისა და პექტინოვანი ნივთიერებების მატრიქსისგან. ზოგჯერ გარსი დამატებით შეიცავს სილიციუმს, კალციუმის კარბონატს, ალგის მჟავას და სხვ. ზოგიერთი წყალმცენარის გარსი გარედან პროტოპლასტის შემკვრივებული ფენით – პელიკულითაა დაფარული, როგორც ეს ზოოსპორებისა და გამეტების შემთხვევაშია.

თხელ ფენად პროტოპლასტი გარს აკრავს უჯრედის წვენით სავსე ვაკუოლს. მასში კარგად განირჩევა ენდოპლაზმური ბადე, რიბოსომები, მიტოქონდრიები, გოლჯის აპარატი, ბირთვი და პლასტიდები. წყალმცენარეთა უმრავლესობას აქვს ცენტრიოლი. პლასტიდები და მათი პიგმენტური შედგენილობა საგანგებოდ მრავალფეროვანია. პლასტიდების შემადგენლობაშია რიბოსომები, დნმ და რნმ, ლიპიდური გრანულები და მცირე ზომის ჩანართები – **პირენოიდები** სახამებლის მარცვლებით. წყალმცენარეთა პლასტიდებს **ქრომატოფორებსაც** უწოდებენ.

წყალმცენარეები მრავლდება ვეგეტატიური, უსქესო და სქესობრივი გზით. ვეგეტატიური გამრავლება ხდება თალუსის ნაწილებით. ასეთი გამრავლების ყველაზე მარტივი ფორმაა **ფრაგმენტაცია** (თალუსის დაწყვეტა ცალკეულ ნაწილებად). არსებობს აგრეთვე ვეგეტატიური გამრავლების სპეციალიზებული ფორმები.

უსქესო გამრავლება ხდება **ზოოსპორებით** (უნდულიპოდიანი სპორები) ან **აპლანოსპორებით** (უძრავი სპორები). სქესობრივ გამრავლებას ადგილი აქვს წყალმცენარეთა ყველა განყოფილებაში. მისი სახეებია: ჰოლოგამია, იზოგამია, ჰეტეროგამია, ოოგამია და კონიუგაცია.

წყალმცენარეთა განვითარების ციკლში პირველად წარმოიშვა და განმტკიცდა ჰაპლოიდური (სქესობრივი) და დიპლოიდური (უსქესო) თაობების, ე.ი. გამეტოფიკოტისა და სპოროფიკოტის მორიგეობა. სასიცოცხლო ციკლში დიპლოიდური და ჰაპლოიდური თაობების თანაფარდობა არაერთგვაროვანია. ორივე თაობა შეიძლება იყოს მორფოლოგიურად ერთნაირი (იზომორფული თაობათა მორიგეობა) ან მკვეთრად განსხვავებული (ჰეტერომორფული თაობათა მორიგეობა). იზომორფული თაობათა მორიგეობა დამახასიათებელია მწვანე (ულვა, კლადოფორა) და მრავალი ძოწი წყალმცენარისთვის. ჰეტერომორფული თაობათა მორიგეობა გვხვდება წაბლა წყალმცენარეებში, აგრეთვე ზოგიერთ მწვანე და წითელ (ძოწი) წყალმცენარეში.

განყოფილება **ევგლენასნაირნი (Euglenophycota)**

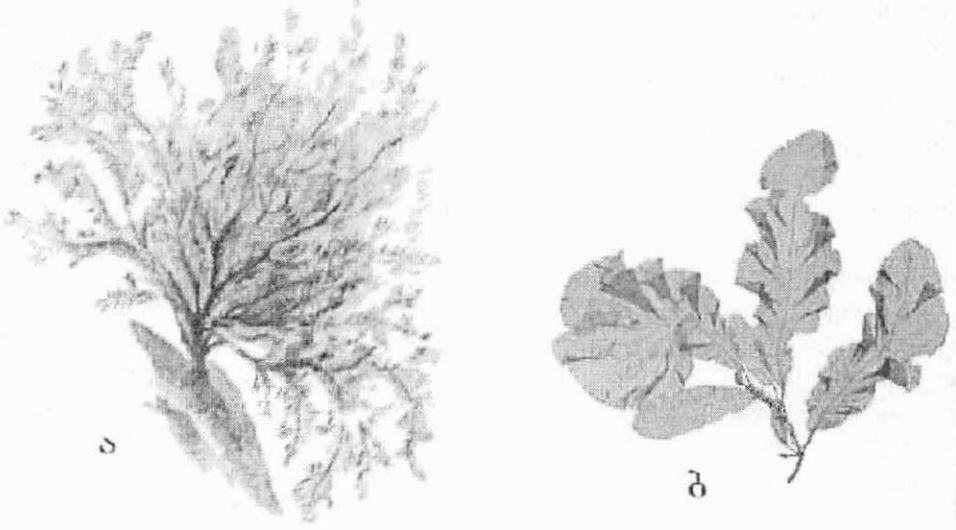
ევგლენასნაირთა ათასამდე სახეობაა ცნობილი. ისინი, როგორც წესი, ერთუჯრედიანი მიკროსკოპული ორგანიზმებია, რომლებიც მკვრივი ან ელასტიკური პელიკულითაა დაფარული. აქვთ ორი უნდულიპოდია, ერთი ბირთვი, გოლჯის აპარატი და მიტოქონდრიები, ავტოტროფებს – პლასტიდები. პლასტიდი, საკუთარი მემბრანის გარდა, დამატებით დაფარულია ენდოპლაზმური ბადის მკვრივი ფენით. შეიცავს ქლოროფილ a და b-ს, კაროტინს, ქსანტოფილსა და სხვა პიგმენტებს, აგრეთვე პირენოიდებს. ასიმილაციის ძირითადი პროდუქტია **პარამილონი,** რომელიც შედგენილობით ლამინარინის და ქრიზოლამინარინის მსგავსია. ზოგიერთს აქვს მოწითალო-ნარინჯისფერი ფოტომგრძნობიარე თვალაკი – **სტიგმა.**

სქესობრივი გამრავლება უცნობია. ფოტოტროფული და საპროტროფული (ოსმოტროფული) ორგანიზმებია. ზოგიერთი სახეობისთვის დამახასიათებელია შერეული და ჰოლოზოინური კვება „პირის“ აპარატის საშუალებით. ფართოდაა გავრცელებული ორგანული ნივთიერებებით მდიდარ მტკნარ წყლებში. გვხვდება აგრეთვე ტენიან ნიადაგებში.

განყოფილება **ძოწი** ანუ **წითელი წყალმცენარეები (Rhodophyta)**

ძოწი ანუ წითელი წყალმცენარეები აერთიანებს 650-ზე მეტ გვარს და დაახლოებით 4100 სახეობას. მათი ნამარხების ასაკი დაახლოებით 550 მილიონ წელს ითვლის (კემბრიული პერიოდი). უძველეს ორგანიზმთა ბუნებრივი გაერთიანებაა. პიგმენტური შედგენილობით ციანობაქტერიებს მოგვაგონებს, მაგრამ განსხვავდება უჯრედის აგებულებითა და სქესობრივი პროცესის არსებობით. ძოწი ბაქტერიების წარმოშობა და ნათესაური კავშირები სადისკუსიოა.

მცირე გამონაკლისის გარდა ძოწი წყალმცენარეები ზღვის ბინადარია. სუბსტრატზეა მიმაგრებული და წაბლა წყალმცენარეებთან ერთად ბენთოსს წარმოქმნის. მრავალი მათგანი ღრმა წყლებში გვხვდება, ხასიათდება კაშკაშა წითელი შეფერადებით. სხვადასხვა სიღრმეზე მობინადრე ერთი და იმავე სახეობის ინდივიდები განსხვავებული ფერისაა, ღრმა წყლებში – ულოსფერია, მეჩხერწყლიანი – ყვითელი (სურ. 76).



სურ. 76. ძოწი წყალმცენარეები

ა – კალიტამნიონი (Callithamnion); ბ – დელესერია (Delesseria).

ძოწი წყალმცენარეების მნიშვნელოვანი თავისებურება პიგმენტურ შედგენილობაშია. ქლოროპლასტები, გარდა ქლოროფილ a და b-სა და კაროტინოიდებისა, შეიცავს წყალში ხსნად პიგმენტებს: წითელ **ფიკოერითრინსა** და ლურჯ **ფიკოციანინსა** და **ალოფიკოციანინს**. პიგმენტების თანაფარდობაზეა დამოკიდებული თალუსის შეფერადება, რომელიც იცვლება ულოსფერ-წითლიდან მოცისფრო-ფოლადისფრამდე. ასიმილაციის პროდუქტია ე.წ. ძოწი წყალმცენარის სახამებელი.

ეს პოლისაქარიდი უფრო ახლოსაა ამილოპექტინთან და გლიკოგენთან, ვიდრე სახამებელთან.

თალუსი ზოგჯერ დატოტვილია და სუბსტრატზე რიზოიდებითაა მიმაგრებული. ხშირად ძაფები ლორწოვანი ნივთიერებებით (**აგარი** და **კარაგინანი**) ერთმანეთთანაა შეწებებული. ამ ჯგუფის წყალმცენარეთა შორის იშვიათია ერთუჯრედიანი ორგანიზმები.

უჯრედული კედელი ორშრიანია, შედგება პექტინოვანი შენაერთებისა (გარეთა შრე) და ჰემიცელულოზისგან (შიგნითა შრე), ხასიათდება ძლიერი გაჯირჯვებით. პექტინოვანი ნივთიერებები არის პექტინის მჟავას კალციუმის და მაგნიუმის მარილები. ზოგჯერ უჯრედის კედელი დამატებით კალციუმის კარბონატს შეიცავს, რაც ასეთ სახეობებს სიმაგრეს ანიჭებს. უჯრედები ერთ- ან მრავალბირთვიანია. პლასტიდები მრავალრიცხოვანია, გვხვდება მარცვლების ან ფირფიტების სახით. გოლჯის აპარატი ხასიათდება კარგად განვითარებული დიქტიოსომებით. ცენტრიოლები, სხვა წყალმცენარეებისგან განსხვავებით, არ გააჩნია.

გამრავლება ვეგეტატიური, უსქესო და სქესობრივია. უსქესო გამრავლება ხორციელდება უძრავი უჯრედებით – ტეტრასპორებით, რომლებიც სპორანგიუმებში მეიოზის გზით წარმოიქმნება.

სქესობრივი პროცესი **ოოგამიაა**. მდედრობითი სასქესო ორგანო – **კარპოგონი** შედგება გაფართოებული ბაზალური ნაწილის – **მუცლისა** და შევიწროებული – **ტრიქოგინასგან**. მუცელში კვერცხუჯრედია მოთავსებული. მამრობითი სასქესი ორგანო – ანთერიდიუმები წვრილი უფერო უჯრედებია. მათში უნდულიპოდიებს მოკლებული **სპერმაციები** ვითარდება. ისინი წყლის ნაკადით გადაიტანება ანთერიდიუმიდან კარპოგონამდე, სადაც კვერცხუჯრედის განაყოფიერებით ზიგოტას ანუ **კარპოსპორას** წარმოქმნის. კარპოსპორიდან განვითარებული დიპლოიდური თალუსი რედუქციული დაყოფით წარმოქმნის ჰაპლოიდურ ტეტრასპორებს, საიდანაც კვლავ ჰაპლოიდური თალუსი ვითარდება სასქესი ორგანოებით.

ამრიგად, ძოწი წყალმცენარეების განვითარების ციკლი რთული და უჩვეულოა. სასიცოცხლო ციკლში ვეგეტატიური, უსქესო და სქესობრივი გამრავლება ურთიერთკავშირშია და ერთმანეთს მონაცვლეობს. განვითარების ციკლი, როგორც წესი, მოძრავ სტადიებს მოკლებულია.

ამ ჯგუფის წყალმცენარეთა შორის ტიპური გვარია **პორფირა** (**Porphyra**). მათი თალუსი მოწითალო ფერისაა, სუბსტრატზეა მიმაგრებული და სიგრძეში 0,5 მ აღწევს. გვარი **კორალინას** (**Corallina**) სახეობები თბილ ზღვებშია გავრცელებული.

ძოწი წყალმცენარეებიდან წითელი საღებავები და აგარ-აგარი მიიღება. ეს უკანასკნელი ფართოდ გამოიყენება მიკრობიოლოგიასა და კვების მრეწველობაში. ზოგიერთი სახეობა აღმოსავლეთ აზიის ქვეყნებში და ჰავაის კუნძულებზე საკვებად გამოიყენება.

განყოფილება **პერიდინები, დინოფიტები** ანუ **დინოფლაგელატები** **(Peridiniophycota = Pyrrophyta)**

უმრავლესობა ერთუჯრედიანი მიკროსკოპული ორგანიზმია ორი უნდულიპოდიით, რის გამოც მათ დინოფლაგელატებსაც უწოდებენ. ძირითადად ზღვის პლანქტონის წარმომადგენლებია. იშვიათად გვხვდება მტკნარ წყლებში. აერთიანებს 2000 სახეობას. მათი წინაპრები უცნობია.

პერიდინებს შორის არსებობს ავტოტროფული (დაახლოებით 1000 სახეობა), მიქსოტროფული და ჰეტეროტროფული ფორმები.

მრავალი მათგანი უცნაური ფორმისაა; მათი უჯრედული კედელი მკვრივი ცელულოზოვანი ფირფიტაა (თეკა), რომლის ქვეშ პელიკულაა მოთავსებული.

ავტოტროფული პერიდინების პლასტიდები შეიცავს ქლოროფილ a და c-ს, α- და β- კაროტინს, აგრეთვე წაბლისფერ ფუკოქსანტინსა და პერიდინინს. აქვთ პირენოიდები. მათი ძირითადი სამარაგო ნივთიერება სახამებელია. გვხვდება ცხიმოვანი ზეთიც.

ახასიათებს ვეგეტატიური და უსქესო გამრავლება. სქესობრივი გამრავლება, სადაც ის არსებობს, იზოგამიურია. ტროპიკული წლების პერიდინები ორგანული შენაერთების უმთავრესი პროდუცენტებია. თეკას დაკარგვის შემთხვევაში სიმბიოზურ კავშირს

ამყარებენ მარჯნის პოლიპებთან და უზრუნველყოფენ მათ ფოტოსინთე'ის პროდუქტებით. ზოგიერთი ტოქსიკური პერიდინის მასობრივი გამრავლება იწვევს ზღვის „წითელ მოქცევას“, რაც ხშირად თევზებისა და უხერხემლოების დაღუპვის მი'ე'ი ხდება. **Gonyanlax catenella**-ს გააჩნია ნერვული სისტემის მიმართ უძლიერესი შხამი. ზოგიერთი სახეობის ბიოლუმინესცენციის უნარი უნიკალურ მოვლენას – ზღვის ნათებას იწვევს.

განყოფილება **დიატომოვანი წყალმცენარეები** ანუ **დიატომები (Diatomophycota)**

დიატომები ერთუჯრედიანი მიკროსკოპული ორგანიზმებია, რომლებიც მორფოლოგიურად მკვეთრად განსხვავდება დანარჩენი წყალმცენარეებისგან (სურ. 77). აქვთ კაუმიწიანი გარსი, რომელსაც ჯავშანი ანუ **ფრუსტულა** ეწოდება. გვხვდება ცალკეული ან სხვადასხვა ტიპის კოლონიური დაჯგუფების სახით (ძეწკვისებრი, ლენტისებრი, ვარსკვლავისებრი, ძაფისებრი, ბუჩქისებრი). თითქმის ყველა მათგანი ავტოტროფია. სიბნელეში ჰეტეროტროფულად იკვებებიან გარემოში არსებული ორგანული ნივთიერებების ხარჯზე.

დიატომები ცნობილია ცარცული პერიოდის ნამარხებიდან. მათი დაახლოებით 10000 სახეობაა ცნობილი. გავრცელებულია ოკეანეებში, ზღვებში, მტკნარ წყლებსა და ნიადაგში. გვხვდება როგორც პლანქტონში, ასევე ბენთოსში. ისინი ორგანულ ნივთიერებათა ყველაზე მნიშვნელოვანი პროდუცენტია. იძლევა ზღვებში წარმოქმნილი ორგანული ნივთიერებების მეოთხედს. დიატომებით განსაკუთრებით მდიდარია ცივი და პოლარული ოლქების წყლები.

მათი ჯავშანი პელიკულას წარმოადგენს, რომელიც გარედან და შიგნიდან დაფარულია პექტინოვანი ნივთიერების თხელი ფენით. ჯავშანს აქვს წვრილი ხვრელები, რაც უჯრედსა და გარემოს შორის ნივთიერებათა ცვლას უზრუნველყოფს. დიატომები უნდილიპოდიებს მოკლებულია.

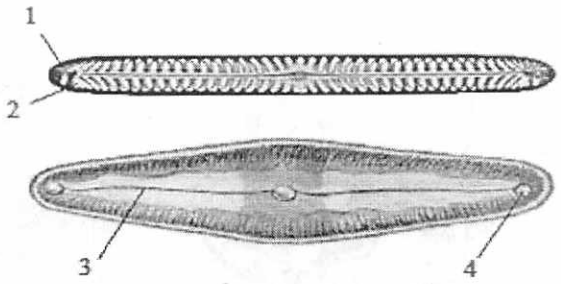
ჯავშანი შედგება ორი, არათანაბარი ზომის საგდულისგან. გარეთა, შედარებით დიდი საგდული – **ეპითეკა**, სახურავის მსგავსად ჩამოცმულია შიგნითა ნახევარ'ე – **ჰიპოთეკაზე**. ჯავშნის ფორმის მიხედვით დიატომები იყოფა ორ ჯგუფად: **ცენტრისტულ** და **პენატურ** დიატომებად. ცენტრისტული დიატომის ჯავშანი რადიალური სიმეტრიისა, არ გააჩნია სპეციალური ნაკერი და აქტიურად არ გადაადგილდება. პენატური დიატომის ჯავშანი ბილატერალური სიმეტრიისაა და აქვს ნაპრალისებრი ნაკერი. მათ ახასიათებთ აქტიური გადაადგილების უნარი.

პლაზმალემა მჭიდროდ ეკვრის ჯავშნის ორგანული ნივთიერების შიგნითა ნაფენს. ციტოპლაზმა მსხვილი ბირთვით კედლისპირას მდებარეობს, ხოლო დანარჩენი ნაწილი ცენტრალურ ვაკუოლს უკავია.

პლასტიდები სხვადასხვა ფორმისაა. ფირფიტის ფორმის მსხვილი პლასტიდები ერთ ან რამდენიმე პირენოიდს შეიცავს, წვრილმარცვლოვანი – პირენოიდებს მოკლებულია. გამომდინარე პიგმენტური შედგენილობიდან, დიატომები განსხვავებული ფერისაა. დამახასიათებელი პიგმენტებია: ქლოროფილი a და c, α-და β- კაროტინი, ვაბლისფერი – ფუკოქსანტინი, დიატოქსანტინი და სხვ. მთავარი სამარაგო პროდუქტია ცხიმოვანი ზეთი; შეიცავს აგრეთვე პოლისაქარიდებს – ქრიზოლამინარინს და პოლიფოსფატურ შენაერთს – ვოლუტინს.

ახასიათებს ვეგეტატიური და სქესობრივი გამრავლება. ვეგეტატიურად მრავლდება უჯრედის ორად დაყოფის გ'ით. ამ დროს თითოეული შვილეული უჯრედი დედისეულისაგან იღებს ჯავშნის მხოლოდ ნახევარს. ახალ წარმოქმნილი მეორე ნახევრი ყოველთვის ჰიპოთეკაა. ასეთი გამრავლება იწვევს უჯრედების ზომის პროგრესულ შემცირებას, რაც აღდგება სქესობრივი გამრავლების გ'ით.

სქესობრივი გამრავლება იზოგამია ან იშვიათად ოოგამიაა. ყველა დიატომოვანი წყალმცენარე დიპლოიდური ორგანიზმია. მეიოზურ დაყოფას ადგილი აქვს გამეტოგენეზის დროს, ამიტომ დიატომებში ჰაპლოიდური მხოლოდ გამეტებია.



სურ. 77. დიატომოვანი წყალმცენარე პინულარია (Pinnularia);

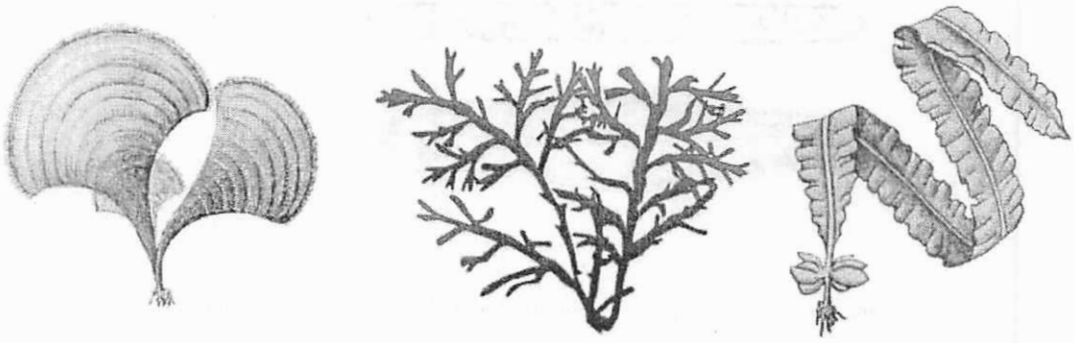
1 – ეპითეკა; 2 – ჰიპოთეკა; 3 – ნაკერი; 4 – კვანძი

დიატომოვანი წყალმცენარეები განსაკუთრებულ როლს ასრულებს ნივთიერებათა საერთო მიმოქცევაში. ისინი საკვებია წყალში ბინადარი მრავალი ორგანიზმისთვის. თევზის ლიფსიტები ძირითადად დიატომებით იკვებებიან. დიდია მათი როლი დანალექი ქანების წარმოქმნაში.

განყოფილება **წაბლა წყალმცენარეები** ანუ **ფუკოფიკოტები (Fucophycota = Phaeophyta)**

ამ განყოფილების თითქმის ყველა წარმომადგენელი ზღვების ბინადარია. ისინი ბენთოსის, იშვიათად პლანქტონის (როგორც მეორეული) ორგანიზმებია. ბენთოსის ფორმები განსაკუთრებით ფართოდაა გავრცელებული ცივ წყლებში. ყველა წაბლა წყალმცენარე (დაახლოებით 1500 სახეობა) მრავალუჯრედიანი ორგანიზმია. არქაული წარმომადგენლები ძაფისებრია; მაღალორგანიზებული მსხვილი, დატოტვილი თალუსით ხასიათდება (სურ. 78). ყველაზე მსხვილი წყალმცენარეების სიგრძე ზოგჯერ რამდენიმე ათეულ მეტრს აღწევს. სიგრძეზე ზრდა ხორციელდება ინტერკალარული მერისტემით. ფუკოფიკოტების სილურული და დევონური პერიოდის ნამარხი ნაშთების მხოლოდ მცირე ნაწილია შემორჩენილი.

უჯრედები დაფარულია სქელი ლორწოვანი კედლით, რომლის შემადგენლობაშია ცელულოზა და ალგინის მჟავები (პოლისაქარიდები). აღნიშნული ნივთიერებები უჯრედის კედლის საყრდენი ბოჭკოვანი მასალაა. ამორფულ მატრიქსს სულფატირებული პოლისაქარიდები, კერძოდ, ფუკოიდანი წარმოადგენს. გარსის შემადგენლობაშია აგრეთვე **ალგინი** – ალგინის მჟავას ნატრიუმის მარილი. კედლის ასეთი რთული აგებულების გამო წაბლა წყალმცენარეები მდგრადია გამოშრობის მიმართ, აგრეთვე გარემოს იონური შედგენილობის ცვლილებებისადმი. პროტოპლასტი უჯრედის კედლისგან პლაზმალემითაა გამიჯნული. პროტოპლასტის საერთო სტრუქტურა შეესაბამება ავტოტროფულ ეუკარიოტულ უჯრედებს. ბირთვი, ჩვეულებრივ ერთია. ჩანართებიდან გვხვდება **ფიზოდები** – ბუშტუკები პოლიფენოლების დიდი შემცველობით. აქვს მრავალი ვაკუოლი. მოძრავ სტადიებში (ზოოსპორები და გამეტები) უნდულიპოდია ორია, რომლებიც ერთმანეთისგან სიგრძით და აგებულებით განსხვავდება. პლასტიდებისთვის დამახასიათებელია წაბლისფერი პიგმენტი – **ფუკოქსანტინი.** გარდა ამისა, შეიცავს ქლოროფილ a და c-ს, აგრეთვე β-კაროტინს. ძირითადი სამარაგო პროდუქტია პოლისაქარიდი ლამინარინი, აგრეთვე ექვსატომიანი სპირტი მანიტი და ცხიმები. უმრავლესობა ხასიათდება სასიცოცხლო ციკლში დიპლოიდური ფაზის სიჭარბით.



სურ. 78. წაბლა წყალმცენარეები

1 – პადინა (Padina pavonia); 2 – ცისტოსეირა (Cystoseira crinita); 3 – ალარია (Alaria)

გამრავლება ვეგეტატიური, უსქესო და სქესობრივია. ვეგეტატიური გამრავლება ხორციელდება თალუსის დაწყვეტით, უსქესო – მოძრავი ან უძრავი სპორებით, რომლებიც ჰაპლოიდურ სქესიან თაობას – გამეტოფიტს წარმოქმნის. სქესობრივი პროცესი იზოგამია, ჰეტეროგამია ან ოოგამიაა. ზიგოტა სვენების გარეშე დიპლოიდურ ორგანიზმად ვითარდება. უმრავლესობა ხასიათდება თაობათა მორიგეობით, რომელიც იზომორფული ან ჰეტერომორფულია.

სამეურნეო თვალსაზრისით ყველაზე მნიშვნელოვანია გვარი **ლამინარია (Laminaria)**, რომლის წარმომადგენლები "ზღვის კომბოსტოს" სახელწოდებითაა ცნობილი. ხასიათდება განვითარების ჰეტერომორფული ციკლით. ზრდასრული სპოროფიტი 0,5–6 მ-მდე სიგრძის ორგანიზმია. თალუსი შედგება ერთი ან რამდენიმე ფირფიტისგან, რომლებიც მარტივ ან დატოტვილ „ღეროზეა" განლაგებული. "ღერო" სუბსტრატზე რიზოიდების საშუალებითაა მიმაგრებული. "ღერო" და რიზოიდები მრავალწლოვანია, ფირფიტები – ერთწლოვანი. ფირფიტაზე ზოოსპორანგიუმებში წარმოქმნილი ზოოსპორები საწყისს აძლევს გამეტოფიტს (წინაზრდილი), რომელიც რამდენიმე უჯრედამდეა რედუცირებული. მამრობითი გამეტოფიტის ანთერიდიუმებში (წვრილი უჯრედებია) მრავალი სპერმატოზოიდი ვითარდება. მდედრობითი გამეტოფიტი რამდენიმე ოოგონიუმს წარმოქმნის თითო მსხვილი კვერცხუჯრედით. კვერცხუჯრედის განაყოფიერება ღია წყალში ხდება. ზიგოტიდან სპოროფიტის განვითარება სვენების გარეშე იწყება.

ლამინარიას (L. japonica, L. saccharina) თალუსი შეიცავს პოლისაქარიდებს, უმთავრესად – ალგინის მჟავას მარილებს, ფუკოიდინს, ლამინარინს; აგრეთვე ვიტამინებს, მინერალურ მარილებს, მიკროელემენტებს (იოდი, ბრომი და სხვ.). თალუსის ფხვნილი, როგორც ნაზი საფაღარათო საშუალება, გამოიყენება ქრონიკული ატონიური შეკრულობისა და კოლიტის დროს; როგორც პროფილაქტიკური საშუალება – ფარისებრი ჯირკვლის დაავადების (ჩიყვი) და ათეროსკლეროზის შემთხვევაში. ჯამური პრეპარატი "ლამინარიდი" შეიცავს პოლისაქარიდებს და ცილებს; გამოიყენება ქრონიკული შეკრულობის დროს.

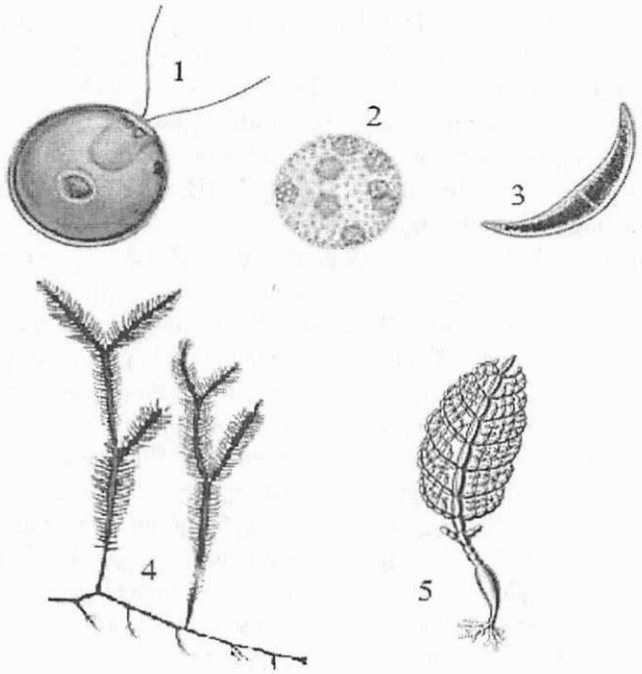
ჩრდილოეთის ოკეანეში ფართოდაა გავრცელებული გვარი **ფუკუსის (Fucus)** სახეობები. მათში თაობათა მორიგეობის ნაცვლად ადგილი აქვს ბირთვების ფაზების ცვლას: წყალმცენარე დიპლოიდურია, ხოლო გამეტები – ჰაპლოიდური. უსქესო გამრავლება უცნობია. სქესობროვი პროცესი ოოგამიაა.

განყოფილება **მწვანე წყალმცენარეები (Chlorophycota = Chlorophyta)**

წყალმცენარეთა შორის ყველაზე დიდი განყოფილებაა, რომელიც დაახლოებით 13 ათას სახეობას აერთიანებს. ცნობილია მათი პროტეროზოული ერის ნამარხები. მწვანე წყალმცენარეები მრავალგვარია, გვხვდება ერთუჯრედიანი, სიფონოვანი, ძაფისებრი და ფირფიტოვანი ფორმის (სურ. 79). გავრცელებულია მეტწილად მტკნარ წყლებში, გვხვდება ზღვებისა და ნიადაგის სახეობებიც. მათი თალუსი მწვანე ფერისაა, რაც გამოწვეულია სხვა პიგმენტებთან შედარებით ქლოროფილის სიჭარბით. ქლოროპლასტი შეიცავს ქლოროფილ a და b-ს, აგრეთვე კაროტინოიდებს. პირენოიდები არის ან არა.

მოძრავ სტადიებს აქვთ ორი, ოთხი, იშვიათად მრავალი უნდულიპოდია, რომლებიც ერთნაირი სიგრძისა და აგებულებისაა. უჯრედში ბირთვი ერთი ან მრავალია. გარსი ცელულოზოვან-პექტინოვანია, იშვიათად შიშველი, ე.ი. დაფარულია პელიკულით. სამარაგო პროდუქტი, სახამებელი, პლასტიდებშია გადალაგებული, იშვიათად გვხვდება ცხიმებიც.

ყველაზე დიდი გვარია **ქლამიდომონადა (Chlamydomonas)**, რომელიც ერთუჯრედიანი ორგანიზმების დაახლოებით 320 სახეობას ითვლის. ყველა სახეობა მტკნარი წყლის ბინადარია. მათი მასობრივი გამრავლება ზოგჯერ წყლის გამწვანებას იწვევს. ელიფსური ფორმისაა, აქვს თანაბარი ზომის ორი უნდულიპოდია. პროტოპლასტი მჭიდროდაა მიჯრილი გარსთან. უჯრედის შემადგენლობაშია: ბირთვი, ქრომატოფორი პირენოიდებით, წითელი თვალაკი და ორი მფეთქავი ვაკუოლი.



სურ. 79. მწვანე წყალმცენარეები

1 – ქლამიდონომა (Chlamydomonas sp.); 2 – ვოლვოქსი Volvox aureus; 3 – კლოსტერია (Closterium leibleinii); 4 – კაულერპა (Caulerpa); 5 – სტრუვეა (Struvea)

წყალსატევის ამოშრობის შემთხვევაში ქლამიდომონადა კარგავს უნდულიპოდიებს, მისი გარსი ლორწოვანი ხდება და იწყება დაყოფით გამრავლება. წარმოქმნილი შვილეული უჯრედები წყალში მოხვედრისას თავიდან გამოიმუშავებენ უნდულიპოდიებს და იბრუნებენ მოძრაობის უნარს.

ქლამიდომონადებში სქესობრივი პროცესი იზოგამიაა; ჰეტეროგამია და ოოგამია იშვიათად გვხვდება.

ვოლვოქსი (Volvox) სფეროსებრი ფორმის კოლონიური წყალმცენარეა. უჯრედები (500-600) კოლონიის პერიფერიულ ნაწილში ერთ შრედაა განლაგებული და ერთმანეთთან პლაზმოდესმებითაა დაკავშირებული. სფეროს ღრუ ლორწოს უკავია. თითოეულ უჯრედს აქვს ორი უნდულიპოდია და აგებულებით ქლამიდომონადას მოგვაგონებს. ვეგეტატიური უჯრედების ფუნქციაა კვება და მოძრაობა, ისინი გამრავლების უნარს მოკლებული არიან. კოლონიის მოძრაობა კოორდინირებულია შოლტების შეთანხმებული მოქმედებით. გარდა ვეგეტატიური უჯრედებისა, აქვს სპეციალიზებული, უნდულიპოდიებს მოკლებული მსხვილი უჯრედები, რომელთა ფუნქცია სქესობრივი გამრავლებაა.

ვეგეტატიური გამრავლება ხორციელდება შვილეული კოლონიებით, რომლებიც ცალკეულ დედისეულ უჯრედში პროტოპლასტის თანამიმდევრული დაყოფის გზით წარმოიქმნება. შვილეული კოლონიები დედისეული კოლონიის ლორწივან ღრუში გადადის და მისი დაშლის შემდეგ თავისუფლდება.

სქესობრივი გამრავლება ხდება სპეციალიზებული უჯრედებით, რომლებიც ოოგონიუმად და ანთერიდიუმად ყალიბდება. კვერცხუჯრედის სპერმატოზოიდით განაყოფიერების შედეგად წარმოიქმნება ზიგოტა, რომელსაც **ოოსპორა** ეწოდება. გაზაფხულზე ოოსპორა მეიოზური და შემდეგ მიტოზური დაყოფებით წარმოქმნის ჰაპლოიდურ ფირფიტას, რომელიც ვოლვოქსის ახალ კოლონიად ყალიბდება. ამრიგად, ვოლვოქსის განვითარების ციკლი ჰაპლოიდური ფაზით მიმდინარეობს, დიპლოიდური მხოლოდ ზიგოტაა.

ქლორელას (Chlorella) სახეობები ფართოდაა გავრცელებული მტკნარ წყლებში, ხღვებში, ტენიან ნიადაგებსა და ხის ქერქზე. შეიცავს ჯამისებრ ქრომატოფორს და ბირთვს. უსქესო გამრავლებისას წარმოქმნის ოთხ ან მეტ შვილეულ უჯრედს – **ავტოსპორას (აპლანოსპორა)**. სქესობრივი პროცესი არ არის ცნობილი.

ქლორელას ახასიათებს სწრაფი გამრავლების უნარი. გამოიყენება კვლევის ობიექტად ფოტოსინთეზის შესასწავლად. მისი მშრალი მასის 50% სრულფასოვანი ცილაა, შეიცავს აგრეთვე ცხიმოვან ზეთს, ვიტამინებს (B, C, K). ქლორელა იაფფასიანი საკვებია. ამრავლებენ სპეციალურ დანადგარებში.

სპიროგირას (Spirogyra) სახეობები მტკნარ წყლებშია გავრცელებული. მათი თალუსი დაუტოტავი ძაფია. უჯრედები მსხვილია, შეიცავს 1–2 ან რამდენიმე ქრომატოფორს პირენოიდებით და სახამებლის მარცვლებით. უჯრედის უდიდესი ნაწილი ვაკუოლს უკავია. ბირთვი წვრილი პროტოპლასტური ძაფებით უჯრედის ცენტრშია ჩაკიდული. იზრდება უჯრედების დაყოფით, რაც ღამით მიმდინარეობს. ვეგეტატიური გამრავლება ხორციელდება ძაფის ცალკეულ ნაწილებად დაწყვეტის გზით. სქესობრივი პროცესი კონიუგაციაა, რომელიც დაწყვილებულ ძაფებს შორის მიმდინარეობს. კონიუგაციის დროს ერთ-ერთი ძაფის ყველა უჯრედის შიგთავსი მეორე ძაფის უჯრედებში გადადის. პროტოპლასტების შეერთებით მრავალი დიპლოიდური უჯრედი ანუ ზიგოტა წარმოიქმნება. სვენების პერიოდის გაცლის შემდეგ თითოეული ზიგოტა რედუქციული და შემდეგ მრავალჯერადი მიტოზური დაყოფით ახალ ორგანიზმად ფორმირდება. ამრიგად, სპიროგირას განვითარების ციკლი ჰაპლოიდური ფაზით მიმდინარეობს. დიპლოიდური მხოლოდ ზიგოტაა.

განსაკუთრებული აგებულებით ხასიათდება სიფონოვანთა კლასის წარმომადგენლები. მათი ორგანიზმი ერთ დიდ, მრავალბირთვიან უჯრედს წარმოადგენს. სიფონოვანი წყალმცენარე გარეგნულად ღეროფოთლოვან მცენარეს მოგვაგონებს.

ხარას (Chara) სახეობები გარეგნულად შვიტების მსგავსია. მათი წვრილი სხეული მუხლებად და მუხლთშორისებადაა დანაწევრებული. მუხლებიდან გამოდის წიწვების მსგავსი გვერდითი ორგანოები. უსქესო გამრავლება უცნობია. ვეგეტატიურად მრავლდება „ტუბერების“ საშუალებით. სქესობრივი პროცესი ოოგამიაა.

გავრცელებულია მთელ მსოფლიოში. იზრდება სუფთა და მდოვრე მტკნარ წყლებში.

წყალმცენარეთა მნიშვნელობა

სიუხვისა და ფართო გავრცელების გამო წყალმცენარეები დიდ როლს ასრულებს როგორც ცალკეულ ეკოსისტემაში, ასევე მთლიანად ბიოსფეროს ნივთიერებათა წრებრუნვაში. მათი ბიოგეოქიმიური მნიშვნელობა უპირველესად კალციუმისა და სილიციუმის მიმოქცევაში გამოიხატება. ნებისმიერი წყალსატევი ორგანული ნივთიერებებით ძირითადად წყალმცენარეების საშუალებით მარაგდება. უდიდესია მათი როლი ჰიდრობიონტების კვებაში, აგრეთვე ჰიდროსფეროსა და ატმოსფეროს ჟანგბადით გამდიდრებაში.

წყალმცენარეები ჰეტეროტროფულ ორგანიზმებთან ერთად წყალსატევების ბუნებრივ თვითგასუფთავების პროცესს უზრუნველყოფენ. ზოგიერთი მათგანი დაბინძურებული და დამლაშებული ადგილის ინდიკატორია.

მრავალი წყალმცენარე არის საკვები პროდუქტი ან ნედლეული ძვირფასი შენაერთების მისაღებად. ზოგიერთი წაბლა წყალმცენარე სასუქია ან შინაური ცხოველების საკვები. ლამინარია (ზღვის კომბოსტო) მედიცინაში გამოიყენება ათეროსკლეროზისა და ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციის დარღვევის დროს, აგრეთვე როგორც ნაზი საფაღარათო საშუალება ყაბზობის შემთხვევაში.

ზღვის ზოგიერთი წყალმცენარე ნედლეულია აგარ-აგარისა და ალგინის მისაღებად. აგარ-აგარი ფართოდ გამოიყენება კვების, ქაღალდის, ფარმაცევტულ და საფეიქრო მრეწველობაში, აგრეთვე მიკრობიოლოგიურ პრაქტიკაში მიკროორგანიზმთა კულტურების მისაღებად. ალგინი და ალგინატები საუკეთესო მწებავი თვისებების გამო გამოიყენება კვების მრეწველობაში, ფარმაცევტულ პრაქტიკაში, ტყავის, ქაღალდის, ქსოვილების წარმოებაში. ალგინატებიდან მზადდება ხსნადი ქირურგიული ძაფები.

თ ა ვ ი 10

სამეფო **სოკოები**
(Fungi = Mycobiota = Mycetalia)

სოკოები ორგანიზმთა შორის ერთ-ერთი ყველაზე უცნაური და შედარებით ნაკლებად ცნობილი ჯგუფია. სხვა ორგანიზმებისგან არსებითი განსხვავების გამო ისინი დამოუკიდებელ სამეფოდაა გამოყოფილი. სოკოების დაახლოებით 120 ათასი სახეობაა ცნობილი. ბუნებაში მათი როლი განსაკუთრებულია, რაც გამოიხატება ბაქტერიებთან ერთად ბიოსფეროში არსებული ორგანული ნარჩენების მინერალიზაციაში ანუ ბიოგეოქიმიური ციკლების დასრულებაში.

ზომით, ფორმით, საბინადრო გარემოთი და ფიზიოლოგიური თავისებურებით სოკოები მრავალგვარია. მათი უმრავლესობა მიკროსკოპული ზომისაა (**მიკრომიკოტები**), თუმცა გვხვდება ისეთი ფორმებიც, რომელთა ნაყოფსხეული 1.5 მეტრს აღწევს (**მაკრომიკოტები**). პრაქტიკულად, სოკოები ყველგან გვხვდება, სადაც კი სიცოცხლეა შესაძლებელი.

ნებისმიერი სოკო **საპროტროფი** ან **პარაზიტია**. ცნობილია აგრეთვე მტაცებელ სოკოთა ჯგუფი, რომელიც წვრილ ცხოველებს იჭერს და მოინელებს.

სოკოს სწრაფი ზრდა და მიცელიუმის ძაფისებრი აგებულება გარემოსთან მათი ურთიერთობის განსაკუთრებული საშუალებაა. ფერმენტები, რომელთაც სოკო გამოიმუშავებს, მყისიერად მოქმედებს სუბსტრატზე და ხელს უწყობს მის ნაწილობრივ მონელებას. ნახევრად მონელებული ასეთი საკვები ადვილად აბსორბირდება სოკოს უჯრედების მიერ.

სამეფო სოკოებში გაერთიანებულია საერთო წარმოშობის ოთხი ტაქსონი – **ზიგომიკოტები, ასკომიკოტები, ბაზიდიომიკოტები** და **დეიტერომიკოტები** ანუ **უსრული სოკოები. ლიქენები,** რომელთა თალუსი სოკოს მიცელიუმითაა წარმოქმნილი, ასევე სოკოებში განიხილება.

სოკოების ისტორიული წარსული პრაქტიკულად უცნობია. უძველესი ნამარხები, რომლებიც სოკოების მსგავსია, სილურული და დევონური პერიოდისაა.

სოკოს ვეგეტატიური სხეული – **მიცელიუმი** დატოტვილი ძაფების (ჰიფები) სისტემას წარმოადგენს. **ჰიფები** აპიკალური (კენწრული) ზრდითა და გვერდითი დატოტვით ხასიათდება. მიცელიუმის ნაწილს, რომელიც სუბსტრატშია შეჭრილი, **სუბსტრატული მიცელიუმი** ეწოდება; ხოლო იმ ნაწილს, რომელიც სუბსტრატის ზემოთაა განვითარებული – **საჰაერო მიცელიუმი.**

საფუარი სოკოების ვეგეტატიური სხეული არის ცალკეული უჯრედი. მათი გამრავლება დაკვირტვით ან დაყოფით ხდება. საფუარის დაკვირტული უჯრედების გაერთიანებას **ფსევდომიცელიუმი** ეწოდება.

ზოგიერთი სოკოს (ზიგომიკოტები) მიცელიუმი მოკლებულია ტიხრებს და ერთ გიგანტურ მრავალბირთვიან უჯრედს წარმოადგენს. ასეთ მიცელიუმს **ცენოციტური** ეწოდება. სოკოთა უმრავლესობაში მიცელიუმი ტიხრებით (სეპტები) დაყოფილია ცალკეულ უჯრედებად, რომლებიც ერთ ან რამდენიმე ბირთვს შეიცავს. ტიხრებში თითო ფორაა, რომლითაც მეზობელი უჯრედები ერთმანეთს უკავშირდება. სეპტირებული (დატიხრული) მიცელიუმი ჰაპლოიდური, დიკარიონული ან დიპლოიდურია.

სოკოს უჯრედული კედელი (გარსი) ორი ფაზისაგან შედგება: აზოტშემცველი პოლისაქარიდის – **ქიტინის** კრისტალური მიკროფიბრილებისაგან და პოლისაქარიდების, ცილებისა და სხვა ნივთიერებების (პიგმენტი მელანინი) ამორფული მატრიქსისგან. ბაქტერიების მსგავსად სოკოებში მეორეული გარსი ზოგჯერ პირველადი გარსის გარედანაა განვითარებული.

სოკოს ტიპური უჯრედისთვის დამახასიათებელია კარგად გამოხატული რიბოსომები, მიტოქონდრიები და ბირთვი. უჯრედის კედელსა და პლაზმალემას შორის განლაგებულია ბუშტუკების ფორმის მემბრანული სტრუქტურები – **ლიმასომები.** ბირთვი ძალიან წვრილია (1-3 მკმ); მათი რაოდენობა უჯრედში ერთიდან – 20-30-მდე მერყეობს. მიტოზი და მეიოზი თავისებური და განსხვავებულია; დაყოფის დროს დედისეული ბირთვის გარსი არ ქრება, მხოლოდ იჭიმება, და თითისტარას აპარატი ცენტრიოლების გარეშე ორ შვილეულ ბირთვად ფორმირდება. ჩანართებიდან შეიცავს გლიკოგენისა და ცილის გრანულებს, ლიპიდების წვეთებს და სხვ. მრავალი სოკოს მნიშვნელოვანი სამარაგო ნივთიერებაა **გლიკოგენი.**

სოკოები მრავლდება ვეგეტატიური, უსქესო და სქესობრივი გზით.

ვეგეტატიური გამრავლება ხორციელდება **მიცელიუმის ნაწილებით, ქლამიდოსპორებით** (სქელგარსიანი უჯრედები, რომლებიც არახელსაყრელ პირობებთან შეგუებას ემსახურება) და **ართროსპორებით** (თხელგარსიანი პატარა უჯრედები). საფუარები ვეგეტატიურად **დაკვირტვით** მრავლდება.

უსქესო გამრავლების საშუალებას **სპორები** წარმოადგენს. მათი გარკვეული ნაწილი **(სპორანგიოსპორები)** განსაკუთრებულ ჰიფებზე **(სპორანგიოფორები)** განლაგებულ სპორანგიუმებში ვითარდება. სპორების განსხვავებული სახეა **კონიდიუმები,** რომლებიც ეგზოგენურად მიცელიუმის განშტოებულ ნაწილებზე – **კონიდიოფორებზე** წარმოიქმნება. კონიდიუმებით გამრავლება დამახასიათებელია ასკომიკოტების, ბაზიდიომიკოტებისა და დეიტერომიკოტებისთვის. ზოგიერთი სოკოს განვითარების ციკლში უსქესო გამრავლების რამდენიმე ფორმა აღინიშნება.

სქესობრივი გამრავლება დეიტერომიკოტების გარდა დამახასიათებელია ყველა ჯგუფისათვის. ის ძირითადად ორი ფორმის სახით მიმდინარეობს, ესაა: **გამეტანგიოგამია** და **სომატოგამია** (სურ 80).

გამეტანგიოგამია დამახასიათებელია ზიგომიკოტებისა და ასკომიკოტებისთვის. გამრავლების ეს ფორმა მდგომარეობს იმ ორი სპეციალიზებული სტრუქტურის შერწყმაში, რომლებიც გამეტებად არ არიან დიფერენცირებული. ამ შემთხვევაში გამეტებად ჩაითვლება გამეტანგიუმებში თავისუფლად განლაგებული ბირთვები.

სომატოგამია დამახასიათებელია ბაზიდიომიკოტებისთვის. იგი ტიპური სასქესო ორგანოების გარეშე მიმდინარეობს. სომატოგამია ვეგეტატიური მიცელიუმის ორი უჯრედის შერწყმასა და **ბაზიდიუმის** წარმოქმნაში მდგომარეობს. ბაზიდიუმზე

განსხვავებული ნიშნის ოთხი ბაზიდიოსპორა ფორმირდება. ბაზიდიოსპორებიდან შემდგომში ჰაპლოიდური მიცელიუმები ვითარდება.

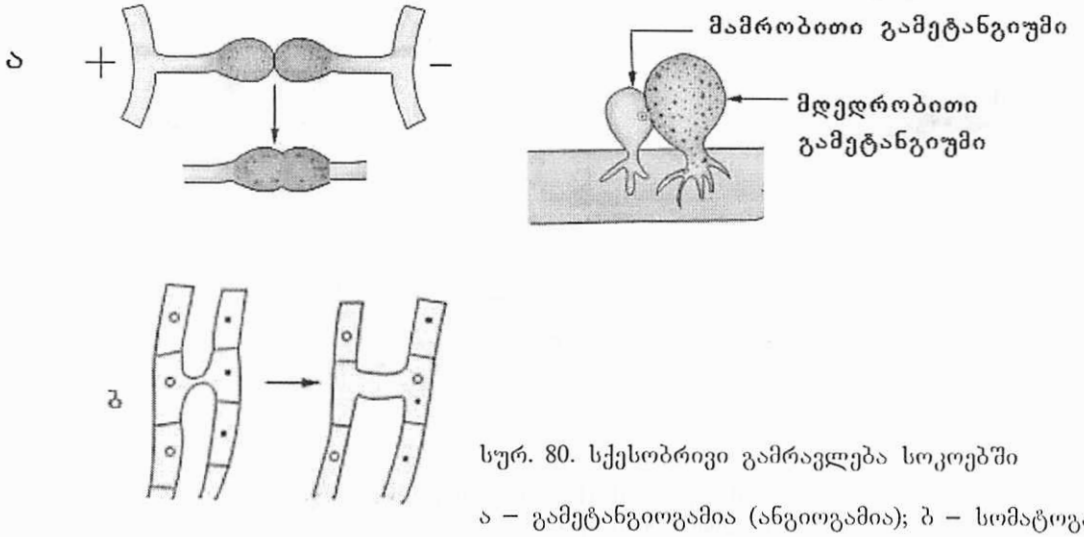
ზოგიერთი სოკოსთვის დამახასიათებელია ჰეტეროკარიოზი და პარასექსუალური ციკლი.

ჰეტეროკარიოზი ნიშნავს საერთო ციტოპლაზმაში გენეტიკურად განსხვავებული ბირთვების არსებობას. სოკოს ასეთ შტამს **ჰეტეროკარიონტი** ეწოდება, მსგავს ბირთვებიანს – **ჰომოკარიონტი.**

პარასექსუალური ციკლი დამახასიათებელია ჰეტეროკარიონტული მიცელიუმის მქონე შტამებისთვის. პროცესი გულისხმობს გენეტიკურად განსხვავებული ორი ბირთვის შერწყმას და წარმოქმნილი დიპლოიდური ბირთვის კვლავ ჰაპლოიდურ ბირთვებად აღდგენას.

ყველა სოკო აერობული ორგანიზმია. ტიპური მცენარეებისა და ცხოველებისგან განსხვავებით, მათ უანგბადის დეფიციტიან გარემოშიც შეუძლიათ არსებობა.

სოკოებში მიმდინარე პირველადი მეტაბოლიზმი საერთო ხასიათით დანარჩენი ევკარიოტების მსგავსია. ისინი დამუანგველი ფერმენტების საშუალებით ორგანულ ნივთიერებებს შლიან არაორგანულ შენაერთებამდე. საფუარები სპირტული დუღილით შაქრებს ფერმენტიულად შლიან ეთილის სპირტამდე.



სურ. 80. სქესობრივი გამრავლება სოკოებში

ა – გამეტანგიოგამია (ანგიოგამია); ბ – სომატოგამია

მეტაბოლიზმის მეორეული პროდუქტებიდან აღსანიშნავია: **მიკოსპორინები, ანტიბიოტიკები** და **მიკოტოქსინები.** მიკოსპორინები ხელს უწყობს სტეროიდების მეტაბოლიზმს; ანტიბიოტიკები უმცირეს კონცენტრაციებში სპობს ბაქტერიებსა და სხვა მიკროორგანიზმებს; მიკოტოქსინები, მაგალითად, აფლატოქსინები (პროდუცენტია **Aspergillus**-ის ორი სახეობა) აზიანებს ღვიძლს, იწვევს კანცეროგენულ, ტერატოგენულ, მუტაგენურ მოქმედებას და არღვევს იმუნურ რეაქციებს.

განყოფილება **ზიგომიკოტები (Zygomycota)**

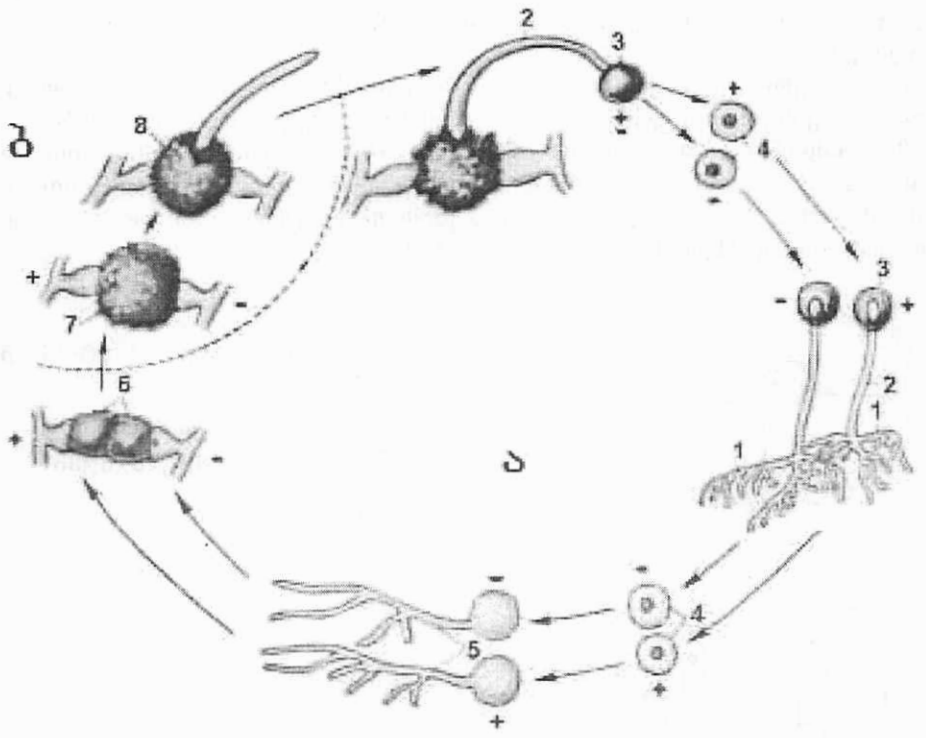
ზიგომიკოტების დაახლოებით 600 სახეობაა ცნობილი. უმრავლესობა ლპობად ნარჩენებზე ბინადრობს (საპროტროფები), ზოგიერთი სხვა სოკოს, ცხოველის ან ადამიანის პარაზიტია.

განყოფილებაში გაერთიანებულია ორი კლასი: **ზიგომიცეტები (Zygomycetes)** და **ტრიხომიცეტები (Trichomycetes).** კლასებს შორის განსხვავებები ნაკლებადაა გამოხატული. ტრიხომიცეტებში სქესობრივი გამრავლება არ არის ცნობილი.

ზიგომიკოტების მიცელიუმი მრავალბირთვიანია და სეპტებით ცალკეულ უჯრედებადაა დაყოფილი. უჯრედის კედლის საფუძველი ქიტინია.

სქესობრივი პროცესი **ზიგოგამიაა** (სურ. 81).

პროცესი იწყება ორი საპირისპირო სასქესო ნიშნის მქონე ჰიფის მიახლოებით და მათ წვერზე თითო მრავალბირთვიანი უჯრედის – **გამეტანგიუმის** წარმოქმნით. მოგვიანებით გამეტანგიუმების შეხების ადგილი ლორწოვანდება, იშლება და შიგთავსები **ზიგოსპორად** ერთიანდება. ზიგოსპორაში განსხვავებული სასქესო ნიშნის



სურ. 81. მუკორის (Mucor) სასიცოცხლო ციკლი.
ა – ჰაპლოიდური ფაზა; ბ – დიპლოიდური ფაზა

1 – ფიზიოლოგიური ნიშნით განსხვავებული მიცელიუმები;
2 – სპორანგიოფორი; 3 – სპორანგიუმი; 4 – სპორები;
5 – სპორების გაღივება; 6 – გამეტანგიუმი; 7 – ზიგოსპორა;
8 – ზიგოსპორის გაღივება

მქონე ჰაპლოიდური ბირთვები ერთდება, წარმოიქმნება დიპლოიდური **ზიგოსპორანგიუმები**, რომლებიც სქელი გარსით დაფარვის შემდეგ სვენების მდგომარეობაში გადადის. გაღივებისას მათი დიპლოიდური უჯრედები მეიოზის გზით ფიზიოლოგიური ნიშნით განსხვავებულ ჰაპლოიდურ სპორებს წარმოქმნის, საიდანაც საწყისი ეძლევა ახალი მიცელიუმების განვითარებას.

უსქესო გამრავლება ხორციელდება სპორებით, რომლებიც განსაკუთრებულ სპორანგიუმებში ენდოგენურად ვითარდება.

ზიგომიკოტებიდან ყველაზე მეტად ცნობილია გვარი **მუკორი (Mucor)** და მისი სახეობა **M. mucedo**. მუკორები ძირითადად საფროტროფებია. ისინი კვების პროდუქტებზე (პური, მურაბა, ბოსტნეული) დასახლებისას თეთრ ან ნაცრისფერ ნაფიფქს – ობს წარმოქმნიან. მუკორის პარაზიტი სახეობები ფილტვების (ცრუ ტუბერკულოზი), თავის ტვინის და სხვა ორგანოების მიკოზების (მუკორომიკოზი) გამომწვევია.

ნახშირწყლებით მდიდარ ტენიან საკვებზე გაჩენილი შავი ობი **Rhizopus stolonifer**-ით არის გამოწვეული.

განყოფილების დაახლოებით 100 სახეობა მცენარეებთან ენდომიკორიზულ კავშირს ამყარებს.

განყოფილება **ასკომიკოტები** ანუ **ჩანთიანი სოკოები (Ascomycota)**

ცნობილია ასკომიკოტების 30000–ზე მეტი სახეობა. განყოფილებაში გაერთიანებულია ორი კლასი: **ენდომიცეტები (Endomycetes)** და **ასკომიცეტები (Ascomycetes).** ამ უკანასკნელის სოკოები დიკარიონული ორგანიზმებია.

ასკომიკოტებს შორის გვხვდება როგორც ერთუჯრედიანი, ასევე მაკროსკოპული სოკოები მსხვილი ნაყოფსხეულებით. მათი მიცელიუმი ჰაპლოიდურია, შედგება დატოტვილი, სეპტირებული ჰიფებისგან. ზოგიერთი სოკო ცალკეულ უჯრედებად იშლება ან იკვირტება.

ასკომიკოტები ფართოდაა გავრცელებული ბუნებაში. მათი უმრავლესობა საპროტროფია, ნაწილი – პარაზიტი. საპროტროფების საბინადრო გარემოა: ნიადაგი, ტყის საფენი, სხვადასხვა მცენარეული სუბსტრატი. მათი მონაწილეობით ხდება ბუნებაში არსებული ორგანული ნარჩენის მინერალიზაცია, კერძოდ, ცელულოზის შემცველი მცენარეული ნარჩენის დაშლა. საგულისხმოა ისიც, რომ საკვები პროდუქტების დაობება ხშირად ასკომიკოტებითაა გამოწვეული.

ზოგიერთი მათგანი კულტურულ მცენარეთა დაავადების გამომწვევია (ვაშლისა და მსხლის ქეცი, კარტოფილის კიბო და სხვ.). გვხვდება საკვები სოკოებიც – ხარისფაშვები, ტრუფელები. სასარგებლოა საფუარები, რომლებიც ნახშირწყლების დულილს იწვევს.

ასკომიკოტების უჯრედული გარსი ორშრიანია. მის შედგენილობაშია: ქიტინი (10-25%), გლუკანები და მანოზის პოლიმერები – მანანები. უჯრედებს აქვთ ერთი, ან მრავალი ბირთვი. ფორები მსხვილია. მათი საშუალებით ბირთვები ადვილად გადადის ერთი უჯრედიდან მეორეში.

განვითარების ციკლში მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია უსქესო გამრავლებას, რომელიც ჰაპლოიდური მიცელიუმის კონიდიოფორებზე ეგზოგენურად წარმოქმნილი სპორებით (**კონიდიუმები**) ხორციელდება. სქესობრივი პროცესი **გამეტანგიოგამიაა**. ასკომიკოტების ზოგიერთი სახეობა **ჰომოთალომურია**, ე.ი. აქვთ თვითგანაყოფიერების უნარი (**ჰომოთალიზმი**). უფრო ჩვეულებრივია **ჰეტეროთალომური** ასკომიკოტები, რომლებშიც სქესობრივი გამრავლება ფიზიოლოგიური ნიშნით განსხვავებულ თალომებს შორის ხორციელდება (**ჰეტეროთალიზმი**).

სასქესო ორგანოები (**გამეტანგიუმები**) კარგადაა დიფერენცირებული. მდედრობითი სასქესო ორგანო **არქიკარპიუმია,** რომელიც გაფართოებული **ასკოგონისა** და ძაფისებრი **ტრიქოგინასაგან** შედგება. მამრობითი სასქესო ორგანო არის **ანთერიდიუმი**. გამრავლებისას ანთერიდიუმის შიგთავსი ასკოგონში გადაიღვრება, რასაც თან ახლავს ციტოპლაზმების გაერთიანება (**პლაზმოგამია**) და ბირთვების **დიკარიონებად** დაწყვილება. ამის შემდეგ ასკოგონში იწყება ფიზიოლოგიური ნიშნით განსხვავებული ბირთვების – დიკარიონების სინქრონული მიტოზური დაყოფა და **ასკოგენური ჰიფების** განვითარება.

მოგვიანებით ასკოგენური ჰიფების წვერზე ე.წ. **ასკები** ანუ **ჩანთები** ჩნდება, რასაც წინ უსწრებს დიკარიონებიდან დიპლოიდური ბირთვების წარმოქმნა. შემდეგ თითოეული დიპლოიდური ბირთვი ჯერ რედუქციული და შემდეგ მიტოზური დაყოფით რვა ჰაპლოიდურ ბირთვს წარმოქმნის, რომლებიც საბოლოოდ **ასკოსპორებად** ფორმირდება.

საფუარები სოკოების მნიშვნელოვანი ჯგუფია. ეს ერთუჯრედიანი ორგანიზმები ტაქსონთა ხელოვნური გაერთიანებაა, რომელთა უმრავლესობა ჩანთიან სოკოებს ანუ ასკომიკოტებს მიეკუთვნება (გვარი – **Saccharomyces),** ნაწილი – ბაზიდიომიკოტებს (გვარი **Candida, Cryptococcus**). მრავლდება დაკვირტვით, იშვიათად – დაყოფით. ზოგჯერ

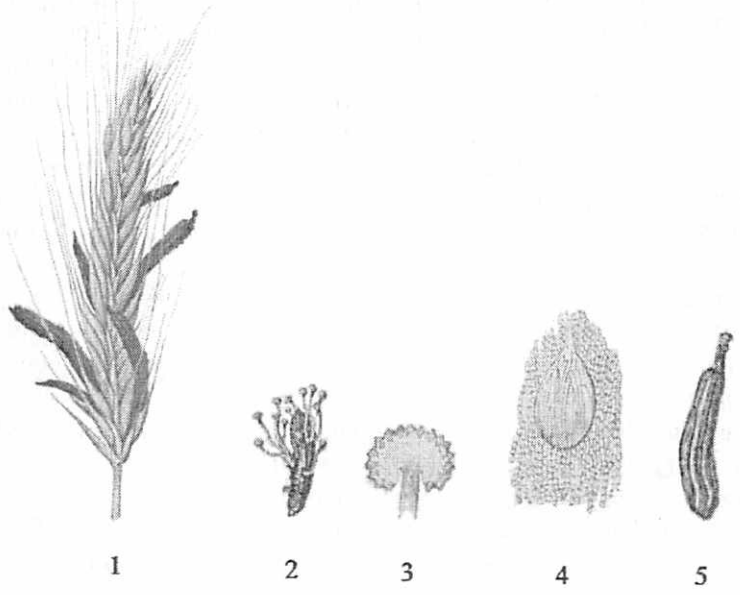
დაკვირტული უჯრედები ერთმანეთს არ სცილდება. სქესობრივი პროცესი იშვიათი და გამარტივებულია.

საფუარები ფართოდაა გავრცელებული ბუნებაში. გარემოში მიმდინარე მრავალი ბიოქიმიური პროცესი მათ ცხოველმოქმედებას უკავშირდება. აქვთ მკვეთრად გამოხატული აერობული ცვლის უნარი. საკვებად შაქრებს, მარტივ და მრავალატომიან სპირტებს, ორგანულ მჟავებსა და სხვა შენაერთებს იყენებენ.

მათი მნიშვნელობა გამოიხატება ნახშირწყლების ფერმენტულ დუღილში, რაც საფუძვლად უდევს პურის, ღვინის, ლუდის წარმოებას. საგულისხმოა ის, რომ საფუარებს შორის ადამიანისთვის საშიში ტოქსიკური ნივთიერებების მასინთეზებელი სახეობები არ არსებობს. მართალია, ზოგჯერ საკვებ პროდუქტებს აფუჭებენ, მაგრამ არ წარმოქმნიან შხამიან შენაერთებს.

ცნობილია **სახაბაზო საფუარები (Saccharomyces cerevisiae)**, რომლებიც მხოლოდ კულტურაში არსებობს სხვადასხვა რასის სახით.

სამედიცინო თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია პარაზიტი სოკო – **ჭვავილა (Claviceps purpurea)**, რომელიც მარცვლოვნების თავთავებზე მოშავო-მოიისფრო, რქისმაგვარი ფორმის **სკლეროციებს** წარმოქმნის (სურ. 82). კულტურული მარცვლოვნების მოსავლის აღების დროს სკლეროციები ნიადაგში ხვდება, სადაც ის



სურ. 82. ჭვავილა (Claviceps purpurea)

1 – ჭვავის თავთავი სკლეროციებით; 2 – სკლეროციუმი სტრომებით;
3 – სტრომა პერიტეციუმებით; 4 – პერიტეციუმი ჩანთებით;
5 – ჩანთა ასკოსპორებით

გამოიზამთრებს. გაზაფხულზე კი მათგან ვითარდება თავაკისებრი სანაყოფე სხეულები პერიტეციუმის ტიპის ასკოკარპებით. ასკოსპორებით მარცვლოვნების დასნებოვნება ყვავილობის პერიოდს უკავშირდება. დასნებოვნებიდან რამდენიმე დღეში ყვავილზე სოკოს კონიდიალური სტადია ვითარდება, წარმოიქმნება მკვრივი მასა, რომელიც კონიდიოფორების შრითაა დაფარული. კონიდიოფორები წარმოქმნის უამრავ კონიდიუმს, რომლებიც ე.წ. თაფლოვან ცვარშია ჩაფლული. თაფლოვანი ცვარი მწერებს იზიდავს, რაც ხელს უწყობს ხელახლა დასნებოვნებას.

ჭვავილას სკლეროციები შეიცავს ინდოლის ჯგუფის ალკალოიდებს, რომლებიც ორ ჯგუფად იყოფა: ლიზერგინის მჟავას წარმოებულები და კლავინის რიგის ალკალოიდები. ეს უკანასკნელი მედიცინაში არ გამოიყენება.

ჭვავილას ალკალოიდების გამოყენების სპექტრი ფართოა. კერძოდ, ისინი გამოიყენება უძილობის, ნევროზების, ნეიროდერმიტების, მიგრენის, არტერიული ჰიპოტონიის სამკურნალოდ. ჭვავილათი დაბინძურებული საკვები ფქვილის გამოყენება იწვევს მძიმე მოწამლვას – ერგოტიზმს ("ანტონის ცხელება").

განყოფილება **ბაზიდიომიკოტები (Basidiomycota)**

ბაზიდიომიკოტები აერთიანებს დაახლოებით 25-30 ათას სახეობას. სახელწოდება უკავშირდება განსაკუთრებულ რეპროდუქციულ სტრუქტურებს – **ბაზიდიუმებს,** რომლებზეც ბაზიდიოსპორები წარმოიქმნება.

მომწიფებული ბაზიდიოსპორებიდან ვითარდება ე.წ. პირველადი მიცელიუმები, რომლებიც ჰაპლოიდურია. თავდაპირველად პირველადი მიცელიუმი შეიძლება იყოს ცენოციტური, რომელიც უფრო გვიან ერთბირთვიან უჯრედებად განცალკევდება. საკმაოდ მალე პირველადი მიცელიუმის ვეგეტატიური უჯრედები ერთმანეთს ერწყმის, რაც სქესობრივი პროცესის დასაწყისია. **ჰომოთალომურ** სახეობებში ერთმანეთს უერთდება ერთი და იმავე მიცელიუმის მეზობელი ჰიფების უჯრედები, ხოლო **ჰეტეროთალომებში** – საპირისპირო ფიზიოლოგიური ნიშნის მქონე სპორებიდან განვითარებული ჰიფების უჯრედები. ამ პროცესს თან ახლავს ციტოპლაზმების გაერთიანება (**პლაზმოგამია**) და ბირთვების დიკარიონებად დაწყვილება. დიკარიონები შემდგომში სინქრონულად იწყებს დაყოფას, რაც მეორეული მიცელიუმის განვითარებას ნიშნავს. ასეთი მეორეული მიცელიუმი ხანგრძლივად არსებობს ნიადაგში, მერქანში, პატრონ-მცენარის ღეროებსა და ფოთლებზე. უმრავლესი ბაზიდიომიკოტების მეორეული მიცელიუმი – **დიკარიოფიტი** წარმოქმნის სანაყოფე სხეულს – **ბაზიდიოკარპს,** რომელიც კარგადაა განვითარებული ქუდიან და აბედა სოკოებში.

სქესობრივი პროცესი გრძელდება მეორეული მიცელიუმის ჰიფების კენწრულ უჯრედებში ბალთისმაგვარი ხიდაკების წარმოქმნით, რომლებიც მეზობელ უჯრედებს შორის განსხვავებული ნიშნის მქონე ბირთვების განაწილებას უზრუნველყოფს. ასეთი კენწრული ორბირთვიანი უჯრედების ნაწილში ბირთვები ერთდება (**კარიოგამია**) და დიპლოიდური ხდება. ამით მთავრდება სქესობრივი პროცესი, რომელიც პირველადი მიცელიუმის უჯრედების შერწყმით დაიწყო. ამის შემდეგ თითოეული დიპლოიდური უჯრედი გარდაიქმნება ბაზიდიუმად, რომლის ბირთვი რედუქციული დაყოფით 2-4 **ბაზიდიოსპორად** ფორმირდება. ჰაპლოიდური ბაზიდიოსპორები ბაზიდიუმის განსაკუთრებულ შვერილებზეა (**სტერიგმები**) განლაგებული.

ბაზიდიომიკოტები ასკომიკოტებისგან განსხვავდება შემდეგი ნიშნებით:

1. ბაზიდიომიკოტებში ბაზიდიოსპორები წარმოიქმნება ბაზიდიუმებზე ეგზოგენურად. ასკომიკოტებში ასკოსპორები წარმოიქმნება ჩანთებში ენდოგენურად.

2. ბაზიდიომიკოტებს სასქესო ორგანოები არ გააჩნიათ; სქესობრივი პროცესი გამარტივებულია და წარმოდგენილია სომატოგამიის სახით. ასკომიკოტებში სასქესო ორგანოები – არქიკარპიუმი და ანთერიდიუმი კარგადაა დიფერენცირებული; სქესობრივი პროცესი გამეტანგიოგამიაა.

3. ბაზიდიომიკოტების განვითარების ციკლში დომინანტია დიკარიონული სტადია. ახალგაზრდა ბაზიდიუმი დიპლოიდურია, ხოლო ბაზიდიოსპორები და პირველადი მიცელიუმი – ჰაპლოიდური. ასკომიკოტებში დომინანტია ჰაპლოიდური სტადია, დიპლოიდური – ხანმოკლეა და წარმოდგენილია ასკოგენური ჰიფებით და ახალგაზრდა ჩანთებით.

4. ბაზიდიომიკოტების სანაყოფე სხეული (ბაზიდიოკარპი) აგებულია დიკარიონული ჰიფებით. ასკომიკოტებში ანალოგიური წარმონაქმნი (ასკოკარპი) ჰაპლოიდური მიცელიუმისგან შედგება.

სუბსტრატზე დამოკიდებულების მიხედვით განასხვავებენ ბაზიდიომიკოტების რამდენიმე ეკოლოგიურ ჯგუფს, რომელთა შორის უმთავრესია:

1. **ქსილოფილები** – სახლობს მერქანზე; ძირითადად საპროტროფებია.

2. **ნიადაგის საპროტროფები** – ჩამონაცვენის და ჰუმუსიანი სუბსტრატის ბინადრები არიან. ამ ჯგუფის სოკოებიდან აღსანიშნავია ქამა სოკოს სახეობები.

3. **მიკორიზული სოკოები** – სიმბიოზურ კავშირშია მრავალი მერქნიანი და ბალახოვანი მცენარის ფესვებთან.

ქსილოფილური და ნიადაგის საპროტროფული სოკოები ფართოდაა კულტურაში, მაშინ როდესაც მიკორიზული საკვები სოკოების კულტივირების საკითხი ჯერ კიდევ გადაუწყვეტელია.

ბაზიდიომიკოტები რამდენიმე (ორი-სამი) კლასად იყოფა. მათ შორის ყველაზე მსხვილი კლასია **ბაზიდიომიცეტები (Basidiomycetes),** რომელიც სხვადასხვა ავტორების მიერ განსხვავებულ რიგებადაა დაყოფილი. მიკოლოგები, პრაქტიკული თვალსაზრისით, ხშირად მხოლოდ ორ რიგს – ჰიმენომიცეტებსა და გასტერომიცეტებს განიხილავენ.

კლასი **ბაზიდიომიცეტები (Basidiomycetes)**
რიგი **ჰიმენომიცეტები (Hymenomycetales)**

ჰიმენომიცეტების მნიშვნელოვანი წარმომადგენლებია ქუდიანი სოკოები. მათვე მიეკუთვნება საჩეჩელა და აბედა სოკოები. უმრავლესობაში ბაზიდიუმი წარმოქმნის მჭიდრო მესრისებრ ფენას – **ჰიმენიუმს.**

სანაყოფე სხეულის (ბაზიდიოკარპი) ზედაპირს, რომელზეც ჰიმენიუმია მოთავსებული, **ჰიმენოფორი** ეწოდება. ქუდიანი სოკოების უმრავლესობაში ჰიმენოფორი მდებარეობს ე.წ. ქუდის ქვედა მხარეს, რომელიც **მილნაირი** ან **ფირფიტოვანია.**

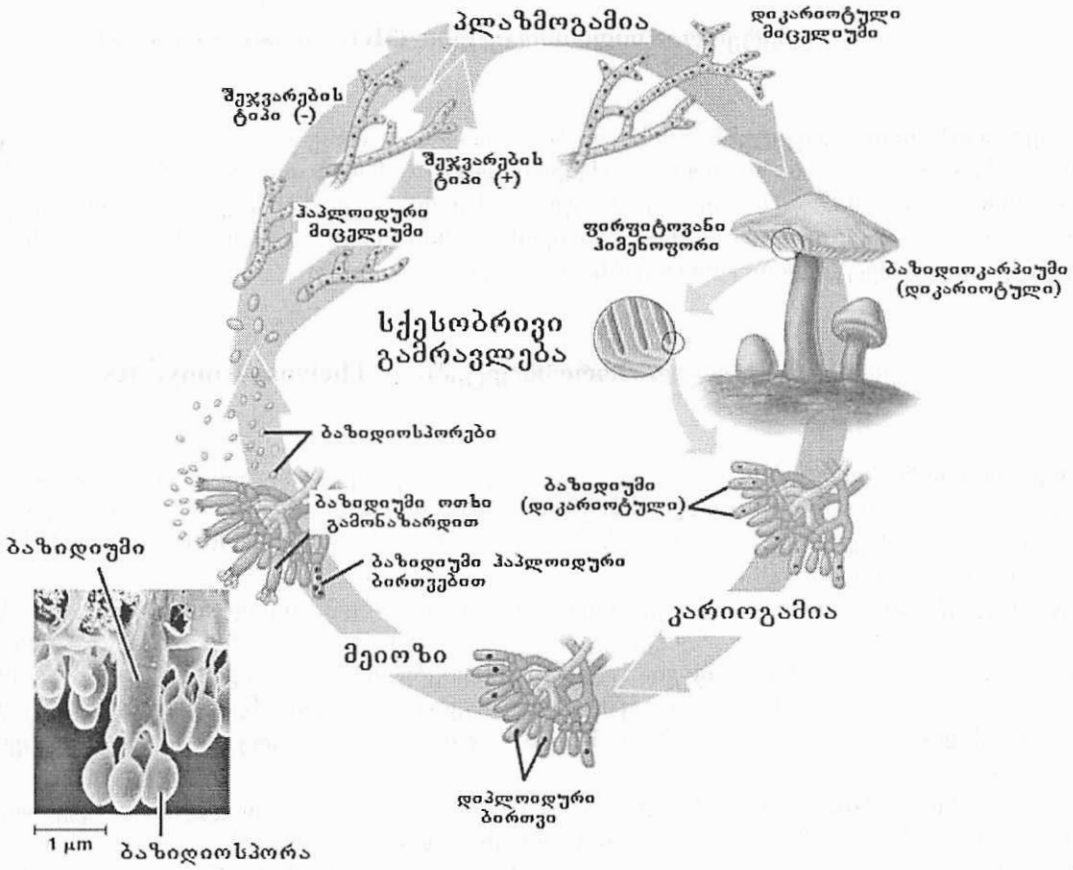
ჰიმენომიცეტების სანაყოფე სხეულები ფორმით, სიდიდით, კონსისტენციითა და ფერით სხვადასხვაგვარია. ისინი შეიძლება იყოს ერთწლოვანი და მრავალწლოვანი. ქუდიანი სოკოების უმრავლესობას, რომლებიც განვითარების ციკლს ერთ სავეგეტაციო პერიოდში ამთავრებენ, სანაყოფე სხეული რბილი და ხორცოვანი აქვთ. მათი სიცოცხლე რამდენიმე საათიდან 10-15 დღემდე გრძელდება. მრავალწლოვანი ხისმაგვარი სანაყოფე სხეული ახასიათებს აბედა სოკოებს. მათი ჰიმენიუმი მთელი სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში წარმოქმნის ბაზიდიოსპორებს. ქუდიანი სოკოების რეპროდუქციის უნარი უზარმაზარია – ერთი ბაზიდიოკარპი მილიონობით სპორას წარმოქმნის.

ბაზიდიომიკოტების ტაქსონებიდან აღსანიშნავია გვარი **Fomitopsis**-ის სახეობები. მათგან ყველაზე გავრცელებულია **აბედის სოკო (F. fomentarius),** რომელიც მეტწილად გამხმარი არყის ხის ნარჩენებზე ვითარდება. **F. officinalis** ლარიქსისა და ციმბირული ფიჭვის ღეროზეა დასახლებული. მისი სანაყოფე სხეული ორგანულ მჟავებს შეიცავს. პრეპარატები გამოიყენება როგორც სასაქმებელი და სისხლდენის შემაჩერებელი საშუალებები; აგარიცინი (მცირე დოზებში) საძილე და დამამშვიდებელი საშუალებაა.

გვარი **ფელინუსის (Phellinus)** ერთ-ერთი სახეობის სტერილური ფორმა (**Ph. igniarius**) არყის ხეზე წარმოქმნის სხვადასხვა ფორმის სანაყოფე სხეულს, რომელიც ჩაგას (**Jnonotus obliquus**) სახელწოდებითაა ცნობილი. მისი მოქმედი ნივთიერებებია წყალში ხსნადი პიგმენტები (პოლიფენოლური კომპლექსი). ჩაგას ნაყენი, როგორც სიმპტომატური საშუალება, გამოიყენება ქრონიკული გასტრიტის დროს, აგრეთვე ზოგიერთი ონკოლოგიური დაავადების სამკურნალოდ. ორივე სოკო – აბედის სოკო და ჩაგა ქსილოფილებია.

რიგი **Agaricales**-ის წარმომადგენელია მრავალი საკვები და შხამიანი სოკო. ისინი საპროტროფული ან მიკორიზული სახეობებია (იშვიათად ქსილოფილები). მათი სანაყოფე სხეული რბილია, ერთწლოვანი, ახასიათებთ ფირფიტოვანი ან მილნაირი ჰიმენოფორი.

ქამა სოკო (Agaricus bisporus) მთელ მსოფლიოშია კულტივირებული. ყოველწლიურად ასიათასობით ტონა მისი სანაყოფე სხეული მზადდება (სურ. 83). აზიის ქვეყნებში კულტივირებულია **შიიტაკე (Lentinus edodes),** რომელიც სოკოს მსოფლიო წარმოების 80%-ს იძლევა.



სურ. 83. ქამა სოკოს სასიცოცხლო ციკლი

საჭმელი სოკოებიდან ყველაზე ცნობილია: **დათვის სოკო (Boletus edulis), არყისძირა (Leccinum scabrum), მჭადა (Lactarius deliciosus), ღუმა სოკოს (Suillus)** სახეობები და სხვ. საჭმელი სოკოების რაოდენობა 150 სახეობას აჭარბებს.

საქართველოში განსაკუთრებით პოპულარულია ზემო იმერეთის ფოთლოვან ტყეებში გავრცელებული **ნიყვი** ანუ **სოკოწითელა (Amanita caesaria)**.

ოჯახი **Amanitaceae**-ს მრავალი სახეობა შხამიანია. მათგან განსაკუთრებით საშიშია **Amanita phalloides** და **A. virosa**. მოწამვლის ნიშნები გვიან, 10-12 საათის შემდეგ მჟღავნდება, მაშინ, როდესაც დაზარალებულის შველა თითქმის შეუძლებელია. ჰალუცინაციების გამომწვევია გვარი **Psilocybe**-ს სახეობები. ინდიელები მათ რელიგიური ცერემონიების დროს იყენებდნენ. ჰალუცინოგენური ნივთიერებებია პსილოციბინები.

რიგი გასტერომიცეტები (Gasteromycetales)

გასტერომიცეტების სანაყოფე სხეული (ბაზიდიოკარპი) დიდხანს დახურულია და მხოლოდ ბაზიდიოსპორების მომწიფების შემდეგ იხსნება. სანაყოფე სხეულის შიგნითა ნაწილს **გლები** ეწოდება. მათი უმრავლესობა ნიადაგის საფროტროფია. ყველაზე მეტად ცნობილია შემდეგი გვარები: **ბოვისტა (Bovista), ფშუკურა (Lycoperdon)** და **კალვაცია (Calvatia)**. განვითარების ადრეულ ეტაპზე ეს სოკოები საკვებად ვარგისია. უფრო გვიან მათი სანაყოფე სხეული შრება და შეხებით მრავალრიცხოვან ბაზიდიოსპორად იშლება. თავისებური სოკოა **ქვეყნის გული (Phallus impudicus)**, რომლის ბაზიდიოსპორები ლეშის სუნიან მწებავ მასაშია ჩაფლული. სუნი იზიდავს ბუზებს, რომლებსაც სპორები გადააქვთ.

კლასი **ჰეტერობაზიდიომიცეტები (Heterobasidiomycetes)**

ჰეტერობაზიდიომიცეტებს ხასიათებთ რთული, მრავალუჯრედიანი ან ძალიან მსხვილი სტერიგმიანი ბაზიდიუმები (სტერიგმები გამონაზარდებია, რაზედაც სხედან ბაზიდიოსპორები). მათი სანაყოფე სხეული ხშირად ლაბისმაგვარია. უმრავლესობა საპროტროფია. ზოგიერთი სხვა სოკოს სანაყოფე სხეულზე პარაზიტობს. გავრცელებულია მეტწილად ტროპიკებსა და სუბტროპიკებში.

კლასი – **თელიოსპორომიცეტები – Thelyosporomycetes**

თელიოსპორომიცეტების სახელწოდება უკავშირდება მოზამთრე სქელკედლიან, მსვენებარე უჯრედებს – თელიოსპორებს. ამ კლასის ყველა სოკო მცენარეთა პარაზიტია. მათ მიეკუთვნება გუდაფშუტა და ჟანგა სოკოები, რომლებსაც სანაყოფე სხეულები არ გააჩნიათ.

გუდაფშუტები ძირითადად მცენარეთა ყვავილებსა და თესლებს აზიანებს, იწვევს მათ დაშლას. აზიანებს აგრეთვე ფოთლებს, ღეროებს, იშვიათად – ფესვებს. დაზიანებულ ადგილებზე ჩნდება დამახასიათებელი გამობერილობა ყავისფერი ზოლების ან გალების სახით. გუდაფშუტა სოკოებიდან უფრო მეტად გავრცელებულია გვარი **Ustilago**-ს სახეობები (350 სახეობა), რომლებიც პურეული მარცვლოვნების პარაზიტებია.

ჟანგა სოკოების 5000 სახეობაა ცნობილი. ისინი უმაღლესი მცენარეების პარაზიტებია. მათი მიცელიუმი დასნებოვნებული მცენარის უჯრედშორისებით ვრცელდება. შეიცავს ზეთის წვეთებს, რომლებიც კაროტინის მსგავსი პიგმენტების შემცველობის გამო ნარინჯისფერია. დაზიანებული მცენარის ნაწილები იფარება ნარინჯისფერი ან მოწითალო-წაბლისფერი ქსოვილით, რომელშიც სოკოს პიფებია შეჭრილი. ჟანგა სოკოების განვითარების ციკლი მეტად რთულია და მოიცავს შემდეგ ფაზებს: 1) ჰაპლოიდურ ფაზას ბაზიდიოსპორებით და მიცელიუმით; 2) დიკარიონულ ფაზას, რომელიც დიდხანს გრძელდება; 3) ხანმოკლე დიპლოიდურ ფაზას თელიოსპორებით, მათ რედუქციულ დაყოფამდე.

გუდაფშუტებისგან განსხვავებით, ჟანგა სოკოების უმრავლესობა იწვევს მცენარეთა არა დიფუზიურ, არამედ ადგილობრივ დაზიანებებს. მიუხედავად ამისა, ჟანგა სოკოებით გამოწვეული სასოფლო-სამეურნეო ზარალი, მათი ფართო გავრცელების გამო, გუდაფშუტებისაზე ნაკლები არ არის.

განყოფილება **დეიტერომიკოტები** ანუ **უსრული სოკოები (Deuteromycota = Fungi imperfecti)**

დეიტერომიკოტები სოკოების ერთ-ერთი მსხვილი ჯგუფია, რომელიც 25-30 ათას სახეობას აერთიანებს. განყოფილებას მიეკუთვნება ის სოკოები, რომელთა სასიცოცხლო ციკლი სქესობრივი პროცესის გარეშე ჰაპლოიდურ სტადიაში მიმდინარეობს. მათი გამრავლება უსქესო გზით – კონიდიუმებით ხორციელდება.

მრავალი მიკოლოგი სოკოთა ამ ჯგუფს ახალ, ჩამოყალიბების პროცესში მყოფ ევოლუციურ მიმართულებად მიიჩნევს. მათი წარმოშობა სოკოთა სხვადასხვა ჯგუფს უკავშირდება. ისინი მჭიდრო კავშირში არიან ასკომიკოტებთან და ნაწილობრივ, ბაზიდიომიკოტებთან, რაც გამოიხატება მათი მორფოლოგიური და ბიოქიმიური მსგავსებით.

დეიტერომიკოტები ფართოდაა გავრცელებული ბუნებაში. მრავალი მათგანი საპროტროფია, ბინადრობს ნიადაგში და სხვა სოკოებთან ერთად მონაწილეობს ორგანული ნარჩენების დაშლასა და ნიადაგწარმოქმნის პროცესებში. ზოგიერთი პარაზიტობს უმაღლეს მცენარეებზე და იწვევს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სერიოზულ დაზიანებას.

დეიტერომიკოტების ნაწილი ტოქსიკურ შენაერთებს – მიკოტოქსინებს გამოიმუშავებს. აფლატოქსინები, რომელთაც **Aspergillus parasiticus**-ი გამოიმუშავებს, კანცეროგენული მოქმედების გამო ძალიან სახიფათოა. ტოქსინების სხვა ჯგუფი – ტრიხოტეცენები – უარყოფით გავლენას ახდენს ცილის ბიოსინთეზზე.

პარაზიტი დეიტერომიკოტების მაგალითად გამოდგება გვარი **Fusarium**-ის სახეობები. მათგან ყველაზე სახიფათოა **F. oxysporum**-ი, რომელიც მრავალი კულტურული და დეკორატიული მცენარის პარაზიტია.

სასარგებლო სოკოებიდან უპირველესად უნდა აღინიშნოს **მტევანას (Penicillium)** და **სარწყავას (Aspergillus)** სახეობები. ისინი ფართოდ გამოიყენება მიკრობიოლოგიურ მრეწველობაში ორგანული მჟავების (ლიმონმჟავა, ფუმარმჟავა, გლუკონმჟავა და სხვ.), ფერმენტების (პროტეინაზა, ამილაზა და სხვ.) და ანტიბიოტიკების (პენიცილინი, გრიზეოფულვინი, ფუმაგილინი) მისაღებად. ანტიბიოტიკები ინფექციური დაავადებების სამკურნალოდ გამოიყენება (აჩერებს დაავადების გამომწვევი მიკროორგანიზმების, განსაკუთრებით ბაქტერიების ზრდას). პირველი ანტიბიოტიკი 1928 წელს აღმოაჩინა ა. ფლემინგმა. ათი წლის შემდეგ ოქსფორდის უნივერსიტეტში გ. ფლორმა თანამშრომლებთან ერთად სუფთა სახით მიიღო პენიცილინი. მისი წარმოება აშშ-ში მეორე მსოფლიო ომის დროს დაიწყო, რამაც მილიონობით ადამიანის სიცოცხლე გადაარჩინა. 1945 წელს ფლორს, ფლემინგს და ე. ჩეინს პენიცილინის აღმოჩენისა და სუფთა სახით გამოყოფისათვის ნობელის პრემია მიენიჭა.

1979 წელს ფირმა სანდოზმა (შვეიცარია) დაიწყო ციკლოსპორინის წარმოება. ციკლოსპორინი **Folypocladium inflatum**-ის შტამის ამინომჟავათა ჯამს წარმოადგენს. პრეპარატი იმუნურ რეაქციებს აქვეითებს, რაც აუცილებელია ორგანოების ტრანსპლანტაციის დროს.

ზოგიერთი ყველის (როქფორი, კამამბერა) სპეციფიკური სუნი და გემო **მტევანას (Penicillium)** კონკრეტული სახეობების (**P. roquefortii, P. camambertii**) მიკოტოქსინებს უკავშირდება.

განყოფილება **ლიქენები** ანუ **მღიერები** (Lichenes = Phycomycota)

ლიქენები სიმბიოზური ორგანიზმების თავისებური ჯგუფია, რომლის თალუსის (თალომი) საფუძველს სოკოს მიცელიუმი წარმოადგენს. ლიქენის სხეულში არსებობს ორი კომპონენტი: ჰეტეროტროფული – სოკო (მიკობიონტი) და ავტოტროფული – წყალმცენარე (ფიკობიონტი), რომლებიც ერთიან სიმბიოზურ ორგანიზმს წარმოქმნიან.

ლიქენების ჰეტეროტროფული კომპონენტი ძირითადად არის ასკომიკოტები. მხოლოდ ზოგიერთი ტროპიკული და სუბტროპიკული სახეობა ხასიათდება ბაზიდიომიკოტებით. ავტოტროფული კომპონენტი მწვანე წყალმცენარეა (**Trebouxia, Pseudotrebouxia, Trentepohlia**-ის სახეობები), იშვიათად – ციანობაქტერია (**Nostoc**-ის სახეობები). ლიქენისეული სოკო და წყალმცენარე მნიშვნელოვნად შეცვლილია თავისუფლად მობინადრე იმავე ფორმებთან შედარებით.

ლიქენების დაახლოებით 18000 სახეობაა ცნობილი. მეცნიერებას, რომელიც ამ ორგანიზმებს შეისწავლის, **ლიქენოლოგია** ეწოდება.

ლიქენები განსაკუთრებით ფართოდაა გავრცელებული ბუნებაში. გვხვდება ყველგან – უდაბნოდან არქტიკა–ანტარქტიდამდე. სახლდება განსხვავებულ და ამავე დროს უკიდურესად ღარიბ სუბსტრატზე: ნიადაგზე, კლდეზე, ხეებზე, ტყავისებრი ფოთლების ზედაპირზე და სხვ. ისინი მონაწილეობას იღებენ ნიადაგწარმომქმნელ პროცესებში ანუ ბიოცენოტური სუქცესიის პირველი სტადიის ჩამოყალიბებაში. ლიქენები მომთხოვნია სუფთა ჰაერის მიმართ. კვამლი, ჭვარტლი, განსაკუთრებით

გოგირდოვანი შენაერთები, რასაც უხვად შეიცავს გამონაბოლქვი, მათთვის მიუღებელია. ამით აიხსნება ლიქენების შედარებით იშვიათი გავრცელება სამრეწველო ქალაქების სიახლოვეს.

ფორმითა და სიდიდით ლიქენები სხვადასხვაგვარია. მათი ვეგეტატიური სხეული თალუსია და პიგმენტებზე დამოკიდებულების მიხედვით შეიძლება იყოს ნაცრისფერი, ყვითელი, წაბლისფერი, ნარინჯისფერი, თითქმის შავი ან ხასხასა მწვანე.

გვხვდება მათი სამი ძირითადი მორფოლოგიური ტიპი: ქერქისებრი, ფოთლისებრი და ბუჩქისებრი ლიქენები, აგრეთვე მათ შორის გარდამავალი ფორმები. **ქერქისებრი მდიერი** მჭიდროდაა დაკავშირებული სუბსტრატთან და მას მნიშვნელოვანი დაზიანების გარეშე არ სცილდება. **ფოთლისებრი მდიერი** სუბსტრატს სოკოს ჰიფების კონებით უკავშირდება. ლიქენების ამ ჯგუფს მიეკუთვნება ფართოდ გავრცელებული **Parmelia**-ს სახეობები, რომლებიც ხშირად ხეებზე გვხვდება. **ბუჩქისებრი მდიერის** თალუსი დატოტვილია და სუბსტრატთან მხოლოდ ბაზალური ნაწილითაა დაკავშირებული. ასეთი თალუსი გვხვდება ლიქენების ყველაზე ცნობილ გვარებში – **Cladonia**-სა და **Cetraria** –ში.

ანატომიური აგებულების თვალსაზრისით, არსებობს ჰომომერული და ჰეტერომერული ლიქენები. **ჰომომერული** ლიქენების შემთხვევაში სოკოს ჰიფები და წყალმცენარის უჯრედები თალუსის მთელ სისქეზე თანაბრადაა განაწილებული. **ჰეტერომერული** ლიქენების თალუსი რთული აგებულებისაა. მისი ზედა ე.წ. ქერქი, სოკოს ურთიერთგადახლართული და მჭიდროდ მიჯრილი ჰიფებისგან შედგება. მის ქვეშ ჰიფები ქმნიან ფაშარ მასას, სადაც მწვანე წყალმცენარის ან ციანობაქტერიის უჯრედებია განლაგებული. თალუსის ცენტრალური ნაწილი უკავია ე.წ. გულგულს, რომელიც ჰიფებს შორის ჰაერით სავსე ადგილებისგან შედგება. ეს ნაწილი თალუსის სისქის 2/3-ს შეადგენს. ქვედა ქერქი ზედაზე თხელია და აგებულებით მისი მსგავსია. ამ ნაწილიდან გამოდის განსაკუთრებული გამონაზარდები – **რიზინები**, რომლითაც ლიქენი სუბსტრატზეა მიმაგრებული.

ლიქენებში ჰეტეროტროფული (მიკობიონტა) და ავტოტროფული (ფიკობიონტა) კომპონენტების ურთიერთდამოკიდებულების შესახებ ერთიანი მოსაზრება არ არსებობს. ზოგიერთი ლიქენოლოგის აზრით სოკო და წყალმცენარე ჰარმონიულ სიმბიოზურ კავშირშია, წყალმცენარე სოკოს აწვდის ორგანულ შენაერთებს, ხოლო სოკო წყალმცენარეს – წყალსა და მინერალურ ნივთიერებებს. Nostoc-ის ტიპის ციანობაქტერიების შემთხვევაში მნიშვნელოვანია აგრეთვე აზოტფიქსაცია და ბმული აზოტით მიკობიონტის მომარაგება. სხვა სპეციალისტების აზრით, ლიქენებში ადგილი აქვს სოკოს კონტროლირებად პარაზიტიზმს წყალმცენარეზე, როცა სოკოს შეუძლია პარაზიტულად იკვებოს წყალმცენარის როგორც ცოცხალი უჯრედებით, ასევე საპროტროფულად მისი მკვდარი უჯრედებით ან ცხოველმოქმედების პროდუქტებით. ზოგიერთის აზრით, სოკო მარეგულირებელი „პატრონის“ როლს ასრულებს, სადაც ის წყალმცენარის „ექსპლოატაციასთან“ ერთად მის სასიცოცხლო პირობებსაც უზრუნველყოფს.

ზოგჯერ ხერხდება ლიქენის ჰეტეროტროფული და ავტოტროფული კომპონენტების დაცილება. ასეთ შემთხვევაში სოკო ქმნის კომპაქტურ კოლონიას, რომელიც სრულიად განსხვავდება სიმბიონტური ორგანიზმისგან. პირიქითაა წყალმცენარის შემთხვევაში, ლიქენიდან გამოყოფის შემდეგ ისინი სწრაფად იზრდებიან თავისუფალ მდგომარეობაში. ამის მიუხედავად, ლიქენები არ შეიძლება ჩაითვალოს ორი კომპონენტის უბრალო გაერთიანებად, ისინი ევოლუციის პროცესში ჩამოყალიბებული სრულიად დამოუკიდებელი ორგანიზმები არიან.

ლიქენები ადვილად იტანენ გამოშრობას. ამ დროს თალუსის ტენიანობა მშრალი მასის 2-10%-ს არ აღემატება. ასეთ მდგომარეობაში ფოტოსინთეზი და კვება სრულიად წყდება.

ტენის სწრაფად შეთვისების გამო რამდენჯერმე იზრდება მათი მასა (3-35-ჯერ). სხეულის ტენიანობა დღე-ღამის განმავლობაში მერყეობა, რაც დაკავშირებულია გარემოს ცვლილებებთან. ამის გამოა, რომ ფოტოსინთეზი მხოლოდ ადრე დილით, რამდენიმე საათის განმავლობაში, გრძელდება, როდესაც გარემო ნისლით ან ცვრითაა დაფარული. ამით აიხსნება ლიქენების უკიდურესად ნელი ზრდა და უმნიშვნელო

ყოველწლიური ნამატი. ლიქენებს შორის აქტიურად იზრდება და ვითარდება ის სახეობები, რომლებიც ზღვის სანაპიროზე ან ნისლიან მთებშია გავრცელებული.

ლიქენების მინერალური კვება მხოლოდ ნაწილობრივ გულისხმობს სუბსტრატიდან არაორგანული ნივთიერებების შეთვისებას. აუცილებელი მინერალური ნივთიერებების დიდ ნაწილს ისინი ჰაერიდან და წვიმის წვეთებიდან მოიპოვებენ. წვიმის წვეთების შეთვისებითა და დაგროვებით აიხსნება ლიქენებში რადიაქტიული ნივთიერებების კონცენტრირების უნარი. ლიქენებისთვის დამახასიათებელია **ლიქენის მჟავების** სინთეზი. ეს შენაერთები უცნობია ცოცხალ ორგანიზმთა სხვა ჯგუფებისთვის. ლიქენის მჟავებში ფენოლკარბონჟავას ორი ნაშთი ერთმანეთთან დაკავშირებულია სხვადასხვა კომბინაციით. ლიქენის მჟავების ბიოლოგიური როლი ჯერ კიდევ დაუდგენელია. ვარაუდობენ, რომ ჰიფის გარსზე გადალაგებული მჟავა მას ჰიდროფობურობას ანიჭებს, რაც ქმნის სოკოს განვითარებისთვის აუცილებელ შინაგან გარემოს. ლიქენის თითოეული სახეობისთვის დამახასიათებელია რამდენიმე გამსაზღვრული მჟავა, რაც სისტემატიკურ ნიშანს წარმოადგენს. უსნინის მჟავა მარილი – ნატრიუმის უსნინატი სამედიცინო პრაქტიკაში გამოიყენება როგორც ანტიმიკრობული საშუალება.

ლიქენები მრავლდება ვეგეტატიური, უსქესო და სქესობრივი გზით. ამასთან, მრავლდება უშუალოდ ლიქენი ან მიკობიონტი (სოკო). ვეგეტატიური გამრავლება ხდება ფრაგმენტაციით (თალუსის ნაწილებით) ან სპეციალური წარმონაქმნებით – სორედიუმებით, იზიდიუმებით და ლობულებით. **ფრაგმენტაციით** გამრავლება ხდება მექანიკურად – მშრალ ამინდში მყიფე თალუსზე ცხოველის ან ადამიანის შეხებით. **სორედიუმები** უმცირესი სტრუქტურებია, რომლებიც შედგება წყალმცენარის რამდენიმე უჯრედისა და მათ ირგვლივ შემოხლართული სოკოს ჰიფებისგან. **იზიდიუმები** ლიქენის თალუსის ზედაპირზე წარმოქმნილი მარტივი ან დატოტვილი გამონაზარდებია; შედგება მიკობიონტისა და ავტოტროფული კომპონენტის უჯრედებისგან. **ლობულების** გარეგნობა ქერქლებს მოგვაგონებს, განლაგებულია თალუსის ზედაპირზე ან კიდეებზე.

უსქესო გამრავლებისას მიკობიონტი წარმოქმნის ფორმითა და სიდიდით განსხვავებულ სპორებს. სქესობრივი პროცესი ხდება იმ შემთხვევაში, როდესაც ჰეტეროტროფი ჩანთიანი სოკოა (ასკომიკოტა); საერთო ხასიათით ის თავისუფალ ასკომიკოტებში მიმდინარე პროცესის მსგავსია.

ლიქენებს შორის ცნობილია გვარი **კლადონია (Cladonia)**, რომელიც 200-ზე მეტ სახეობას ითვლის. კლადონიას ზოგიერთი სახეობა **(C. rangiferina, C. stellaris, C. arbuscula** და სხვა) **ირმის ხავსის** სახელწოდებითაა ცნობილი. ისინი ტუნდრასა და ტაიგაშია გავრცელებული. აღნიშნულ სახეობებს სამეურნეო მნიშვნელობა აქვს, რადგან ზამთრის პირობებში ირმებისთვის ერთადერთ საკვებს წარმოადგენს. ფართოდაა გავრცელებული **Xanthoria parietina,** რომელიც ვერხვისა და ოფის ღეროებზე მოყვითალო-ნარინჯისფერ როზეტს წარმოქმნის. **Alectoria**-ს და **Usnea**-ს ზოგიერთი სახეობა მონაცრისფრო ან მოშავო-წაბლისფერია; ხეების ღეროებზე გრძლადაა ჩამოკიდებული და გაწეწილ თმებს მოგვაგონებს (ბობოწვერა ლიქენები). ჩვეულებრივია **Parmelia**-ს (დაახლოებით 700 სახეობა) და **Cetraria**-ს სახეობები.

Cetraria islandica ისლანდიური ხავსის სახელწოდებითაა ცნობილი. გავრცელებულია ტუნდრასა და ტაიგაში. შეიცავს ლიქენის მჟავებს. ნახარში გამოიყენება როგორც მადის აღმძვრელი საშუალება, აგრეთვე კუჭ-ნაწლავის ტრაქტისა და სასუნთქი გზების დაავადებების სამკურნალოდ. უსნინის მჟავას ნატრიუმის მარილი, ე.წ. ბინანი გარეგანი საშუალებაა, გამოიყენება ჩირქოვანი იარების, ფურუნკულოზის, დამწვრობის სამკურნალოდ, აგრეთვე გინეკოლოგიურ პრაქტიკაში.

თ ა ვ ი 11

სამეფო მცენარეები

(PLANTAE = PHYTOBIONTA = VEGETABILIA)

სამეფო მცენარეები აერთიანებს ავტოტროფული ორგანიზმების განსაკუთრებულ სპეციალიზებულ ფორმებს. მათში ზიგოტა საწყისს აძლევს მრავალუჯრედიან ჩანასახს, ამიტომ მათ ხშირად **ჩანასახიანებს** უწოდებენ (**Embryophyta** ანუ **Embryobionta**). სხეულის ვეგეტატიურ ორგანოებად (ღერო, ფესვი ფოთოლი) დიფერენცირების გამო მათ ღეროფოთლიანებსაც უწოდებენ (**Cormophyta** ანუ **Cormobionta**). ეს მცენარეები წყალმცენარეებისგან განსხვავებით კარგად არიან შეგუებული ხმელეთზე არსებობას. მათთვის დამახასიათებელია სქესიანი (გამეტოფიტი) და უსქესო (სპოროფიტი) თაობების მორიგეობა.

მცენარის უჯრედის გარსის საფუძველი პოლისაქარიდები: ცელულოზა, ჰემიცელულოზა და პექტინოვანი ნივთიერებებია. პიგმენტებიდან გვხვდება: ქლოროფილი a (ძირითადი), ქლოროფილი b (დამატებითი) და კაროტინოიდები. ძირითადი სამარაგო პროდუქტია სახამებელი, რომელიც ლეიკოპლასტებში წარმოიქმნება. პირენოიდები არ გააჩნიათ. გამრავლების ფორმებია: ვეგეტატიური, უსქესო და სქესობრივი. სპორები უნდულიპოდიის გარეშეა. მამრობითი გამეტებიდან გვხვდება სპერმატოზოიდები (უნდულიპოდიანი) ან სპერმიები (უნდულიპოდიის გარეშე). სქესობრივი პროცესი ოოგამიაა.

სამეფო აერთიანებს დღეს არსებულ და გადაშენებულ მცენარეთა დაახლოებით 300000 სახეობას. მცენარეთა სამეფო 9 განყოფილებად იყოფა:

1. **Rhyniophyta**
2. **Zosterophyllophyta**
3. **Bryophyta**
4. **Lycopodiophyta**
5. **Psilotophyta**
6. **Equisetophyta**
7. **Polypodiophyta**
8. **Gymnospermae** ანუ **Pinophyta**
9. **Angiospermae** ანუ **Magnoliophyta**

პირველი ორი განყოფილების მცენარეები დიდი ხანია მთლიანად გადაშენდა. დანარჩენ განყოფილებებში გადაშენებულ მცენარეებთან ერთად შეტანილია დღეს არსებული სახეობები. აღნიშნული განყოფილებების წარმომადგენლები, გარდა საერთო ნიშნებისა, ხასიათდებიან სპოროფიტის დომინირებით და ჭურჭლების ან ტრაქეიდების არსებობით, ამიტომ მათ ხშირად ჭურჭლოვან მცენარეებსაც უწოდებენ (**Tracheophyta**).

მცენარეები იყოფა ორ ჯგუფად – სპოროვან და თესლოვან მცენარეებად. სპოროვან მცენარეებში სპოროგენეზი და გამეტოგენეზი ერთმანეთისგან გამიჯნულია დროსა და სივრცეში: სპოროფიტი და გამეტოფიტი დამოუკიდებელი ორგანიზმებია. სპოროვნებს მიეკუთვნება ყველა განყოფილება, გარდა შიშველთესლოვნებისა და ფარულთესლოვნებისა. თესლოვან მცენარეებში სპოროგენეზი და გამეტოგენეზი ერთმანეთთან მჭიდროდაა დაკავშირებული. მათი მდედრობითი გამეტოფიტი რედუცირებულია და სპოროფიტში ვითარდება. მამრობითი გამეტოფიტი მტვრის მარცვალს წარმოადგენს და ფუნქციურად გამეტების როლს ასრულებს.

განაყოფიერების შემდეგ ზიგოტიდან ვითარდება ჩანასახი, რომელიც საფარველითაა დაცული.

თესლოვანი მცენარეები ევოლუციის პროცესში სპოროვანი მცენარეებისგან წარმოიშვა.

სპოროვანი მცენარეები

სპოროვანი მცენარეების ხმელეთზე დასახლება მოხდა სილურულ პერიოდში, დაახლოებით 430 მილიონი წლის წინათ. ხმელეთის საარსებო პირობები სრულიად განსხვავებულია წყლიან გარემოსთან შედარებით. ხმელეთზე მცენარეები ცოცხლობენ ერთდროულად ორ, არსებითად განსხვავებულ, გარემოში – ჰაერსა და ნიადაგში. ჰაერი წყლიან გარემოსთან შედარებით უანგბადის გაცილებით მაღალი შემცველობით ხასიათდება, ხოლო ნიადაგი მინერალური კვებისა და წყალმომარაგებისთვის სრულიად განსხვავებული გარემოა. ახალ საბინადრო გარემოსთან მცენარეთა შეგუება მოხდა სპეციალური სამარჯვების გამომუშავებით, რომლებიც საჭიროა წყალმომარაგების, საკვები ნივთიერებების ტრანსპორტირების, გამოშრობისგან თავდაცვისა და სქესობრივი პროცესის უზრუნველსაყოფად.

ხმელეთის მცენარეებმა ევოლუციის პროცესში გასაოცარი ცვლილებები განიცადეს სრულიად განსხვავებული სასიცოცხლო ფორმების წარმოქმნით.

სპოროვან მცენარეთა წარმოშობის შესახებ ორი თვალსაზრისი არსებობს. ერთ-ერთის თანახმად, მწვანე წყალმცენარეებისგან წარმოიშვა რინიოფიტები, რომლებმაც დასაბამი მისცეს ხმელეთის მცენარეთა ყველა დანარჩენი განყოფილების განვითარებას. მეორე მიუთითებს წყალმცენარეებისგან რინიოფიტებისა და ხავსნაირების დამოუკიდებელ წარმოშობაზე.

პირველი პრიმიტიული მცენარეები ელემენტარულ ორგანოებად იყო დიფერენცირებული. მათი სხეული დიქოტომიურად დატოტვილ ღერძებს – **თელომებს** (ბერძ. თელოს – ბოლო) წარმოადგენდა. დატოტვა მცენარის ორივე პოლუსზე ერთდროულად მიმდინარეობდა. ქვედა პოლუსზე წარმოიშვა ფესურისმაგვარი – **რიზომოიდები** (ბერძ. რიზომა – ფესურა) და ფესვისმაგვარი **რიზოიდები** (ბერძ. რიზა – ფესვი). რიზომოიდი პირველადი ელემენტარული ორგანოა, რომელიც წარმოადგენდა ფესვის პროტოტიპს, რიზოიდები კი – ფესვის ბუსუსების პროტოტიპს. სპოროფიტის შემდგომმა მორფოლოგიურმა დანაწევრებამ ფოტოსინთეზის სპეციალური ორგანო – **ფოთოლი** წარმოშვა. ლიკოპოდიუმისნაირებში ფოთლები ღერძული ორგანოების გამონაზარდებია, რომლებსაც **ენაციური ფოთლები** ეწოდება. დანარჩენი მცენარეების ნამდვილი ფოთლების წარმოშობა რინიოფიტულ წინაპრებში გვერდითი ყლორტების შემჭიდროებასთან არის დაკავშირებული და მათ **თელომური ფოთლები** ეწოდება.

თავდაპირველი ფოთლები ერთდროულად ფოტოსინთეზისა და უსქესო გამრავლების ფუნქციას ასრულებდა. მოგვიანებით ფუნქციები გადანაწილდა სხვადასხვა ფოთლებში – სპოროფილებსა და ტროპოფილებში. კიდევ უფრო გვიან სპოროფილებიდან შიშველთესლოვანთა **სტრობილი** (გირჩა) და ფარულთესლოვანთა **ყვავილი** განვითარდა.

სპოროვან მცენარეებში სპორები მრავალუჯრედიან ორგანოებში – სპორანგიუმებში წარმოიქმნება. სპორას უნდულიპოდია არ გააჩნია და უძრავია. სპოროვნების ნაწილი ერთნაირ სპორებს ივითარებს და მათ **ტოლსპორიანები** ეწოდებათ. ევოლუციურად დაწინაურებული ტაქსონები **განსხვავებულსპორიანია**, ე.ი. სხვადასხვა ზომის სპორები აქვთ: წვრილი – **მიკროსპორები** და მსხვილი – **მეგასპორები.** სპორიდან ჰაპლოიდური გამეტოფიტი ვითარდება, რომელსაც ხშირად **წინაზრდილს** უწოდებენ. გამეტოფიტზე განლაგებულია სასქესო ორგანოები – **ანთერიდიუმები** და **არქეგონიუმები.** ტოლსპორიანი მცენარის გამეტოფიტი ორსქესიანია, ე.ი. აქვს ანთერიდიუმი და არქეგონიუმი. განსხვავებულსპორიანებში მიკროსპორიდან ვითარდება მამრობითი გამეტოფიტი ანთერიდიუმებით, მეგასპორიდან – მდედრობითი გამეტოფიტი არქეგონიუმებით. ანთერიდიუმში წარმოიქმნება მოძრავი სპერმატოზოიდები ან უძრავი სპერმიები, არქეგონიუმში – კვერცხუჯრედი.

განაყოფიერება წყალმცენარეების მსგავსად წყლის დახმარებით ხდება. განაყოფიერებული კვერცხუჯრედი ანუ ზიგოტა დასაბამს აძლევს მრავალუჯრედიან ჩანასახს, საიდანაც დიპლოიდური სპოროფიტი ვითარდება. ქრომოსომების რედუქცია სპორების წარმოქმნის დროს მიმდინარეობს, ამიტომ სპორიდან განვითარებული გამეტოფიტი ყოველთვის ჰაპლოიდურია.

ამრიგად, მცენარეთა სასიცოცხლო ციკლი მოიცავს ორ ფაზას – ჰაპლოიდურსა და დიპლოიდურს. სპოროვან მცენარეებში (ხავსების გარდა) ეს ფაზები წარმოდგენილია დამოუკიდებელი ინდივიდების სახით.

მრავალი სპოროვანი მცენარის გამეტოფიტის რედუქცია გამოწვეული იყო განაყოფიერებისათვის საჭირო ტენიან გარემოსთან შეგუებულობის აუცილებლობით. სპოროფიტი, რომელიც სპორების გასავრცელებლად წყალს არ საჭიროებს, პირიქით, განვითარდა და დომინანტი გახდა. უმაღლეს მცენარეთა შემდგომი მორფოლოგიური ევოლუცია სპოროფიტის სრულყოფის გზით წარიმართა.

განყოფილება **რინიოფიტები** **(Rhyniophyta)**

რინიოფიტები, რომლებსაც ფსილოფიტებსაც უწოდებენ, მწვანე წყალმცენარეებისგან წარმოიშვა. მათი ნამარხი ნაშთებიდან უძველესია **კუკსონია** (**Cooksonia**), რომელიც დაახლოებით 5-7 სმ-ის სიმაღლის იყო; არსებობდა სილურული პერიოდის ბოლოს, დაახლოებით 415 მილიონი წლის წინათ. ცნობილია აგრეთვე **რინიას** (**Rhynia**) ნამარხები, რასთანაც დაკავშირებულია განყოფილების სახელწოდება. მათი სპორანგიუმები კენწრული და მსხვილი იყო, სიგრძით 12 მმ, დიამეტრით თითქმის 4 მმ.

განყოფილებაში გაერთიანებულია ერთი კლასი (**Rhyniopsida**) და ორი რიგი (**Rhynales** და **Psilophytales**).

ზოგიერთი სპეციალისტის ვარაუდით, რინიოფიტების რომელიღაც ფორმებმა, ხავსების გარდა, დასაბამი მისცა მცენარეთა ყველა დანარჩენი განყოფილების წარმოშობას.

განყოფილება **ზოსტეროფიტები** **(Zosterophyllophyta)**

ზოსტეროფიტები დევონური პერიოდის მცენარეთა მცირე ჯგუფია, რომელიც ერთ კლასშია გაერთიანებული (**Zosterophyllopsida**). რინიოფიტებისგან განსხვავებით ხასიათდებიან სპორანგიუმების გვერდითი განლაგებით, აგრეთვე ფოთლისებული ორგანოების არარსებობით. ზოსტეროფიტები შეიძლება ლიკოპოდიუმისნაირების უშუალო წინაპარიც ყოფილიყო.

განყოფილება **ხავსისნაირნი** **(Bryophyta)**

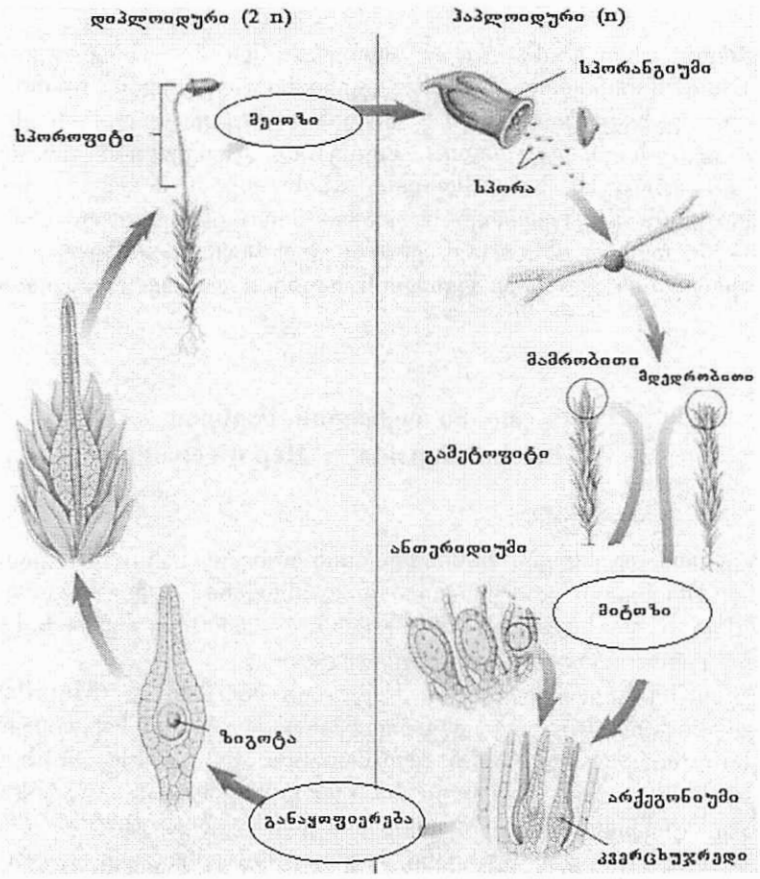
ხავსნაირნი მცენარეთა შორის ყველაზე განცალკევებული ჯგუფია. მეცნიერების დარგი, რომელიც ხავსებს შეისწავლის **ბრიოლოგიის** სახელწოდებითაა ცნობილი.

თანამედროვე ხავსნაირები დაახლოებით 25000 სახეობითაა წარმოდგენილი. მათგან დაახლოებით 1500 სახეობა საქართველოს ტერიტორიაზეა გავრცელებული.

ხავსნაირები მცენარეული სამყაროს ერთადერთი ჯგუფია, რომლის ევოლუცია სპოროფიტის რეცესიულ განვითარებასთანაა დაკავშირებული.

მათი უდიდესი უმრავლესობა ტანმორჩილი მრავალწლოვანი მცენარეებია. მცირე ჯგუფი თალუსოვანია, დანარჩენის სხეული დიფერენცირებულია ღეროდ და ფოთლებად. ფესვები არ გააჩნიათ; წყლის შეწოვა და სუბსტრატზე დამაგრება რიზოიდების (ეპიდერმის გამონაზარდები) საშუალებით ხდება. ხავსები ერთსახლიანი ან ორსახლიანი მცენარეებია. მათი შინაგანი აგებულება შედარებით მარტივია. ღეროფოთლიან ფორმებში საასიმილაციო, მექანიკური და გამტარი ქსოვილი მეტ-ნაკლებად გამოკვეთილია. გამტარი ქსოვილის ელემენტები ტრაქეიდებისა და საცრიანი მილების მსგავსია.

ხავსების განვითარების ციკლში დომინანტი თაობა გამეტოფიტია, რითაც ისინი მკვეთრად განსხვავდებიან დანარჩენი მცენარეებისგან (სურ. 84). აღსანიშნავია ისიც,



სურ. 84. თაობათა მორიგეობა და ბირთვების ფაზების ცვლა ღეროფოთლიან ხავსებში

რომ გამეტოფიტი და სპოროფიტი ერთი მცენარეა. ხავსების უსქესო თაობას (სპოროფიტი) ხშირად **სპოროგონს** უწოდებენ. სპოროგონი სპორებით სავსე პატარა კოლოფია ფეხით, რომლის ქვედა ნაწილი **ჰაუსტორიებით** (მისაწოვრები) გამეტოფიტის სხეულშია ჩაზრდილი. სპოროფიტი მოკლებულია დამოუკიდებელ არსებობას და სინამდვილეში გამეტოფიტზე პარაზიტობს.

სქესობრივი თაობის განვითარება სპორების გაღივებით იწყება. თავდაპირველად წარმოიქმნება ძაფისებრი ან ფირფიტის მსგავსი **პროტონემა** (წინაზრდილი), რომელზეც უფრო გვიან კვირტები ჩნდება. კვირტებისგან ვითარდება თალუსოვანი ან ღეროფოთლიანი გამეტოფიტი სასქესო ორგანოებით.

სქესობრივი გამრავლების ორგანოები მრავალუჯრედიანია და, როგორც წესი, სტერილური უჯრედებითაა დაცული. ანთერიდიუმი მოგრძო ან მომრგვალო ფორმის სხეულია, რომელშიც სპერმატოზოიდები ფორმირდება. არქეგონიუმი ბოთლისმაგვარია, აქვს შევიწროებული ყელი და გაფართოებული მუცელი, რომელშიც მსხვილი კვერცხუჯრედია მოთავსებული. წვიმის ან უხვი ცვრის შემთხვევაში ანთერიდიუმი იხსნება და განთავისუფლებული სპერმატოზოიდები არქეგონიუმისკენ იწყებენ მოძრაობას. არქეგონიუმში შეღწევის შემდეგ ერთ-ერთი სპერმატოზოიდი ანაყოფიერებს კვერცხუჯრედს, წარმოიქმნება ზიგოტა, საიდანაც სპოროფიტი (სპოროგონი) ვითარდება. სპორების მომწიფებისა და მათი გავრცელების შემდეგ განვითარების ციკლი ისევ მეორდება.

სპორანგიუმში სპორების წარმოქმნა მეიოზის გზით ხდება, ამიტომ მათი ქრომოსომული კომპლექტი ჰაპლოიდურია. ჰაპლოიდურია აგრეთვე სპორიდან

განვითარებული პროტონემა და გამეტოფიტი. დიპლოიდურია ზიგოტა და სპოროფიტი (სპოროგონი).

ხავსები, გარდა ზღვებისა და ძლიერ მლაშე ნიადაგებისა, ყველგანაა გავრცელებული. მათი საბინადრო გარემოა ტენიანი ადგილები. ისინი განსაკუთრებით უხვად ტუნდრაში გვხვდება. ნელი ზრდის მიუხედავად, ხავსების ბიომასის ყოველწლიური ნამატი საკმაოდ დიდია. ხავსებით ცხოველები არ იკვებებიან. მათი ნარჩენების დაშლის პროცესი ხანგრძლივია. ახასიათებთ მრავალი ნივთიერების, მათ შორის – რადიაქტიულის აკუმულირების უნარი. მათი ინტენსიური გამრავლება იწვევს ნიადაგის დაჭაობებას, თუმცა მას იცავს ეროზიული მოვლენებისგან.

ხავსნაირნი იყოფა ორ კლასად: **ღვიძლის ხავსები** და **ღეროფოთლიანი ხავსები**.

კლასი **ღვიძლის ხავსები**
(Marchantiopsida = Hepaticopsida)

ამ კლასის წარმომადგენლები ხასიათდებიან გამეტოფიტის მრავალფეროვნებით და სპოროფიტის ერთფეროვნებით. გამეტოფიტი თალუსოვანი ან ღეროფოთლიანია.

ღვიძლის ხავსების დაახლოებით 300 გვარი და 6000-ზე მეტი სახეობაა ცნობილი. მათი უმრავლესობა ტროპიკებშია გავრცელებული.

ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული სახეობაა **მარშანცია (Marchantia polymorpha)**. იგი ნიადაგის თალუსოვანი მცენარეა დორზოვენტრალური, დიქოტომიურად დატოტვილი სხეულით. თალუსის ზედა ეპიდერმისი ერთშრიანია; მასზე სხვადასხვაგვარი ბაგეებია განლაგებული. საასიმილაციო ქსოვილი საჰაერო კამერებითაა გატიხრული. თალუსის ქვედა ეპიდერმისზე რიზოიდები და ეპიდერმული ქერქლები – **ამფიგასტრიუმებია** განვითარებული. მარშანცია ცალსქესიანი ხავსია. სასქესო ორგანოები ქოლგისმაგვარ სადგარებზეა განლაგებული. მამრობითი გამეტოფიტის სადგარზე ანთერიდიუმები ზედა მხარესაა მოთავსებული. მდედრობითი გამეტოფიფიტის სადგარი ვარსკვლავისებრია, არქეგონიუმები მის ქვედა მხარეს, სხივებს შორის, ჯგუფებადაა განლაგებული (ყელით ქვევით). ისინი საერთო საფარვლით – **პერიქეციუმითაა** დაცული. გარდა ამისა, თითოეულ არქეგონიუმს აქვს ინდივიდუალური თასისმაგვარი საფარველი – **ფსევდოპერიანთიუმი**. განაყოფიერების შემდეგ ზიგოტიდან ვითარდება მოკლეფეხიანი, კოლოფის მსგავსი სპოროფიტი (სპოროგონი), რომელსაც დიდი ხნის განმავლობაში ფარავს არქეგონიუმის კედლის ნარჩენი – **კალიპტრა**. სპორანგიუმში მომწიფებული სპორები ფაშარია, აქვთ ჰიგროსკოპული ზამბარისებრი ძაფები – **ელატერები**. მომწიფებული სპორიდან ჯერ ფირფიტისებრი პროტონემა, შემდეგ ახალი გამეტოფიტი ვითარდება.

კლასი **ღეროფოთლოვანი ხავსები**
(Bryopsida = Musci)

ხავსნაირების ყველაზე მსხვილი კლასია, აერთიანებს დაახლოებით 700 გვარს და 15000 სახეობას.

ღეროფოთლიანი ხავსების გამეტოფიტი რადიალურად, იშვიათად ორმხრივადაა შეფოთლილი. ხავსებს, სწორად მდგომი ღეროებითა და რადიალურად განლაგებული ფოთლებით **ორთოთროპული** ეწოდება, ჰორიზონტალურად მოზარდს – **პლაგიოტროპული**. ხავსები ვეგეტატიურად მრავლდება ჩეკია კვირტებით და რიზოიდული გორგლებით, რაც ამავე დროს ზამთრის არახელსაყრელ პირობებთან შეგუების საშუალებაა.

სასქესო ორგანოები მთავარი ღეროს ან გვერდითი ყლორტების წვერში ჯგუფებადაა განლაგებული. ზოგჯერ მათ გარს აკრავს დამცავი შეფერადებული

ფოთლები. გამეტანგიუმებს შორის ხშირად ძაფისებრი ან გურზისებრი **პარაფიზებია** (უნაყოფო სხეულები) განლაგებული. ორსახლიანი სახეობებისთვის დამახასიათებელია მამრობითი გამეტოფიტის ძლიერი რედუქცია ჯუჯა მცენარემდე, რომელიც ანთერიდიუმების მომწიფების შემდეგ კვდება. ზოგიერთ სახეობაში ჯუჯა მამრობითი ეგზემპლარები მდედრობითი გამეტოფიტის ფოთლებზეა განლაგებული. კვერცხუჯრედის განაყოფიერების შემდეგ ზიგოტიდან სპოროფიტის განვითარება 5 თვიდან 2 წლამდე გრძელდება.

სპოროფიტი (სპოროგონი) ფეხისა და კოლოფისგან შედგება. მასზე ჩაჩის (კალიპტრა) სახით არქეგონიუმის ნაწილია შერჩენილი. კოლოფი ბოკალისებრია, შედგება სახურავისგან, ურნისა და ყელისაგან. ზოგიერთ სახეობაში კოლოფის ძირი გაფართოებულია და დისკოს ფორმა აქვს (**აპოფიზი**). აპოფიზის კაშკაშა ფერი და არასასიამოვნო სუნი სპორების გავრცელების საშუალებაა (მწერებს იზიდავს). სახურავის ქვეშ კოლოფი თხელი აპკით – **ეპიფრაგმითაა** დაფარული. სპორანგიუმების მომწიფებისას ეპიფრაგმა იკეცება და სპორების გამოცვენის საშუალებას იძლევა. კოლოფის გარეთა კუტინიზირებულ შრეს **ეგზოტეციუმი** ეწოდება, შიგნითას – **ენდოტეციუმი**. კოლოფის ცენტრში სვეტია მოთავსებული, რომელიც ზოგჯერ კოლოფიდანაა ამოზრდილი.

კლასი იყოფა 3 ქვეკლასად: **Sphagnidae, Briydae** და **Andreaeidae**.

ქვეკლასი – **Sphagnidae** აერთიანებს ერთ რიგს, ოჯახს და გვარს – **ტორფის ხავსი (Sphagnum)** 300-ზე მეტი სახეობით. გავრცელებულია ყველგან, მათ შორის საქართველოში (40-მდე სახეობა). ტორფის ხავსები მოთეთრო-მწვანე, ვაბლისფერი ან მოწითალოა. მოკლებულია რიზოიდებს. წყლის შეწოვა უშუალოდ ღეროთი და ფოთლებით ხდება. ღეროები ხასიათდება მუდმივი კენწრული ზრდით, რასაც თან ახლავს ქვედა ნაწილების კვდომა. ფოთლებს აქვთ უჯრედთა ორი ტიპი: ქლოროფილის შემცველი და წყალშემკრები, მკვდარი უჯრედები. ორსახლიანი ან ერთსახლიანი მცენარეებია. სპოროგონი ტიპური აგებულებისაა.

ტორფის ხავსები ტუნდრის მცენარეული საფარის დომინანტი სახეობებია. ჭარბი ტენი, ჟანგბადის ნაკლებობა და მჟავე გარემო ხელს უწყობს ტორფის საბადოების წარმოშობას. ტორფი ფართოდ გამოიყენება სოფლის მეურნეობაში, მშენებლობაში, ქიმიურ მრეწველობაში, ზოგჯერ – როგორც სათბობი.

ქვეკლასი **Bryidae** ღეროფოთლიან ხავსებს შორის ყველაზე დიდი და პოლიმორფულია. აერთიანებს დაახლოებით 700 გვარს და 14000 სახეობას. ძირითადად მრავალწლოვანი, იშვითად ერთწლოვანი მცენარეებია. სიმაღლით 1 მმ-დან 50 სმ-მდე. მწვანე, იშვიათად მოწითალო-ვაბლისფერი, ზოგჯერ მოშავო ხავსებია. საბინადრო გარემოა ნიადაგი, დამპალი მერქანი, ქერქი, ზოგჯერ ფოთლები. ცნობილია აგრეთვე წყალში ბინადარი სახეობები (გვარი – **Fontinalis**).

ღეროს დატოტვა მონოპოდიური ან სიმპოდიურია. ფოთლები სხვადასხვა ფორმისა და აგებულებისაა, განლაგებულია რადიალურად ან ორ რიგად. სპოროგონში კარგადაა გამოხატული ფეხი და მუხლი. გამეტოფორი და სპოროგონი რთული ანატომიური აგებულებით ხასიათდება. სპორიდან ვითარდება პირველადი პროტონემა, რომელიც წაგრძელებულ დატოტვილ ძაფს წარმოადგენს. ზოგიერთ სახეობაში გამეტოფორი რედუცირებულია. მათში გამეტანგიუმები და სპოროგონი უშუალოდ პროტონემაზე წარმოიქმნება.

ჩვენში ფართოდ გავრცელებული გვარია **გუგულის სელი (Polytrichum)**. მისი მრავალი სახეობა ტორფის ხავსებთან ერთად მონაწილეობს ტორფის წარმოქმნაში. **P. commune** მაღალი ხავსია. მისი უხვად შეფოთლილი ღერო ზოგჯერ 50 სმ-ს აღწევს. გრძელ ფეხზე მოთავსებულია სასპორე კოლოფი, რომელიც ჩაჩითაა დაფარული. მცენარე წარმოქმნის მჭიდრო კორდებს, რაც იწვევს წყლის დაგროვებასა და ადგილმდებარეობის დაჭაობებას. გუგულის სელი ტაიგის ქვედა იარუსის ძირითადი კომპონენტია.

გვარი **Mnium**-ის სახეობები მეტწილად ჭაობში ბინადრობენ. ფართო ეკოლოგიური ლაბილურობის მიუხედავად, არასდროს გვხვდება მლაშე სუბსტრატზე.

ქვეკლასი **Andreaeidae**-ს ხავსები მოწითალო-ვაბლისფერი ან მოშავო-ვაბლისფერია. გვხვდება ქვაღორღიან ადგილებში. გავრცელებულია არქტიკასა და ანტარქტიდაში,

აგრეთვე მაღალმთიან რაიონებში. მრავალწლოვანი მცენარეებია, ახასიათებთ სიმპოდიური დატოტვა და უხვად შეფოთლილი ღეროები. ფოთლების ფორმა მრავალგვარია, გვხვდება როგორც დაძარღვული, ასევე უძარღვო.

ცნობილია ქვეკლასის 120-მდე სახეობა.

განყოფილება **ლიკოპოდიუმისმაგვარნი (Lycopodiophyta)**

თანამედროვე უმაღლეს მცენარეთა შორის ერთ-ერთი ყველაზე უძველესი ჯგუფია. წარმოიშვა დევონურ პერიოდში ზოსტეროფიტებისგან. ბიოლოგიური პროგრესი განიცადა პალეოზოური ერის ქვანახშირის პერიოდში (წარმოდგენილი იყო გიგანტური ხისმაგვარი ფორმებით). ამჟამად ცნობილია მათი დაახლოებით 1000 სახეობა, რომლებიც გაერთიანებულია 6 გვარში, 3 რიგსა და 2 კლასში.

თანამედროვე სახეობები მრავალწლოვანი, მარადმწვანე მცენარეებია მარტივი ფოთლებით. ღერო კარგადაა განვითარებული, ხასიათდება დიქოტომიური დატოტვით. ფოთლების განლაგება სპირალური, მოპირისპირე ან რგოლურია. კენწრული მერისტემა ადრე წყვეტს აქტივობას, ამიტომ ზრდაშეზღუდული მცენარეებია.

სასპორე ფოთლები (**სპოროფილები**) ფორმით, ზომით და ფერით საასიმილაციო ფოთლების (**ტროპოფილი**) მსგავსია ან მისგან განსხვავებული. სპოროფილები ღეროზე ტროპოფილებს ენაცვლება და სასპორე ზონებს წარმოქმნის ან ყლორტის წვერში სტრობილად ჯგუფდება, რასაც სასპორე თავთავი ეწოდება. გვხვდება ტოლსპორიანი და განსხვავებულსპორიანი მცენარეები. მათ ენაციური ტიპის ფოთლები გააჩნიათ.

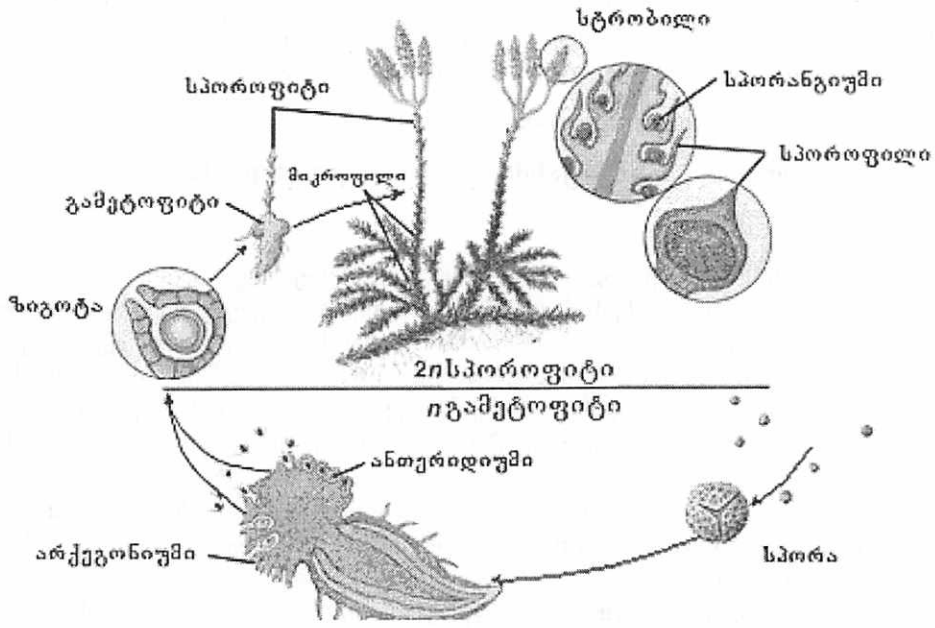
კლასი **ლიკოპოდიუმისნაირნი (Lycopodiopsida)**

კლასი წარმოდგენილია ერთი რიგით (**Lycopodiales**), 2 ოჯახით და 4 გვარით. კლასის წარმომადგენლები ტოლსპორიანი და უკამბიუმო მცენარეებია. სპორანგიუმი სპოროფილის უბეში ან მის ზედა ზედაპირზეა განლაგებული. სპოროფილები ღეროზე ქმნის სასპორე ზონებს ან შეკრებილია სტრობილად. ორსქესიანი გამეტოფიტის (წინაზრდილი) მომწიფება 1-დან 15 წლამდე გრძელდება (სურ. 85).

ცნობილია მათი 200-ზე მეტი სახეობა. განსაკუთრებით მრავალფეროვანია ტროპიკული სახეობები, რომლებიც ზოგჯერ 1,5 მ სიმაღლეს აღწევს. ჩვენში გავრცელებული სახეობები მხოხავი მარადმწვანე ბალახებია.

ოჯახი **Lycopodiaceae**-ს წარმომადგენლებიდან, სამედიცინო თვალსაზრისით, მნიშვნელოვანია საქართველოში გავრცელებული მრავალწლოვანი, მარადმწვანე ბალახოვანი მცენარეები **Lycopodium clavatum** და **L. annotinum**. მათი მთავარი ღერო მიწასაა გართხმული და ნიადაგზე დამატებითი ფესვებითაა მიმაგრებული. მიწიდან წამოწეული ყლორტები წყვილი სტრობილით – თავთავით ბოლოვდება. **ლიკოპოდიუმის** სპორები მორფოლოგიური და ფიზიოლოგიური თვალსაზრისით მსგავსია. შეიცავს უშრობ ცხიმოვან ზეთს, ალკალოიდებს, კაროტინოიდებს. გამოიყენება ჩვილ ბავშვებში ჩახურებულ ადგილებზე მოსაყრელად.

ოჯახი **Huperziaceae**-ს სახეობებიდან ჩვენში გავრცელებულია **Huperzia selago**. სპოროფილები და საასიმილაციო ფოთლები ერთმანეთის მსგავსია და თავთავს არ წარმოქმნის. მცენარე შხამიანია! შეიცავს ქინოლიზიდინის ჯგუფის ალკალოიდებს. ბალახის წყლიანი მონახარში ალკოჰოლიზმის სამკურნალოდ გამოიყენება.



სურ. 85. თაობათა მორიგეობა ლიკოპოდიუმში (Lycopodium clavatum)

კლასი **მახათასნაირნი (Isoetopsida)**

კლასის წარმომადგენლები განსხვავებულსპორიანი მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეებია. სპორანგიუმები ღეროზე ფოთლების უბეში ან მის ზედა ზედაპირზეა განლაგებული. გამეტოფიტი ცალსქესიანია, ძლიერ რედუცირებული. შედარებით დაწინაურებული სახეობები ჭურჭლებს შეიცავს. კლასი 2 რიგს აერთიანებს.

რიგი **Selaginellales** წარმოდგენილია ერთი ოჯახით – **Selaginellaceae**, რომელიც დაახლოებით 700 სახეობას აერთიანებს. უმრავლესობა ტენიანი ტროპიკული ტყის მცენარეა, რომელიც ხავსებს მოგვაგონებს. მათი ღეროები ლიკოპოდიუმის მსგავსად დიქოტომიურადაა დატოტვილი. სასპორე თავთავში ორი ტიპის სპორანგიუმებია (მიკრო- და მეგასპორანგიუმი), რომლებიც სხვადასხვა სპოროფილზეა განლაგებული. საქართველოში იზრდება **Selaginella selaginoides** და **S. helvetica.** მათი სიმაღლე 10 სმ-ს არ აღემატება და მწვანე ხავსებს შორის ძნელად შეიმჩნევა. ოჯახის ზოგიერთი ტროპიკული სახეობა ლამაზი დეკორატიული მცენარეა.

რიგი **Isoetales** აერთიანებს ერთ ოჯახს (**Isoetaceae**), გვარს (**Isoetes**) და 70 სახეობას, რომლებიც იშვიათი გამონაკლისის გარდა წყლის მცენარეებია. გააჩნიათ მოკლე, გასქელებული ღერო, რომლის წვერში ცილინდრული ფოთლები როზეტადაა შეკრებილი. ღეროს ძირში ორფრთიან გასქელებაზე, ე.წ. **რიზოფორზე,** ფესვები ვითარდება. ღერო და რიზოფორი რუდიმენტული კამბიუმით უმნიშვნელოდ სქელდება. პალეოზოური ერის წარმომადგენლები გიგანტური ხისმაგვარი მცენარეები იყო. დღეს არსებული ბალახოვანი ფორმები, მხოლოდ ოლიგოტროფულ ტბებშია შემორჩენილი.

განყოფილება – **ფსილოტისმაგვარნი (Psilotophyta)**

განყოფილება წარმომადგენილია მხოლოდ 12 სახეობით. პრიმიტიული აგებულების გამო განცალკევებული ადგილი უკავია თანამედროვე მცენარეთა შორის. ერთი სახეობის გარდა ყველა ტროპიკებშია გავრცელებული. ეპიფიტური მცენარეებია – სახლდება პალმების, ხისმაგვარი გვიმრებისა და საგოვანების ღეროს ძირში.

სპოროფიტი დიქოტომიურად დატოტვილი ღერძებია; არ გააჩნია ფესვები და ნამდვილი ფოთლები. გამეტოფიტი მსხვილია, შეუძლია ხანგრძლივად დამოუკიდებელი არსებობა. მრავალი ნიშან-თვისებით ახლოსაა დევონური პერიოდის ფსილოფიტებთან.

განყოფილება **შვიტასმაგვარნი (Equisetophyta)**

წარსულში უზარმაზარი, ამჟამად თითქმის გადაშენებულ მცენარეთა ჯგუფია. მათი ბიოლოგიური პროგრესი ქვანახშირის პერიოდს უკავშირდება. წარმოიშვა დევონურ პერიოდში რინიებიდან ან მათთან ახლოს მდგომი მცენარეებისგან. განსაკუთრებულ მრავალფეროვნებას პალეოზოურ ერაში მიაღწია. ამ დროისათვის არსებობდა მათი როგორც ბალახოვანი, ბუჩქისმაგვარი და ლიანა ფორმები, ასევე ხისმაგვარი სახეობები, მაგალითად, **კალამიტები (Calamitea)**, რომელთა სიმაღლე 15-20 მ აღწევდა.

თანამედროვე შვიტანაირნი წარმოდგენილია მხოლოდ ერთი რიგით **(Equisetales)**, ოჯახით **(Equisetaceae)**, გვარით **(Equisetum)** და თითქმის კოსმოპოლიტური 25 სახეობით. საქართველოში 9 სახეობა იზრდება.

ყველა თანამედროვე **შვიტა (Equisetum)** ფესურიანი ბალახოვანი მცენარეა. მისი დამახასიათებელი ნიშანია ყლორტების მუხლებად დანაწევრება. ფოთლები რედუცირებულია, უქლოროფილო და მუხლებზე რგოლურადაა განლაგებული. ქსილემის გამტარი ელემენტები წარმოდგენილია სხვადასხვა ტიპის ტრაქეიდებით, ზოგჯერ ჭურჭლებით. ფლოემა შედგება საცრისებრი ელემენტებისა და პარენქიმული უჯრედებისგან.

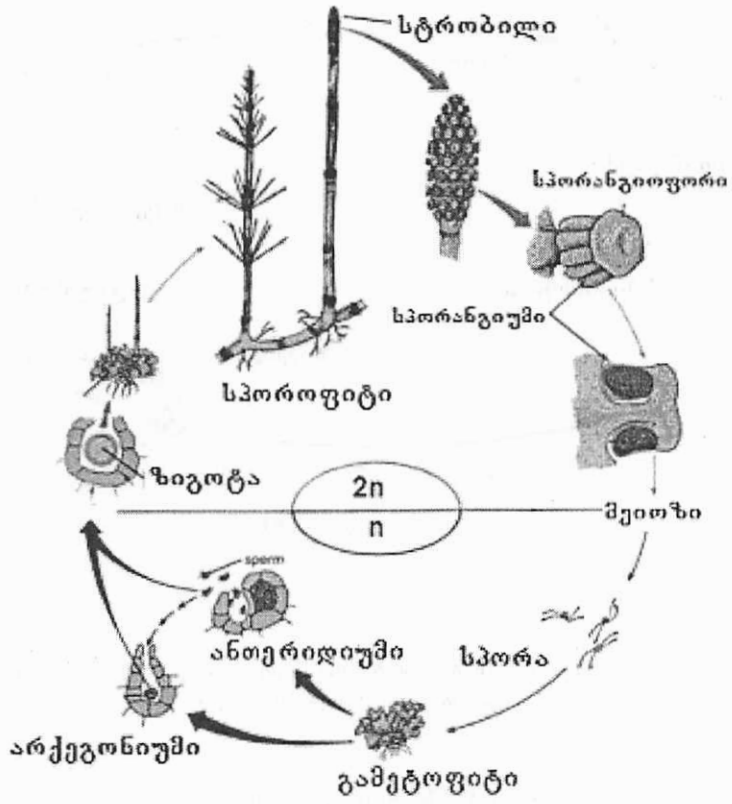
სპოროფილები (სპორანგიოფორები) ღეროს წვერში რგოლურადაა განლაგებული და წარმოქმნის სტრობილს, რომელსაც ხშირად სასპორე თავთავს უწოდებენ. თითოეული სპოროფილი ფეხისა და ექვსწახნაგა ფარისებრი დისკოსგან შედგება. დისკოს ქვედა მხარეს, ფეხის გარშემო, 4-16 სპორანგიუმია განლაგებული. მომწიფებული სპორები თასმისმაგვარ წარმონაქმნებს, ე.წ. **ელატერებს** ივითარებს. ელატერებით სპორები მჭიდროდ ეკვრის ერთმანეთს და ჰაერის ნაკადით გუნდებად ერცელდება. ტენიან ადგილზე მოხვედრის შემდეგ სპორიდან გამეტოფიტი (წინაზრდილი) ვითარდება.

ისინი ტოლსპორიანი მცენარეებია. მათი გამეტოფიტი ერთ- ან ორსქესიანია და მცირე ზომის (რამდენიმე მილიმეტრი) მწვანე ფირფიტას წარმოადგენს. ანთერიდიუმებში მრავალშოლტიანი სპერმატოზოიდები წარმოიქმნება. განაყოფიერებისთვის აუცილებელია წყლის წვეთი. ზიგოტიდან სვენების გარეშე უსქესო თაობა – სპოროფიტი ვითარდება (სურ.86). ძლიერ დატოტვილია ფესურა, რომლის მუხლებზე ხშირად სახამებლით მდიდარი გორგლებია მოთავსებული.

გვხვდება სხვადასხვა გეოგრაფიულ ზონასა და თანასაზოგადოებაში, მაგრამ აუცილებლად – ტენიან გარემოში.

მინდვრის შვიტას (Equisetum arvense) ორგვარი ყლორტები უვითარდება. გაზაფხულზე ფესურიდან ამოდის მურა ფერის დაუტოტავი ყლორტები, რომლებიც თითო სასპორე თავთავით ბოლოვდება (გაზაფხულის სპოროფიტი). სპორების გაერცელების შემდეგ სასპორე ყლორტები მთლიანად კვდება. ზაფხულში იმავე ფესურიდან ამოდის ახალი, მწვანე, ძლიერ დატოტვილი ყლორტები, რომლებიც გვიან შემოდგომამდე ვითარდება (ზაფხულის სპოროფიტი).

ზაფხულის სპოროფიტი შეიცავს ფლავონოიდებს, მთრიმლავ ნივთიერებებს, ტრიტერპენოვან საპონინებს. ნაყენი, ნახარში, ექსტრაქტი გამოიყენება როგორც შარდმდენი საშუალება შარდკენჭოვანი დაავადებების დროს.



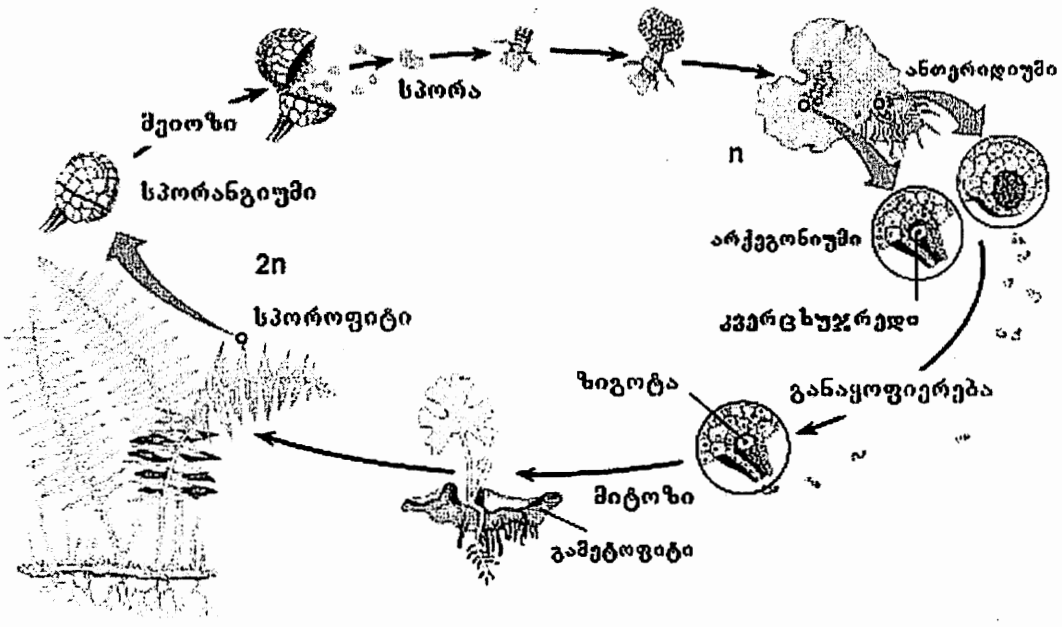
სურ. 86. თაობათა მორიგეობა მინდვრის შვიტაში (Equisetum arvense)

განყოფილება **გვიმრისმაგვარნი (Polypodiophyta)**

განყოფილება აერთიანებს თანამედროვე გვიმრანაირების დაახლოებით 300 გვარს და 10000-ზე მეტ სახეობას. მათი ნამარხები ცნობილია დევონიდან. კარბონში (ქვანახშირის პერიოდი) ხისმაგვარმა გვიმრანაირებმა ბიოლოგიური პროგრესი განიცადა და სხვა სპოროვან მცენარეებთან ერთად ხელი შეუწყო ვრცელი ტენიანი ტყეების წარმოქმნას. გვიმრანაირების წინაპრებად რინიოფიტები მიაჩნიათ.

გვიმრანაირები მთელ მსოფლიოშია გავრცელებული. საქართველოში მათი დაახლოებით 50 სახეობა იზრდება. განსაკუთრებული მრავალფეროვნებით ხასიათდება ტენიანი ტროპიკები, სადაც ბალახოვან, ეპიფიტურ და ლიანა ფორმებთან ერთად გვხვდება ხისმაგვარი გვიმრები. ცნობილია აგრეთვე წყლიან გარემოში მობინადრე სახეობები.

გვიმრების სასიცოცხლო ციკლში დომინანტი არის სპოროფიტი (სურ. 87). ნორჩი ფოთლები თავიდან სპირალურადაა დახვეული; ხასიათდება კენწრული ზრდის უნარით. უმრავლესობის ფოთლები ფრთისებრია – ერთჯერ, ორჯერ ან მრავალჯერ დანაწევრებული, სიგრძით 1-2 მმ-დან 10 მეტრამდე. ფოთოლს აქვს ღერძი ანუ **რახისი**, რომელიც მთავარ ძარღვს შეესაბამება. ზოგჯერ ფოთლები დიფერენცირებულია **სტერილურ** (საასიმილაციო) და **ფერტილურ** (სპორანგიუმიანი) ფოთლებად. ღერო კარგად არ არის განვითარებული. მხოლოდ ხისმაგვარ ფორმებში გვხვდება სწორად მდგომი ღერო ფოთლების კრონით. ბალახოვანი გვიმრების უმრავლესობაში ღერო დამოკლებულია და ფესურას წარმოადგენს. რადიალური აგებულების ფესურაზე ფოთლები და დამატებითი ფესვები თანაბრადაა განლაგებული, დორზოვენტრალურ



სურ. 87. თაობათა მორიგეობა და ბირთვების ფაზების ცვლა გვიმრაში (Polypodium sp.)

ფესურაზე ფოთლები ზურგის (ზედა) მხარეს ვითარდება, ფესვები – მუცლის (ქვედა) მხარეს.

გვიმრების უმრავლესობაში ღეროს გამტარი სისტემა **სიფონოსტელას** წარმოქმნის.

სპორანგიუმები მწვანე ან სპეციალიზებული ფოთლების სორუსებში ვითარდება. სორუსები ფოთლის ქვედა მხარესაა განლაგებული და დაცულია საბურელით ანუ **ინდუზიუმით.** ზოგჯერ ამ ფუნქციას ფოთლის დახვეული კიდეები ასრულებს, მაგალითად, **Pteridium aquilinum**-ში.

გვიმრანაირთა უმრავლესობა ტოლსპორიანი მცენარეა. მათი გამეტოფიტი (წინასწრდილი) ორსქესიანია, იკვებება დამოუკიდებლად, იშვიათად – ჰეტეროტროფულად. სასქესო ორგანოები გამეტოფიტის ქვედა მხარეზეა განლაგებული და სხვადასხვა დროს მწიფდება.

გვიმრანაირებში გაერთიანებულია 5 კლასი: **Ophioglossopsida, Marattiopsida Polypodiopsida, Marsileopsida** და **Salviniopsida.**

კლასი გველისენასნაირნი (Ophioglossopsida)

კლასი წარმოდგენილია ერთი რიგით **(Ophioglossales)** და სამი ოჯახით **(Ophyoglossaceae, Botrychiaceae, Heiminthostachyaceae).** თითოეული მათგანი თითო გვარს აერთიანებს: **გველისენა (Ophyoglossum), მარგალიტა (Botrychium)** და **Helminthostachys.** უკანასკნელი გვარის ერთადერთი სახეობა ტროპიკებში იზრდება, ხოლო გველისენას და მარგალიტას დაახლოებით 80 სახეობა ფართოდაა გავრცელებული. ჩვენში, მშრალ, ნათელ ტყისპირებსა და მდელოებზე, ხშირად გეხვდება **მარგალიტა (B. lunaria)** და **გველისენა (O. vulgatum).**

კლასის წარმომადგენლები პატარა ხომის ბალახებია თავისებური ჰაბიტუსით. გველისენას ერთადერთი ფოთოლი არ არის დიფერენცირებული და ყლორტს მოგვაგონებს. ფოთლის სასპორე ნაწილი მტევნის ან თაკოვის მსგავსია, ვეგეტატიური

– მთლიანია ან მრავალჯერ ფრთისებრგანკვეთილი. სპორანგიუმები საკმაოდ მსხვილია და სქელი გარსითაა დაცული. გამეტოფიტი ძაფისებრია და ნიადაგში დიდხანს არსებობს (20წ.) ზოგიერთ სახეობაში ქრომოსომების რაოდენობა თანამედროვე მცენარეთა შორის სარეკორდოა (2n=1260).

კლასი მარაციასნაირნი (Marattiopsida)

კლასი წარმოდგენილია ერთი რიგით (**Marattiales**) და ოჯახით (**Marattiaceae**), რომლის სახეობები ტროპიკებშია შემორჩენილი.

ტიპური გვარის (**Marattia**) 60-მდე სახეობა მსხვილი, ლამაზი მცენარეა. მისი ორმაგფრთისებრგანკვეთილი ფოთლების სიგრძე ზოგჯერ 6 მეტრია. ღეროს, პირიქით, მოკლეა, იშვიათად აღწევს 1 მ-მდე, ხშირად გორგლისებრია და ნახევრად მიწაშია ჩაფლული. დამახასიათებელი ნიშანია ლიზიგენური წარმოშობის ლორწოს სავალები. სპორანგიუმები განლაგებულია ფოთლის ქვედა მხარეს – კიდეებზე.

ზოგიერთი სახეობის ნორჩი ფოთლები გამოიყენება საკვებად, ნაწილი დეკორატიული მცენარეა.

კლასი კილამურასნაირნი (Polypodiopsida)

უმრავლესობის სპორანგიუმი სხვა გვიმრებისგან განსხვავებით ერთი უჯრედიდან ვითარდება. სპორანგიუმის კედელი ერთშრიანია, აქვს ნაწიბური ან რგოლი, რომელიც მის გახსნას ემსახურება; შეკრებილია ჯგუფებად ან სორუსებად, რომლებიც საფარველითაა დაცული.

ქვანახშირის პერიოდის გვიმრები მეტწილად ხისმაგვარი ფორმისა იყო. თანამედროვე გვიმრების უმრავლესობა მრავალწლოვანი ბალახები და ეპიფიტებია; ტროპიკებში მერქნიანი ფორმებიცაა შემორჩენილი. მრავალი **პტერიდოლოგი** (გვიმრების შემსწავლელი მეცნიერი) აღნიშნულ კლასში მხოლოდ ტოლსპორიან გვიმრებს აერთიანებს (განსხვავებულსპორიანი გვიმრები ცალკე კლასებადაა გამოყოფილი).

კლასში 4 რიგია, გაერთიანებული.

რიგი **Osmundales**-ის უმრავლეს სახეობაში ფოთლები დიფერენცირებულია სასპორე და ვეგეტატიურ ნაწილებად. სპორანგიუმები სასპორე ფოთლის სეგმენტების კიდეზეა შეკრებილი. სორუსები ატიპიურია. აერთიანებს ერთ ოჯახს, 3 გვარს და 20-ზე მეტ სახეობას.

ოსმუნდასებრნი (Osmundaceae) თანამედროვე გვიმრანაირებს შორის ერთ-ერთი უძველესი ოჯახია. ჭაობის გვიმრებია, რომლებსაც ჭაობების ამოშრობის გამო გადაშენება ემუქრებათ. ჩვენში გავრცელებულია **Osmunda regalis.** მისი დაქუცმაცებული ღეროები ხელოვნური სუბსტრატის სახით ტროპიკული ეპიფიტური ორქიდიების მოსაშენებლად გამოიყენება.

რიგი **Schizaeales** რამდენიმე ოჯახს აერთიანებს. მცენარეთა დიდი უმრავლესობა (დაახლოებით 1000 სახეობა) ტროპიკების ბინადარია. საქართველოში მხოლოდ 4 სახეობა გვხვდება.

ოჯახი **Adiantaceae**-ს წარმომადგენლებიდან ჩვენში გავრცელებულია ერთი სახეობა – **ვენერას თმა (Adiantum capillus-veneris).** მცენარე 20-40 სმ სიმაღლისაა ორმაგ- ან სამმაგფრთისებრგანკვეთილი ფოთლებით. შეიცავს მორიმლავ ნივთიერებებს, მწარეებს, ეთეროვან ზეთს. გამოიყენება როგორც ხველების საწინააღმდეგო საშუალებაა. ლამაზი ფოთლების გამო ოთახის დეკორატიული მცენარეა.

რიგი **Polypodiales** აერთიანებს 5 ოჯახს, რომელთა შორის ყველაზე ცნობილია **Polypodiaceae**.

ოჯახი **კილამურასებრნი (Polypodiaceae)** წარმოდგენილია დაახლოებით 50 გვარით და 1500 სახეობით. მათი უმრავლესობა ჩრდილოეთ ნახევარსფეროს ტროპიკულ ზონაშია გავრცელებული. უმეტესი მათგანი კლდეზე ბინადარი მრავალწლოვანი

ბალახებია ხორცოვანი მცოცავი ფესურითა და ორ წყებად განლაგებული ფოთლებით. ეპიფიტური სახეობების ფოთლებზე კალათის მსგავსი წარმონაქმნებია განლაგებული. კალათებში გროვდება მცენარეული ნარჩენი, რომლის ლპობა ხელს უწყობს მცენარის მინერალური ნივთიერებებით კვებას. დამახასიათებელი ნიშანია მომრგვალო ან ოვალური ფორმის სორუსები, რომლებიც საფარველს მოკლებულია და განლაგებულია ფოთლის ქვედა ზედაპირზე. ზოგჯერ სორუსები დაცულია ბუსუსებით, ქერქლით ან სტერილური სპორანგიუმებით, რომლებსაც **პარაფიზები** ეწოდება.

ჩვენში გვარი **Polypodium**-ის 2 სახეობაა გავრცელებული. ერთ-ერთი მათგანი – **კილამურა (P. vulgare),** ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება ასთმის, სურდოს, ხველების დროს. ფესურა შეიცავს ეთეროვან ზეთს, მთრიმლავ ნივთიერებებს, საპონინებს.

ოჯახის ზოგიერთი წარმომადგენელი დეკორატიულია, ადვილად იტანს ოთახის სიმშრალეს. გვარი **Platycerium**-ის დეკორატიული სახეობების დიქოტომიურად დატოტვილი ფოთლები ირმის რქებს მოგვაგონებს.

რიგი **Cyatheales**-ში ტრადიციულად 4 ოჯახია გაერთიანებული. ზოგჯერ ქვეოჯახები ოჯახის რანგშია აყვანილი, ამიტომ მათი რაოდენობა 10-12-მდე იზრდება.

ოჯახი **ციათეასებრნი (Cyatheaceae)** აერთიანებს 1000-ზე მეტ სახეობას, რომლებიც მეტწილად ტროპიკებშია გავრცელებული. სახეობათა უმრავლესობა ხისმაგვარია. მათი გიგანტური ღერო (სიმაღლე – 15 მ) სისქეში მეორეულ ზრდას არ განიცდის. მცენარის მექანიკურ სიმტკიცეს ღეროდან განვითარებული მრავალრიცხოვანი დამატებითი ფესვები უზრუნველყოფს.

ეწრის გვიმრა (Pteridium aquilinum) კოსმოპოლიტური სახეობაა. სორუსები ფოთლის კიდეზეა განლაგებული და დაცულია ნაკეცით. სორუსის საფარველი რედუცირებულია. ფესურა მდიდარია სახამებლით და ლორწოვანი ნივთიერებებით. აღმოსავლეთის ქვეყნებში ფესურასა და ნორჩ გაუშლელ ფოთლებს სპეციალური დამუშავების შემდეგ საკვებად იყენებენ. ხისმაგვარი გვიმრების დაქუცმაცებული ღეროები დეკორატიული ეპიფიტური ორქიდიების სუბსტრატად გამოიყენება.

ოჯახი **ასპლენიუმისებრნი (Aspleniaceae)** დაახლოებით 4000 სახეობას აერთიანებს. გვხვდება ბალახოვანი, ეპიფიტური, ხისმაგვარი და ლიანა ფორმების სახით. სორუსები დაცულია კარგად განვითარებული საფარველით (ინდუზიუმი).

ჩვენში გავრცელებული გვიმრების უმრავლესობა ამ ოჯახს მიეკუთვნება. ფესურიანი ბალახებია, რომელთაც როზეტად განლაგებული ფრთისებრგანკვეთილი ფოთლები აქვთ. სორუსები ფოთლის ქვედა მხარესაა მოთავსებული. ზოგიერთი სახეობის სასპორე ფოთლებში მნიშვნელოვნად დაქვეითებულია საასიმილაციო ფუნქციები.

მთის ჩადუნა (Dryopteris filix-mas) სამკურნალო მცენარეა, ხასიათდება მძლავრი ფესურით და 1 მ-მდე სიგრძის ორმაგფრთისებრგანკვეთილი ფოთლებით. გავრცელების არეალი დიზუნქციურია (ევროპულ-დასავლეთაზიური). იზრდება წიწვოვან, შერეულ და ფართოფოთლოვან ტყეებში. ფესურა შეიცავს ფენოლურ შენაერთებს. სქელი ექსტრაქტი ადრე გამოიყენებოდა თასმა ჭიების საწინააღმდეგოდ.

კლასი **მარსილიასნაირნი (Marsileopsida)**

კლასი წარმოდგენილია ერთი რიგით **(Marsileales)** და ოჯახით **(Marsileaceae),** რომელიც 3 გვარს **(Marsilea, Pilularia, Regnellidium)** და დაახლოებით 70 სახეობას აერთიანებს.

წყლის ან წყლისპირა, იშვიათად ხმელეთის ბალახოვანი მცენარეებია მხოხავი ფესურითა და ვერტიკალურად განლაგებული ფოთლებით. ფოთლები სამყურას ფოთლებს მოგვაგონებს. აქვს წვრილი, გრძელი ყუნწი და ოთხი ფოთოლაკი. განსხვავენულსპორიანი მცენარეებია. მიკრო- და მაკროსპორანგიუმიანი სორუსები მოთავსებულია დახშულ სათავსში, რომელსაც **სპოროკარპიუმი** ეწოდება. სპოროკარპიუმი **ფეხით** ფოთლის ყუნწზეა მიმაგრებული, დაცულია მტკიცე კედლით, რის გამოც ხანგრძლივად უძლებს გვალვას და სხვა არახელსაყრელ პირობებს.

ჩვენში გავრცელებულია **Marsilea quadrifolia.** მარსილეას ზოგიერთი სახეობა აკვარიუმის დეკორატიული მცენარეა.

კლასი **სალვინიასნაირნი (Salviniopsida)**

კლასში ერთი რიგი **(Salviniales)** და ორი ოჯახია გაერთიანებული.

ოჯახი **სალვინიასებრნი (Salviniaceae)** წარმოდგენილია გვარი **Salvinia**-ს 9 სახეობით. ყველა მათგანი წყლის განსხვავებულსპორიანი მცენარეა. გავრცელებულია ტროპიკული ზონის წყალსატევებში. **Salvinia natans** ჩვენი წყალსატევების ბინადარია. სალვინია წყლის ზედაპირზე თავისუფლად მოტივტივე უფესვო მცენარეა. ფესურის მუხლებზე სამ-სამი ფოთოლია განლაგებული. მათგან ორი – წყალზე ტივტივებს, მესამე – წყალში წვრილ ნაწილებადაა დახლეჩილი და ფესვის ფუნქციას ასრულებს. მასზე მიკრო- და მაკროსორუსები ვითარდება. სალვინია აკვარიუმის პოპულარული მცენარეა.

ოჯახი **აზოლასებრნი (Azollaceae)** აერთიანებს გვარი **აზოლას (Azolla)** 6 სახეობას. ისინი ტროპიკული წყალსატევების განსხვავებულსპორიანი გვიმრებია, რომლებიც ხავსებს მოგვაგონებს. მათი განსაკუთრებული თავისებურებაა აზოტმაფიქსირებელ ციანობაქტერიებთან – **აზოლას ანაბენასთან (Anabaena azollae)** სიმბიოზური კავშირი. ფართოდ გამოიყენება მწვანე სასუქის სახით; ზრდის ბრინჯის მოსავალს. ხშირად ამრავლებენ აკვარიუმებში.

თ ა ვ ი 12

თესლოვანი მცენარეები

თესლოვან მცენარეთა მნიშვნელოვანი ევოლუციური მონაპოვარია წყლის გარეშე განაყოფიერება. ამ თვისების გამო თესლოვნები ფართოდ გავრცელდნენ ხმელეთზე და გაბატონებული მდგომარეობა დაიკავეს მცენარეთა სამყაროში. განვითარების ციკლში თესლოვანი მცენარეების სპოროფიტმა სრულყოფა განიცადა, გამეტოფიტი კი იმდენად რედუცირდა, რომ მისი არსებობა მთლიანად სპოროფიტზე გახდა დამოკიდებული. ყველა თესლოვანი მცენარე განსხვავებულსპორიანია. **მიკროსპორა** საწყისს აძლევს მამრობით გამეტოფიტს, რომელიც უკიდურესად რედუცირებულია და მტვრის მარცვალშია მოთავსებული. **მეგასპორა** თესლკვირტში წარმოიქმნება. მეგასპორიდან ყალიბდება მდედრობითი გამეტოფიტი კვერცხუჯრედით, რომლის განაყოფიერების შემდეგ ჩანასახი ფორმირდება.

შინაგანი განაყოფიერება, ჩანასახის განვითარება და თესლის წარმოქმნა თესლოვან მცენარეთა მთავარი ბიოლოგიური თავისებურებაა. ჩანასახი ახალი, პატარა სპოროფიტია ფესვაკით, ღეროკით და ჩანასახოვანი ფოთლებით. თესლი ჩანასახის განვითარების საწყის სტადიებს საკუთარი საკვები ნივთიერებებით უზრუნველყოფს.

თესლოვანი მცენარეები იყოფა ორ განყოფილებად – **შიშველთესლოვანებად (Pinophyta)** და **ფარულთესლოვანებად (Magnoliophyta).**

განყოფილება **ფიჭვისნაირნი** ანუ **შიშველთესლოვანები** **(Pinophyta = Gymnospermae)**

შიშველთესლოვნები წარმოიშვა დევონური პერიოდის ბოლოს, დაახლოებით 350 მილიონი წლის წინათ. მათი ბიოლოგიური პროგრესი დაიწყო პალეოზოური ერის დასასრულს და გაგრძელდა მეზოზოურ ერაში, რასაც ხელს უწყობდა მთათწარმომქმნელი პროცესები და მშრალი კლიმატის დადგომა.

შიშველთესლოვნები აერთიანებს ექვს კლასს: 1. **თესლოვანი გვიმრები (Lyginopteridopsida** ანუ **Pteridospermae)**; 2. **ბენეტიტისნაირნი (Bennettitopsida)**; 3. **საგოვანასნაირნი (Cycadopsida)**; 4. **გინკოსნაირნი (Ginkgoopsida)**; 5. **გნეტუმისნაირნი (Gnetopsida)**; 6. **წიწვოვანები (Pinopsida)**. მათგან ორი კლასი – თესლოვანი გვიმრები და ბენეტიტისნაირნი მთლიანად გადაშენებულია.

ამჟამად შემორჩენილია შიშველთესლოვნების დაახლოებით 700 სახეობა, რომლებიც გაერთიანებულია 68 გვარში, 12 ოჯახში, 10 რიგსა და 4 კლასში. მიუხედავად სახეობრივი სიმცირისა, შიშველთესლოვნთა წარმომადგენლები ფართოდაა გავრცელებული დედამიწაზე. ჩრდილოეთ ნახევარსფეროს ზომიერ განედებში მათი ვრცელი წიწვოვანი ტყეებია წარმოქმნილი, რომელსაც **ტაიგა** ეწოდება.

მრავალი სისტემატიკოსი შიშველთესლოვანთა ისტორიულ წინაპრად უძველესი განსხვავებულსპორიანი გვიმრანაირების ერთ-ერთ შტოს მიიჩნევს. არსებობს სხვა მოსაზრებაც, რომლის თანახმად, შიშველთესლოვანთა ცალკეული კლასები წარმოშობილია სხვადასხვა დროს სხვადასხვა წინაპრისგან და, აქედან გამომდინარე, ერთმანეთის უშუალო ნათესავები არ არიან.

შიშველთესლოვანები განსხვავებულსპორიანი მცენარეებია. მიკროსპორები წარმოიქმნება მიკროსპორანგიუმებში, რომლებიც მიკროსპოროფილებზეა მოთავსებული; ხოლო მეგასპორები – მეგასპორანგიუმებში, რომლებიც მეგასპოროფილებზე ვითარდება. შიშველთესლოვანების მიკრო– და მეგასპოროფილები გარეგნულად, ზომით და აგებულებით განსხვავდება ერთმანეთისგან. შიშველთესლოვანთა უმრავლესობაში მიკრო– და მეგასპოროფილები სტრობილებად არის შეკრებილი. **სტრობილი** არის დამოკლებული ყლორტი მასზე გამლაგებული სპოროფილებით. სტრობილი მხოლოდ გადაშენებულ ბენეტიტებში იყო ორსქესიანი, ე.ი. შედგებოდა მიკრო- და მეგასპოროფილებისაგან. თანამედროვე შიშველთესლოვანთა უდიდეს უმრავლესობაში სტრობილი ცალსქესიანია, ე.ი. შედგება მხოლოდ მიკროსპოროფილებისგან ან მეგასპოროფილებისგან. მიკროსპოროფილებიან სტრობილებს მიკროსტრობილები ეწოდება; მეგასპოროფილებიანს – მეგასტრობილები. შიშველთესლოვანთა სტრობილების აგებულება განსხვავებულია. სტრობილი შეიძლება იყოს ცალკეული, როგორც ეს საგოვანებშია, ასევე ჯგუფად შეკრებილი. გამეტოფიტები ძლიერ რედუცირებულია. მდედრობითი გამეტოფიტი სპოროფიტთან არ კარგავს კავშირს, ის თესლკვირტში ვითარდება. რედუცირებული მამრობითი გამეტოფიტები სრულ განვითარებას მიკროსპორანგიუმში ამთავრებენ. მამრობითი გამეტოფიტი ანთერიდიუმებს მოკლებულია.

შიშველთესლოვანები მხოლოდ მერქნიანი მცენარეებია: ხეები, ბუჩქები და ლიანები. ხშირად გიგანტურ ზომებს აღწევს. თითქმის ყველა სწორად მდგომია; გამონაკლისია ზოგიერთი მიწაზე გართხმული ან ლიანა მცენარე. შიშველთესლოვანთა ფოთლები მრავალგვარია არა მარტო ზომით, არამედ მორფოლოგიური და ანატომიური თავისებურებით. ხშირ შემთხვევაში ფოთლის მორფოლოგია იმდენად დამახასიათებელია, რომ შესაძლებლობას იძლევა განისაზღვროს რიგი, ოჯახი და ზოგჯერ მცენარის გვარიც. გამტარი სისტემა შედგება ტრაქეიდებისგან, მხოლოდ სპეციალიზებულ ჯგუფებში გვხვდება ნამდვილი ჭურჭლები.

მეზოზოური ერის განმავლობაში შიშველთესლოვანებს გაბატონებული მდგომარეობა ეკავათ. შუა ცარცულიდან დაიწყო ყვავილოვან მცენარეთა მიერ მათი შევიწროება.

კლასი **თესლოვანი გვიმრები**
(Lyginopteridopsida = Pteridospermae)

თესლოვანი გვიმრები გადაშენებული მცენარეებია. ისინი ფოთლებითა და ჰაბიტუსით ნამდვილ გვიმრებს ემსგავსებოდნენ. მათი რეპროდუქციული ორგანოები ჯერ კიდევ არ იყო ჩამოყალიბებული ტიპურ სტრობილებად. მრავლდებოდნენ თესლების საშუალებით. ზოგიერთი მეცნიერი თესლოვან გვიმრებს თანამედროვე შიშველთესლოვანების და თვით ფარულთესლოვანების წინაპრებად მიიჩნევს. სხვა მეცნიერთა მოსაზრებით, თესლოვანი გვიმრები მხოლოდ თანამედროვე გინკგოს წინაპრად შეიძლება ჩაითვალოს. თესლოვანი გვიმრები ფართოდ იყო გავრცელებული პალეოზოურ ერაში. ამ ერის დასასრულისათვის იწყება მათი გადაშენების პროცესი.

თესლოვანი გვიმრების ნამარხები მონაწილეობდნენ ქვანახშირის წარმოქმნაში. ქვანახშირის ანათლებში ნანახია მათი ღეროების, ფესვების, თესლებისა და მტვრის მარცვლების ნაშთები.

კლასი **ბენეტიტისნაირნი (Benetitopsida)**

ბენეტიტისნაირნი წარმოიშვა პერმული პერიოდის ბოლოს; ბიოლოგიურ პროგრესს მიაღწია შუა მეზოზოურში, ხოლო ზედა ცარცულში დინოზავრებთან ერთად სრულიად გადაშენდა.

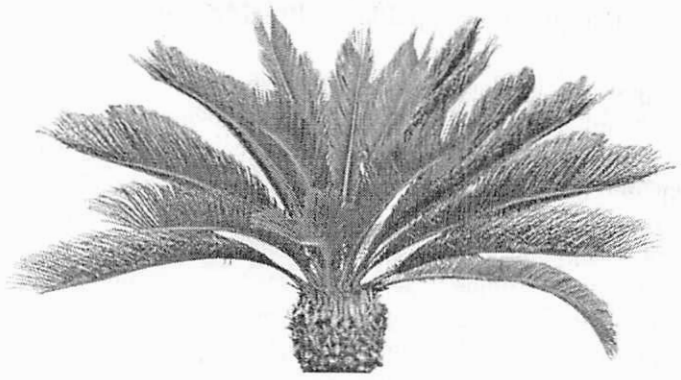
კლასი მეტად საინტერესოა, რადგან მიჩნეულია ყვავილოვან მცენარეთა წინაპრად. ბენეტიტების ორსქესიანი სტრობილი აგებულებით თანამედროვე პრიმიტიული ფარულთესლოვნების ყვავილს მოგვაგონებს. მიკროსპოროფილები მრავალრიცხოვანი მიკროსპორანგიუმებით სტრობილის პერიფერიულ ნაწილში იყო განლაგებული, ხოლო მეგასპოროფილებს სტრობილის ცენტრალური ნაწილი ეკავათ. თითოეულ მეგასპოროფილს თითო თესლკვირტი ჰქონდა. სტრობილი დაცული იყო ყვავილოვან მცენარეთა ყვავილსაფრის მსგავსი საბურველის ფოთლებით. დამტვერვა ალბათ ქარითა და მწერებით ხორციელდებოდა. თესლებს ჰქონდა კარგად განვითარებული ჩანასახი და სამარაგო-საკვები ნივთიერებებით სავსე ორი ლებანი. გარეგნული ფორმითა და ვეგეტატიური ორგანოების აგებულებით ბენეტიტისნაირნი საგოვანასნაირთა მსგავსი იყო. მიჩნეულია, რომ ეს ორი კლასი თესლოვანი გვიმრებისგან წარმოიშვა.

კლასი **საგოვანასნაირნი (Cycadopsida)**

საგოვანასნაირნი ტროპიკულ და სუბტროპიკულ შიშველთესლოვანთა მცირე და მეტად განცალკევებული ჯგუფია, რომელიც ერთ რიგს, ერთ ოჯახს, 9 გვარს და დაახლოებით 120 სახეობას ითვლის. თანამედროვე შიშველთესლოვნებს შორის სახეობრივი მრავალფეროვნებით მეორე ადგილზეა კლასი **წიწვოვანების (Pinopsida)** შემდეგ.

ოჯახი **საგოვანასებრთა (Cycadaceae)** უმრავლესობა ხისმაგვარი, დაბალი მცენარეებია, რომლებიც ძლიერ ემსგავსება პალმებს. მათი დაუტოტავი ღეროს წვერში დიდი ფრთისებრდანაწევრებული ფოთლებია განლაგებული. ყველაზე მსხვილი წარმომადგენლები სიმაღლით 20 მეტრს აღწევს, სისქით კი დაახლოებით ერთი მეტრია. ბინადრობს ტროპიკების დაბალ, ხეშეშფოთლოვან მარადმწვანე ტყეებში. ისინი მეზოზოური ერის დიდებული ფლორის შემორჩენილი სახეობებია. ყველა მცენარე ორსახლიანია. მათი მამრობითი გამეტები სპერმატოზოიდებია.

ამ ოჯახის დეკორატიული სახეობებიდან ერთ-ერთი – **იაპონური საგოვანა (Cycas revoluta)** შავი ზღვის სანაპიროზეა გაშენებული (სურ. 90). ზოგიერთი სახეობის ქერქი და გულგული შეიცავს 40%-მდე სახამებელს, რომელსაც საგოს (საკვები პროდუქტია) მისაღებად იყენებდნენ. ამჟამად საგო იაფფასიანი პროდუქტისგან, კარტოფილის სახამებლისგან, მზადდება. საკვებად გამოიყენება მათი თესლებიც.



სურ. 88. იაპონური საგოვანა (Cycas revoluta)

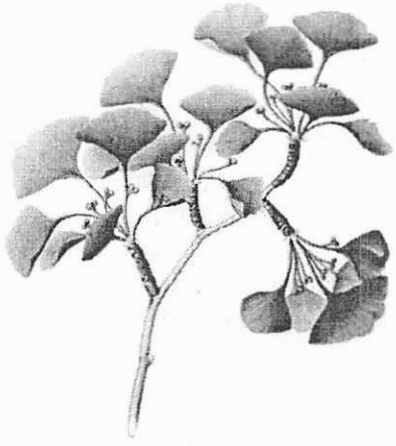
კლასი **გინკოსნაირნი (Ginkgoopsida)**

ამ კლასის ერთადერთი თანამედროვე წარმომადგენელია რელიქტური სახეობა **გინკგო (Ginkgo biloba)**, რომელსაც ცოცხალ ნამარხსაც უწოდებენ. მისი უახლოესი წინაპრები ათეული მილიონი წლის წინ გადაშენდა. ისინი იურულ პერიოდსა და წინაცარცულ ეპოქაში ჩრდილოეთ ნახევარსფეროს ტყეების ძირითად კომპონენტს წარმოადგენდა.

გინკგო ფოთოლმცვენი მაღალი ხეა, ცოცხლობს 20 საუკუნე. ახასიათებს ფესვის უხვი ამონაყარი. ფოთლები მარაოსებრია დიქოტომიური დაძარღვით (სურ. 89).

გინკგო ორსახლიანი მცენარეა. მისი მიკროსტრობილი მჭადასებრია, მეგასტრობილი – ერთეულია ორი თესლკვირტით, რომელთაგან ერთი ვითარდება. განაყოფიერება ხდება სპერმატოზოიდებით.

გინკგო ველურად მხოლოდ დასავლეთ ჩინეთის მთიან რეგიონშია გავრცელებული. კულტურაშია იაპონიასა და ჩინეთში, საიდანაც გააქვთ ევროპასა და ჩრდილოეთ ამერიკაში.



სურ. 89. გინკგო (Ginkgo biloba)

ფოთლები შეიცავს ფლავონოიდებს. მისი პრეპარატები გამოიყენება თავის ტვინის სისხლით მომარაგების ნორმალიზაციისთვის და არტერიული წნევის რეგულირებისთვის.

კლასი გნეტუმისნაირნი (Gnetopsida)

ამ კლასს მიეკუთვნება ერთმანეთისგან საკმაოდ იზოლირებული სამი რიგი: **Gnetales, Welwitschiales** და **Ephedrales**.

კლასისათვის დამახასიათებელია შემდეგი ნიშნები: ფოთლების მოპირისპირედ განლაგება; ერთად შეკრებილი ცალსქესიანი სტრობილების დიქაზიალური დატოტვა, რაც სხვა შიშველთესლოვნებისთვის უჩვეულოა; სტრობილების გარშემო ყვავილსაფრის მსგავსი საფარველი; ორლებნიანი ჩანასახი; გრძელი მიკროპილარული მილი, რომელიც წაგრძელებული ინტეგუმენტითაა წარმოქმნილი; მეორეულ ქსილემაში ჭურჭლების არსებობა; ღერძულ ორგანოებში ფისის სავალების არარსებობა. ნიშან-თვისებათა მსგავსების მიუხედავად, სამივე რიგი ევოლუციის დამოუკიდებელ შტოდ არის მიჩნეული. თუმცა არსებობს საპირისპირო მოსაზრებაც, რომლის თანახმად, ისინი საერთო წინაპრის შთამომავლები არიან.

კლასის წარმომადგენლები ფართოდ იყო გავრცელებული ქვედა ცარცულ და იურულ პერიოდებში, აგრეთვე ნაწილობრივ ზედა ტრიასულში.

რიგი **Gnetales** აერთიანებს ერთ ოჯახს (**Gnetaceae**), ერთ გვარს (**Gnetum**) და დაახლოებით 30 სახეობას. ისინი მსხვილი ხისმაგვარი ლიანები, დაბალი ხეები და ბუჩქებია. გავრცელებულია სამხრეთ აზიის, აფრიკისა და სამხრეთ ამერიკის ტენიან ტროპიკულ ტყეებში. აქვთ დიდი, მთელკიდიანი, ტყავისებრი, მოპირისპირედ განლაგებული, მოკლეყუნწიანი ფოთლები, რომლებიც ფარულთესლოვნების ფოთლებს მოგვაგონებს. დაძარღვა, როგორც ყვავილოვან მცენარეებში, ფრთისებრი ან თათისებრია. მერქანში ტრაქეიდებთან ერთად გვხვდება ჭურჭლებიც. ფლოემა შეიცავს საცრიან მილებს. ორსახლიანი მცენარეებია. მამრობითი სტრობილები შეკრებილია ტაროს ან მჭადას მსგავს წარმონაქმნებად, რომლებიც ერთ მიკროსპოროფილამდეა რედუცირებული. მდედრობითი სტრობილები მტევნებადაა შეკრებილი. თითოეული მეგასტრობილი ერთი თესლკვირტისა და ორი საბურველისგან შედგება. მომწიფებისას თესლის გარეთა საბურველი წვნიანი და კაშკაშა ფერის ხდება (ხშირად ვარდისფერი ან ნარინჯისფერი), შიგნითა კურკად გადაიქცევა.

Gnetum ula-ს თესლებიდან იღებენ საჭმელ ზეთს, რომელიც ანტირევმატული მოქმედებითაც ხასითდება. **G. gnemon**-ის ნორჩი ფოთლები და სტრობილები აღმოსავლეთ აზიის ქვეყნებში საკვებად გამოიყენება. საკვებია ასევე ზოგიერთი სახეობის მოხალული თესლები.

რიგი **Welwitschiales** აერთიანებს ერთ ოჯახს **(Welwitschiaceae)** ერთადერთი სახეობით – **საკვირველი ველვიჩია (Welwitschia mirabilis)**, რომელიც სამხრეთ-დასავლეთ აფრიკის უდაბნოებშია გავრცელებული. ველვიჩია მკვეთრად გამოხატული ქსეროფიტია, რომელიც არ ჰგავს დღეს არსებულ ნებისმიერ მცენარეს.

მცენარე გასაოცარია თავისი გარეგნული იერით. მას შეიძლება ჯუჯა ხე ეწოდოს. აქვს გრძელი ფესვი, მსხვილი და მოკლე ღერო (სიმაღლით 50 სმ, სისქით 1 მ), ორი დიდი ზომის ფოთოლი, რომლებსაც მთელი სიცოცხლის განმავლობაში ინარჩუნებს (20 საუკუნე). ფოთლები სიგრძეით 2-3 მეტრს აღწევს. მათი ზრდა ხდება ფუძით, ხმობა – წვერით. საკვირველი ველვიჩიასთვის ტენის თითქმის ერთადერთ წყარო ნისლია, რომელსაც ფოთლის ორივე მხარეზე განლაგებული მრავალრიცხოვანი ბაგით ითვისებს. დატოტვილი სტრობილები ცალსქესიანია, ხოლო მცენარე – ორსახლიანი. არქეგონიუმი არ გააჩნია. რამდენიმე კვერცხუჯრედიდან განაყოფიერებაში მონაწილეობს ერთ-ერთი. ველვიჩიას ნათესაური კავშირები არ არის ცნობილი. ზოგიერთი მეცნიერი მას უძველეს საგოვანასნაირებთან აკავშირებს, ზოგი – ბენეტიტისნაირებთან აახლოებს.

რიგი – **Ephedrales** წარმოდგენილია ერთი ოჯახით **(Ephedraceae)** და ერთი გვარით – **ეფედრა** ანუ **ცხენისმუხლა (Ephedra),** რომელსაც დაახლოებით 40 სახეობა მიეკუთვნება. ეფედრას სახეობები დატოტვილი მარადმწვანე ბუჩქებია, რომელთაც აქვთ ძლიერ რედუცირებული ქერქლისებრი ფოთლები. გავრცელებულია ევრაზიისა და ამერიკის გვალვიან ოლქებში. საქართველოში მხოლოდ 2 სახეობა გვხვდება. ეფედრას სახეობები ორსახლიანი, იშვიათად ერთსახლიანი მცენარეებია. სტრობილები ცალსქესიანია. გამონაკლისია **E. intermedia,** რომელსაც ზოგჯერ ორსქესიანი სტრობილი უვითარდება. მამრობითი სტრობილი ერთეულია ან 2-3 ერთადაა შეკრებილი.

მდედრობითი სტრობილი ერთი თესლკვირტისგან შედგება, რომელსაც ქერქლისებრი "ყვავილსაფარი" აქვს. განაყოფიერების შემდეგ "ყვავილსაფარი" იზრდება, წვნიანი ხდება და თითქმის მთლიანად ფარავს თესლს. ეფედრას მწიფე "ნაყოფი" წითელია და კენკრას მოგვაგონებს.

E. equisetina ალკალოიდ ეფედრინს შეიცავს. პრეპარატი – ეფედრინის ჰიდროქლორიდი გამოიყენება ბრონქული ასთმის, ჭინჭრის ციების, აგრეთვე ნარკოტიკული და საძილე საშუალებებით მოწამვლის შემთხვევაში (მათი ანტიდოტია).

ჩვენში გავრცელებული **E. distachya**-ს "კენკრიდან" ზოგჯერ მურაბას ამზადებენ (აქვს თაფლის გემო).

კლასი წიწვოვანები (Pinopsida)

გაერთიანებულია ორი ქვეკლასი – **Cordaitidae** და **Pinidae**.

ქვეკლასი **Cordaitidae** აერთიანებს გადაშენებულ სახეობებს, რომლებიც მეზოზოური ერის დასაწყისში ხისმაგვარი ფორმით იყო წარმოდგენილი. ისინი გიგანტური ლიკოპოდიუმებისა და თესლოვანი გვიმრების მსგავსად სანაპირო ზონის დაჭაობებული ტყეების მნიშვნელოვან ნაწილს შეადგენდა. მათი სიმაღლე 30 მეტრს, ხოლო ფოთლების სიგრძე 1 მეტრს აღწევდა. ჰქონდათ ცალსქესიანი სტრობილი.

წარმოიშვა თესლოვანი გვიმრებისგან, ხოლო მათმა უძველესმა ფორმებმა დასაბამი მისცა ქვეკლასი **Pinidae**-ს წარმომადგენლებს.

ქვეკლასი **Pinidae** ფარულთესლოვნებთან ერთად ყველაზე ცნობილი და სამეურნეო თვალსაზრისით მნიშვნელოვანი მცენარეებია. მათი წარმოშობა უკავშირდება ქვანახშირის პერიოდის დასასრულს, ხოლო ბიოლოგიური პროგრესი – მეზოზოურ ერას. ისინი შიშველთესლოვნებს შორის ყველაზე მრავალრიცხოვანი და გავრცელებული ჯგუფია. ამჟამად მათი სახეობრივი რაოდენობა მხოლოდ 560-ს აღწევს. გაერთიანებული არიან 55 გვარსა და 7 ოჯახში. საქართველოში ისინი 2 ოჯახით, 5 გვარით და 14 სახეობითაა წარმოდგენილი.

ჩრდილოეთ ევრაზიისა და ჩრდილოეთ ამერიკის უზარმაზარ სივრცეზე გადაჭიმული ტყეები ხშირად წიწვოვნების ერთი სახეობისგან შედგება. მათი სიუხვე უფრო მეტად ახალი ზელანდიის, ავსტრალიისა და სამხრეთ ამერიკის ზომიერ ოლქებში შეინიშნება. წიწვოვნებიდან **ფიჭვის (Pinus), სოჭის (Abies), ნაძვის (Picea)** და **ლარიქსის (Larix)** ყველაზე დიდი სახეობრივი მრავალფეროვნებით გამოირჩევიან წყნარი ოკეანის სანაპირო ქვეყნები, განსაკუთრებით ჩინეთი.

ყველა წიწვოვანი არის ხე ან ბუჩქი ნემსისებრი ან ქერქლისებრი ფოთლებით (წიწვი), თუმცა ზოგიერთ წარმომადგენელში ფოთლები ლანცეტა ან ფართოლანცეტაა (**Araucaria, Podocarpus**).

წიწვოვანებს შორის გვხვდება მცენარეული სამყაროს გიგანტები, მაგალითად, **მარადმწვანე სექვოია (Sequoia sempervirens)**, რომლის სიმაღლე 100 მეტრია, ხოლო ზროს სისქე – 10 მეტრს აღწევს; **სექვოიადენდრონის (Sequoiadendron giganteum)** ზროს სისქე 12 მეტრია და ცოცხლობს 40 საუკუნე; **ჭაობის კვიპაროზის (Taxodium distychum)** ზროს სისქე 16 მეტრია. სიცოცხლის ხანგრძლივობით რეკორდსმენია **Pinus loengaeva**, რომლის ზოგიერთი ეგზემპლარის ასაკი დაახლოებით 49 საუკუნეს აღწევს (ნანახია აღმოსავლეთ ნევადაში). წიწვოვანთა უმრავლესობა მარადმწვანეა, მაგრამ გვხვდება ფოთოლმცვენი მცენარეებიც, მაგალითად ლარიქსი (**Larix**).

წიწვოვანების ანატომიური აგებულება საკმაოდ ერთფეროვანია. მათთვის დამახასიათებელია ძლიერ განვითარებული მერქანი და ნაკლებად განვითარებული ქერქი და გულგული. მერქნის მოცულობის 90-95% ტრაქეიდებზე მოდის. ზოგიერთი წიწვოვნის (მაგალითად, **ურთხელი – Taxus baccata**) ტრაქეიდების კედელი სპირალური გასქელებით ხასიათდება. მერქანში პარენქიმა ძალიან ცოტაა ან საერთოდ არ არის განვითარებული. მერქნის პარენქიმა გვხვდება მხოლოდ ფისის სავალების გარშემო ან ტრაქეიდებს შორის. გულგულის სხივები შედგება პარენქიმული უჯრედებისგან და ე.წ. სხივის ტრაქეიდებისგან. მეტად მნიშვნელოვანი სადიაგნოზო ნიშანია სიგრძივ

ტრაქეიდებთან გულგულის სხივების გადაკვეთის ადგილები, რომელთაც სხვა ანატომიურ ნიშნებთან ერთად წარმატებით იყენებენ წიწვოვანთა სისტემატიკური განსაზღვრისთვის.

თანამედროვე წიწვოვანების ქერქი და მერქანი მრავალ ჰორიზონტალურ და ვერტიკალურ ფისის სავალს შეიცავს. მეორეულ მერქანში ფისის სავალები (არატრავმატული) მხოლოდ ფიჭვისებრთა ოჯახის წარმომადგენლებისთვისაა დამახასიათებელი. წიწვოვნებში, რომლებსაც მერქანში ნორმალური ფისის სავალი არ აქვთ, ისინი ღეროს დაზიანების შემთხვევაში წარმოიქმნება.

წიწვოვანებს მჯდომარე ფოთლები აქვთ, ზოგჯერ მოკლეყუნწიანი. ვიწრო ფოთლებს ერთი დაუტოტავი ძარღვი აქვს, რომელიც ფიჭვის ზოგიერთ სახეობაში ორად იყოფა. გარდა რამდენიმე ფოთოლმცვენი და რტომცვენი გვარისა **(Larix, Taxodium, Metasequoia)**, წიწვოვანების ფოთლები მარადმწვანეა, მკვრივი, მეტ-ნაკლებად მაგარი და ტყავისებრი. ფოთოლთგანლაგება სპირალურია (მორიგეობითი), იშვიათად მოპირისპირე ან რგოლური. ფოთლების აგებულება მეტწილად ქსეროფიტულია: აქვს სქელი კუტიკულა; ეპიდერმისის უჯრედები წვრილია და სქელკედლიანი; ბაგეები განლაგებულია ცვილით ამოვსებულ ჩაღრმავებებში (აორთქლების შემცირებასთან შეგუებულობა); ეპიდერმისის ქვეშ განლაგებულია თავისებური მექანიკური ქსოვილი – ჰიპოდერმა, რომელიც წაგრძელებული სქელგარსიანი უჯრედების 1-3 შრისგან შედგება. აღნიშნული ქსოვილი ფოთლებში გარეგანი ჩონჩხის მოვალეობას ასრულებს. მრავალი წიწვოვანის მეზოფილში ფისის მსხვილი არხებია განლაგებული.

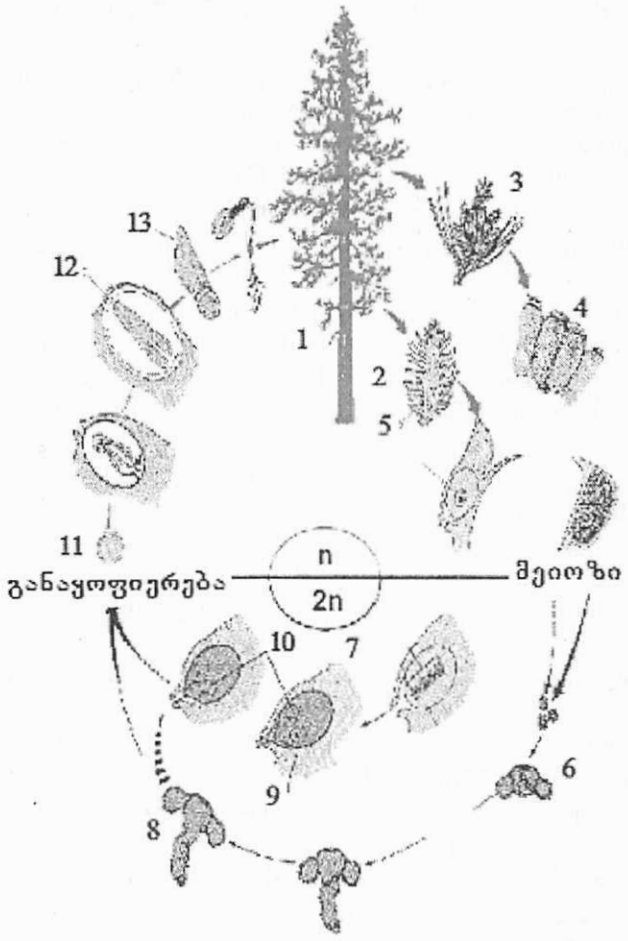
წიწვოვანების სტრობილი ცალსქესიანია; მცენარეები ერთსახლიანი, ან იშვითად ორსახლიანია. სტრობილები ფორმით და ზომით მკვეთრად განსხვავდება ერთმანეთისგან. იმტვერება ქარის საშუალებით.

წიწვოვანების განვითარების თავისებურებები განვიხილოთ საქართველოში გავრცელებული **ელდარის ფიჭვის (Pinus eldarica)** მაგალითზე (სურ. 90). გაზაფხულზე მცენარის ნორჩი ყლორტების ძირში მომწვანო-მოყვითალო ფერის მამრობითი სტრობილები ვითარდება. თითოეული სტრობილი შედგება ღერძისა და მიკროსპოროფილებისგან, რომელთა ქვედა მხარეს ორ-ორი მიკროსპორანგიუმი ანუ სამტვრე პარკია განლაგებული. სამტვრე პარკში მიკროსპოროციტებისგან მეიოზის გზით ვითარდება ჰაპლოიდური მიკროსპორები, ე.ი. ადგილი აქვს მიკროსპოროგენეზს. შემდეგ იწყება მიკროგამეტოგენეზი, რის შედეგადაც სპორა მტვრის მარცვლად გადაიქცევა. მტვრის მარცვალი რედუცირებული მამრობითი გამეტოფიტია ვეგეტატიური და გენერაციული უჯრედით. გენერაციული უჯრედი მიტოზის გზით ორ – სტერილურ და სპერმატოგენულ – უჯრედს წარმოქმნის. თავის მხრივ, სპერმატოგენული უჯრედი მიტოზით დასაბამს აძლევს ორ მამრობით გამეტას – სპერმიას, რითაც მთავრდება გამეტოგენეზი.

მომწიფებულ მტვრის მარცვალს ორმაგი გარსი აკრავს: გარეთა – ეგზინა და შიგნითა – ინტინა. მათი დაცილებით ორ ადგილზე საჰაერო პარკები წარმოიქმნება, რაც ხელს უწყობს მტვრის მარცვლების ქარით გავრცელებას.

მეგასპოროფილების ერთობლიობას მდედრობითი სტრობილი ეწოდება; ისინი ნორჩი ყლორტების წვერშია განლაგებული. თავიდან სტრობილი მოწითალო ფერისაა; შედგება ღერძისა და ქერქლებისგან. ქერქლები ორი ტიპისაა: გარეთა – მფარავი და შიგნითა – სათესლე. სათესლე ქერქლი სახეცვლილი მეგასპოროფილია ორი თესლკვირტით. თესლკვირტში მეგასპორანგიუმი ნუცელუსია, რომელიც ინტეგუმენტითაა დაცული. წვერში ინტეგუმენტი ვიწრო ხვრელით – მიკროპილით ბოლოვდება.

ნუცელუსში ერთ-ერთი უჯრედი, ე.წ. მეგასპოროციტი, მეიოზურ დაყოფას განიცდის, რის შედეგადაც ოთხი ჰაპლოიდური უჯრედი ანუ მეგასპორა მიიღება. ამით მთავრდება მეგასპოროგენეზის პროცესი და იწყება მეგაგამეტოგენეზი. ოთხი მეგასპორიდან ერთ-ერთი ზომებში მნიშვნელოვნად იზრდება და მრავალჯერადი



სურ. 90. თაობათა მორიგეობა შიშველთესლოვანებში ელდარის ფიჭვის მაგალითზე (Pinus eldarica)

1 – ზრდასრული სპოროფიტი; 2 – მდედრობითი გირჩა; 3 – მამრობითი გირჩა; 4 – მიკროსპოროფილი მიკროსპორანგიუმებით; 5 – მეგასპოროფილი მეგასპორანგიუმებით (თესლკვირტებით); 6 – მტვრის მარცვალი მამრობითი გამეტოფიტით; 7– თესლკვირტი მეგასპორით; 8 – მამრობითი გამეტოფიტი; 9 – მდედრობითი გამეტოფიტი; 10 –არქეგონიუმი კვერცხუჯრედით; 11 –ზიგოტა; 12 – ჩანასახი; 13 – აღმონაცენი

მიტოზური დაყოფის გზით დასაბამს აძლევს რედუცირებულ მდედრობით გამეტოფიტს ანუ ჰაპლოიდურ ენდოსპერმს ორი არქეგონიუმით.

გვიან გაზაფხულზე ან ზაფხულის დასაწყისში სტრობილის სათესლე ქერქლები იხსნება და იწყება დამტვერვის პროცესი, რასაც თან ახლავს განაყოფიერება. ფიჭვში პერიოდი დამტვერვიდან განაყოფიერებამდე 12-14 თვეს გრძელდება. საბოლოოდ ზიგოტიდან ყალიბდება დიპლოიდური ჩანასახი, ნუცელუსის ნაწილიდან – ჰაპლოიდური ენდოსპერმი, ხოლო ინტეგუმენტიდან – თესლის კანი, ე.ი საბოლოოდ თესლკვირტიდან თესლი მიიღება. ამ ხნის განმავლობაში სტრობილი აგრძელებს ზრდას, ხევდება და ყავისფერი ხდება. თესლების მომწიფების შემდეგ სტრობილის ქერქლები ერთმანეთს სცილდება და თესლები გარეთ გამოიბნევა. ასე ხორციელდება შიშველთესლოვანებში გამრავლება, თაობათა მორიგეობა და ბირთვების ფაზების ცვლა.

ქვეკლასის 7 რიგიდან მნიშვნელოვანია **Pinales**, **Taxales** და **Cupressales**.

რიგი **Pinales** თავისი ერთადერთი ოჯახით – **ფიჭვისებრნი (Pinaceae)**, 10 გვარით და დაახლოებით 250 სახეობით ჩრდილოეთ ნახევარსფეროშია გავრცელებული. მხოლოდ

ერთი სახეობა – **Pinus merkusii** გადადის სამხრეთ ნახევარსფეროში. საქართველოში ამ ოჯახის 3 გვარის 6 სახეობა იზრდება.

ოჯახის წარმომადგენლები მარადმწვანე ან იშვიათად ფოთოლმცვენი ხეებია, გვხვდება მიწაზე გართხმული ფორმებიც. მათი ფესვური სისტემა ხასიათდება მიკორიზით. იშვიათი გამონაკლისის გარდა მცენარეები საკმაოდ მსხვილია, ხშირ შემთხვევაში სიმაღლით 40-50 მეტრს აღწევს. მცენარეული სამყაროს ნამდვილი გიგანტია **Larix occidentalis,** რომლის სიმაღლე 80 მეტრია, ზროს დიამეტრი – 1,5 მეტრი.

ფიჭვისებრთა მერქანი, ფერის, ფაქტურისა და ფიზიკური თვისებების თვალსაზრისით, · იდეალური მასალაა სადურგლო და სამშენებლო საქმიანობისთვის. გრძელი ტრაქეიდების გამო დიდი მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე ცელულოზა-ქაღალდის მრეწველობაში.

ფიჭვი (Pinus) აერთიანებს დაახლოებით 100 სახეობას. საქართველოში ამ გვარის 4 სახეობა იზრდება. ისინი სინათლის მოყვარული ახოვანი მარადმწვანე ხეებია. სამეურნეო თვალსაზრისით ძალზე მნიშვნელოვანია **ევროპული ფიჭვი (P. sylvestris),** რომელიც ფართოდაა გავრცელებული ევროპასა და აზიაში. მედიცინაში გამოიყენება მისი წიწვები, კვირტები, ექსტრაქტი, ეთეროვანი ზეთი, ტერპენტინი, სკიპიდარი, კანიფოლი, კუპრი და მერქნის ნახშირი.

კვირტები შეიცავს ეთეროვან ზეთს, ფისს, მთრიმლავ ნივთიერებებს. გამოიყენება როგორც ამოსახველებელი და სადეზინფექციო საშუალება ქრონიკული ბრონქიტის დროს. წიწვებიდან იღებენ ეთეროვან ზეთს – **Oleum Pini.** შედის პინაბინისა და ფიტოლიზინის შემადგენლობაში. გამოიყენება როგორც ანთების საწინააღმდეგო და სპაზმოლიტური საშუალება, აგრეთვე თირკმელკენჭოვანი დაავადებების დროს. ზეთი საინჰალაციო საშუალებაა ფილტვების დაავადებების შემთხვევაში. კუპრი – **Pix liquida,** მერქნის ბურბუშელის მშრალი გამონახადია, შეიცავს ფენოლურ შენაერთებს, ახასიათებს სადიზენფექციო, ინსექტიციდური და ადგილობრივი გამაღიზიანებელი მოქმედება. შედის საცხებისა და ლინიმენტების შემადგენლობაში. გამოიყენება კანის დაავადებების, ეგზემის და მუნის, დროს.

ნაძვის (Picea) სახეობები ჩრდილის ამტანი მცენარეებია. მათი სიცოცხლის ხანგრძლივობა 5-6 საუკუნეს აღწევს. აქვთ დამახასიათებელი პირამიდული ფორმა. მათი თეთრი ან მოყვითალო მერქანი უფრო ძვირფასია, ვიდრე ფიჭვის. ჩვენში გავრცელებულია **აღმოსავლური ნაძვი (P. orientalis).** მისი მერქანი განსაკუთრებით ძვირფასია მუსიკალური ინსტრუმენტების დასამზადებლად.

ნაძვის ერთ-ერთი სახეობა – **Picea abies** მნიშვნელოვანია მედიცინისთვის. მისი მდედრობითი სტრობილი თესლების მომწიფებამდე შეიცავს ეთეროვან ზეთს, ფისს, მთრიმლავ ნივთიერებებს. წყლიანი გამონაწვლილი გამოიყენება როგორც საინჰალაციო საშუალება ანგინის, ტონზილიტის, ზედა სასუნთქი გზების კატარის და სურდოს დროს.

წიწვის ეთეროვანი ზეთი შედის პრეპარატ პინაბინის შემადგენლობაში, რომელიც გამოიყენება შარდ-კენჭოვანი დაავადებების დროს.

სოჭის (Abies) სახეობები გარეგნულად ნაძვს მოგვაგონებს. მათი ბრტყელი ფოთლები (წიწვები) სიგანით 1,5-3 მმ-ია და მკვეთრად განსხვავდება ყველა შიშველთესლოვანის ფოთლისგან. მდედრობითი სტრობილი სწორად მდგომია, მწიფდება დამტვერვის შემდეგ იმავე წლის შემოდგომაზე ან ზამთარში. დეკორატიულობის გამო ფართოდ გამოიყენება პარკებსა და ხეივნებში დასარგავად. საქართველოში გავრცელებულია **კავკასიური სოჭი (A. nordmanniana).**

მედიცინაში გამოიყენება **ციმბირული სოჭის (A. sibirica)** შეფოთლილი ყლორტები (ე.წ. სოჭის თათები). შეიცავს ეთეროვან ზეთს, ასკორბინის მჟავას, ფლავონოიდებს. ეთეროვანი ზეთი გამოიყენება ნახევრად სინთეზური (მარცხნივ მბრუნავი) ქაფურის მისაღებად. ნორჩი წიწვებისა და კვირტების ნახარში სურავანდის სამკურნალო და პროფილაქტიკური საშუალებაა.

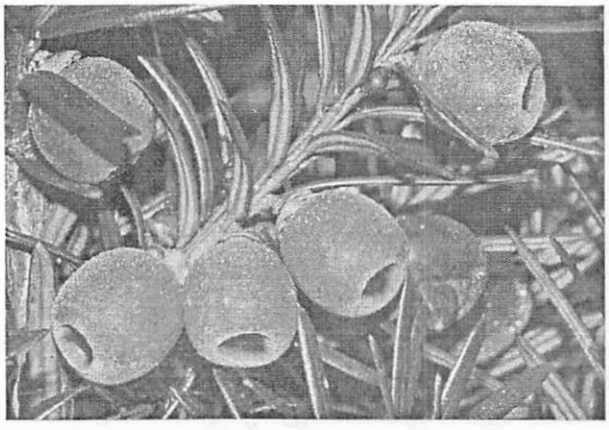
ლარიქსის (Larix) სახეობები ფოთოლმცვენი მცენარეებია. ურალსა და დასავლეთ ციმბირში გავრცელებულია **ციმბირული ლარიქსი (L. sibirica),** აღმოსავლეთ ციმბირსა და შორეულ აღმოსავლეთში – **დაურული ლარიქსი (L. dahurica),** დასავლეთ ევროპაში –

ევროპული ლარიქსი (**L. decidua**). მათი მერქანი მეტად მტკიცე და გამძლეა, უძველესი დროიდან გამოიყენება მშენებლობაში. ძველი რომის ამფითეატრები, ვენეციის ნაგებობების ხიმინჯები ევროპული ლარიქსით არის აგებული. ლარიქსის მერქანი გემთმშენებლობისთვისაც საუკეთესო მასალაა.

კედრის (**Cedrus**) ოთხი სახეობაა ცნობილი. მათგან სამი – ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნებშია გავრცელებული, ერთი – ჰიმალაიში. შავი ზღვის სანაპიროებზე კულტურაშია **ლიბანური** (**C. libani**), **ატლასური** (**C. atlantica**) და **ჰიმალაური** (**C. deodara**) კედრები.

რიგი **Taxales** აერთიანებს ორ ოჯახს. უფრო ცნობილი ოჯახია **ურთხელისებრნი** (**Taxaceae**), რომელსაც მიეკუთვნება ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში გავრცელებული რამდენიმე გვარი. ტიპური გვარია **ურთხელი** (**Taxus**). მისი ერთ-ერთი სახეობა (**T. baccata**) გავრცელებულია ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნებში, დასავლეთ ევროპასა და კავკასიაში (სურ. 91). იზრდება დაჩრდილულ, ტენიან ადგილებში, უმთავრესად – წიფლნარში. ზოგჯერ ქმნის დამოუკიდებელ კორომებს, რომელთაგან საქართველოში ყველაზე მნიშვნელოვანია კახეთში, ბაწარას ხეობაში შემორჩენილი მცენარეები. მაღალი ხეებია (35 მ), მეტად ნელა იზრდება და ხანგრძლივად ცოცხლობს (3-4 ათასი წელი). კარგი დეკორატიული მცენარეა. მისი მაგარი, მოწითალი მერქანი ძვირფასი საავეჯო და სახარატო მასალაა. ფოთლები და ნორჩი ყლორტები შეიცავენ ეთეროვან ზეთს და ალკალოიდებს. მცენარე შხამიანია!

რიგი **Cupressales** აერთიანებს ორ ოჯახს. **ტაქსოდიუმისებრს** (**Taxodiaceae**) მიეკუთვნება ყველაზე გიგანტური წიწვოვანი მცენარე – **მარადმწვანე სექვოია** (**Sequoia sempervirens**), რომელიც ამერიკის წყნარი ოკეანის სანაპიროებზე,



სურ. 91. ურთხელი (Taxus baccata)

კალიფორნიაშია გავრცელებული. როგორც კულტურული დეკორატიული მცენარე გვხვდება ყირიმსა და კავკასიაში.

ოჯახი **კვიპაროზისებრნის** (**Cupressaceae**) სახეობები მარადმწვანე ბუჩქები და ხეებია. ხშირ შემთხვევაში ერთსახლიანი, იშვიათად ორსახლიანი მცენარეებია. გვარი **კვიპაროზის** (**Cupressus**) სახეობებიდან ჩვენში კულტურაშია **პირამიდული კვიპაროზი** (**C. sempervirens var. sempervirens**) და **ლუზიტანური კვიპაროზი** (**C. lusetanica**). ორივე სახეობა დეკორატიულია, გამოიყენება მწვანე საფარის მშენებლობაში.

ღვიის (**Juniperus**) სახეობები პატარა ზომის მარადმწვანე ხეები ან ბუჩქებია, გვხვდება მიწაზე გართხმული ფორმებიც. საქართველოში ღვიის 7 სახეობა იზრდება. მათი დამახასიათებელი ნიშანია ნემსისებრი ფოთლები და მდედრობითი სტრობილის მსგავსება ნაყოფთან, რომელსაც ხშირად კენკრას უწოდებენ.

ღვიის ერთ-ერთი სახეობის (**J. communis**) ე.წ. კენკრა გამოიყენება მედიცინაში, როგორც შარდმდენი საშუალება. შეიცავს უპირატესად ბიციკლური მონოტერპენების შემცველ ეთეროვან ზეთს.

თ ა ვ ი 13

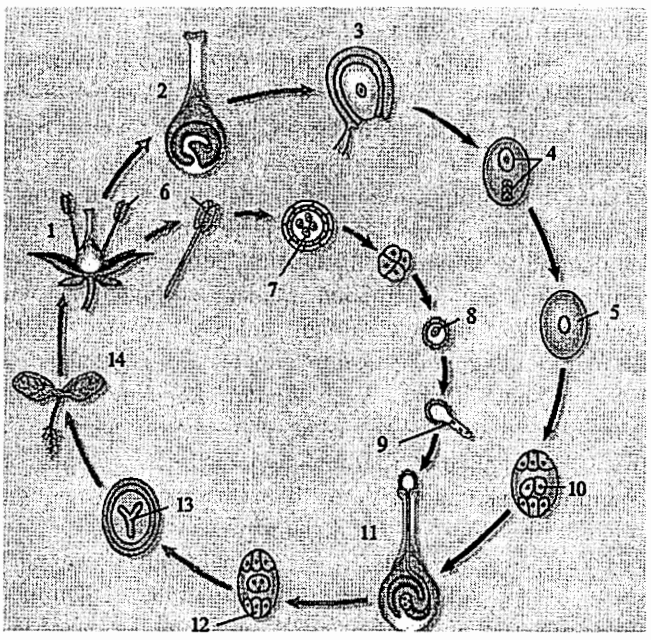
განყოფილება **ფარულთესლოვანები** ანუ **ყვავილოვანი მცენარეები** **(Magnoliophyta = Angiospermae)**

ფარულთესლოვანი ანუ ყვავილოვანი მცენარეები მცენარეთა სამყაროს უმსხვილესი განყოფილებაა. აერთიანებს 540 ოჯახს, დაახლოებით 13 000 გვარს და არანაკლებ 250 000 სახეობას. ყვავილოვანი მცენარეები გაბატონობულია ხმელეთის უდიდეს ნაწილზე და მთავარ როლს ასრულებს მცენარეული საფარის ფორმირებაში. ნებისმიერ კლიმატურ ზონაშია გავრცელებული და გასაოცარი პლასტიკურობის გამო არსებობა შეუძლია ყველაზე განსხვავებულ ეკოლოგიურ პირობებში.

ფარულთესლოვანთა ფართო გავრცელება დაკავშირებულია მათი რეპროდუქციული და ვეგეტატიური ორგანოების პროგრესულ ცვლილებებთან. მნიშვნელოვან პროგრესული ცვლილებაა ყვავილის წარმოშობა, რომელშიც შეთავსებულია უსქესო და სქესობრივი გამრავლების სტრუქტურები და ფუნქციები (სურ. 92).

ნაყოფი ყვავილის განვითარების უშუალო გაგრძელებაა, რომელიც მცენარეთა არც ერთ სხვა ჯგუფს არ გააჩნია. ნაყოფის ფუნქციაა ფორმირებული თესლის არახელსაყრელი პირობებისგან დაცვა და მისი გავრცელება.

მდედრობითი გამეტოფიტი, რომელიც ჯერ კიდევ შიშველთესლოვანებში კარგავს დამოუკიდებლობას, ფარულთესლოვანებში ჩანასახის პარკის 8 უჯრედამდეა რედუცირებული. მთლიანად ქრება არქეგონიუმი და განაყოფიერება წყლის წვეთის გარეშე მიმდინარეობს.



სურ. 92. თაობათა მორიგეობა ფარულთესლოვან მცენარეებში

1 –ორსქესიანი ყვავილი; 2 – გინეცეუმი; 3 – მეგასპორანგიუმი (მეგასპოროციტით); 4 – მეგასპორა; 5 – მეგაგამეტოფიტი; 6 – ანთერიდიუმი; 7– მიკროსპორანგიუმი (მიკროსპოროციტით); 8 – მტვრის მარცვალი; 9 – მიკროგამეტოფიტი (სპერმიებით); 10 – კვერცხუჯრედის მომწიფება; 11 – დამტვერვა; 12 – ზიგოტა; 13 – თესლი ჩანასახითა და ენდოსპერმით; 14 – აღმონაცენი (ახალგაზრდა სპოროფიტი)

ფარულთესლოვანებში განაყოფიერებაც თავისებურია და მან ორმაგი განაყოფიერების სახელწოდება მიიღო. ამ უნიკალური მოვლენის პროგრესულობა უკავშირდება ტრიპლოიდურ ენდოსპერმს, რომელიც უფრო სიცოცხლისუნარიანია და ჩანასახთან ერთად წარმოიქმნება. თუ რაიმე მიზეზის გამო განაყოფიერება არ მოხდა, მაშინ არც ენდოსპერმი ვითარდება. ამით მცენარეში უზრუნველყოფილია პლასტიკური ნივთიერებების და ენერგეტიკული რესურსების ეკონომიური ხარჯვა. თესლი ფარულთესლოვანებში შედარებით სწრაფად, ზოგჯერ 2-3 კვირის განმავლობაში, ფორმირდება (ეფემერები).

რეპროდუქციული ორგანოების პროგრესულ ცვლილებებთან ერთად ცვლილებები შეეხო ვეგეტატიურ ორგანოებსაც, რაც გამოიხატა ფოთლების დაძარღვაში, ყლორტების დატოტვაში და სხვ. მნიშვნელოვანი ცვლილებები განიცადა აგრეთვე გამტარმა სისტემამ, კერძოდ, ქსილემის გამტარი ელემენტების – ჭურჭლების წარმოშობამ მნიშვნელოვნად დააჩქარა აღმავალი ნაკადის მოძრაობა. ასევე ფლოემაში საცრიანი უჯრედები შეიცვალა საცრიანი მილებით; წარმოიქმნა თანამგზავრი უჯრედები, რომლებიც საცრიანი მილის ფუნქციებს არეგულირებს.

ამრიგად, ფარულთესლოვანებმა პროგრესული ევოლუციური ცვლილებებით დამატებითი შესაძლებლობები შეიძინეს კონკურენტებთან ურთიერთობაში და საბოლოოდ გამარჯვებული გამოვიდნენ არსებობისათვის ბრძოლაში.

ფარულთესლოვანთა წარმოშობა

ფარულთესლოვანების წარმოშობას დარვინმა ე.წ. მწვანე საიდუმლოება უწოდა. არის მთავარი საკითხები, რომლებზეც ზუსტი პასუხი არ არსებობს, მაგალითად: როდის და სად წარმოიშვა ფარულთესლოვანი მცენარეები და რომელი ორგანიზმები იყო მათი წინაპრები; რამ განაპირობა მეზოზოური ერისთვის პრაქტიკულად უცნობი ყვავილოვანი მცენარეების მოულოდნელი წარმოშობა შუა ცარცულში. ფარულთესლოვანთა ნამარხების შესწავლა, სამწუხაროდ, ნათელ სურათს არ იძლევა (ყვავილისა და ნაყოფის ნაზი ნაწილები ცუდად ინახება, რაც ცოცხალი მცენარის რეკონტრუქციას მათ გარეშე თითქმის შეუძლებელს ხდის). ამიტომ აღნიშნულ საკითხებზე სპეციალისტთა მიერ გამოთქმული მოსაზრებები მხოლოდ სავარაუდო ჰიპოთეზებს წარმოადგენს. ერთ-ერთი ჰიპოთეზის თანახმად, ყვავილოვანი მცენარეები წარმოიშვა 135 მილიონი წლის წინათ, წინაცარცულ პერიოდში. შუა ცარცულში – უცნობი მიზეზების გამო ფარულთესლოვანების ბიოლოგიური პროგრესი დაიწყო, რამაც განაპირობა მათი ხმელეთზე გაბატონება, რაც დღემდე გრძელდება.

სხვა ვერსიით, ყვავილოვანი მცენარეები გაცილებით უფრო ადრე, ტრიასულში (მეზოზოური ერა) ან პერმულში (პალეოზოური ერა), წარმოიშვა. ამ ვერსიით, ფარულთესლოვანები იმდენად განსხვავდებოდნენ დღეს არსებული ყვავილოვანი მცენარეებისგან, რომ სპეციალისტები მათ ნამარხებს უბრალოდ, ვერ ცნობენ ან შეცდომით მცენარეთა სხვა ჯგუფებს აკუთვნებენ.

სპეციალისტთა უმრავლესობა მიიჩნევს, რომ ფარულთესლოვანები **მონოფილეტურია**, ე.ი. წარმოშობილია წინაპართა ერთი ჯგუფისგან. იშვიათად საუბრობენ **პოლიფილიაზე** ანუ რამდენიმე განსხვავებული წინაპრისგან ფარულთესლოვანთა წარმოშობაზე. ამ ვერსიის თანახმად, ყვავილოვან მცენარეთა მსგავსება კონვერგენციის შედეგებით აიხსნება.

მეცნიერთა ნაწილი ფარულთესლოვანთა სავარაუდო წინაპრად გადაშენებულ პრიმიტიულ თესლოვან გვიმრებს მიიჩნევს, ზოგიერთი – უძველეს ბენეტიტისნაირებს ან გნეტუმისნაირებს.

რ. მელვილის (ინგლისელი ბოტანიკოსი) შეხედულებით, პირველი ფარულთესლოვანები წარმოიშვა **გონდვანის** ტერიტორიაზე (უძველესი მატერიკი, რომელმაც საწყისი მისცა აფრიკის, ანტარქტიდის, სამხრეთ ამერიკისა და ავსტრალიის კონტინენტების წარმოშობას), საიდანაც დაიწყო თანამედროვე ყვავილოვან მცენარეთა საწყისი ჯგუფების გავრცელება.

მეცნიერთა ნაწილი უძველესი ფარულთესლოვანების წარმოშობის ცენტრად სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიას მიაჩნევს, სადაც ყველაზე დიდი რაოდენობითაა შემორჩენილი ყვავილოვანი მცენარეების არქაული ფორმები.

ფარულთესლოვანების უმთავრესი სისტემები

მცენარეული სამყაროს შესწავლაზე მნიშვნელოვანი ზეგავლენა მოახდინა შვედი ნატურალისტისა და ექიმის კ. ლინეს მიერ შექმნილმა ხელოვნურმა სისტემამ (1735). ლინე ფარულთესლოვნების კლასიფიკაციაში უპირველეს მნიშვნელობას ანდროცეუმის აგებულებას ანიჭებდა.

XVIII ს. მეორე ნახევარში შეიქმნა პირველი ბუნებრივი სისტემები, რომელთა ბატონობა XIX საუკუნის ბოლომდე გაგრძელდა. ერთ-ერთი მათგანია ფრანგი ბოტანიკოსის **ა. ჟუსიეს** სისტემა (1789). შვეიცარიელი ნატურალისტის **ო. დეკანდოლის** სისტემა, რომელიც XIX საუკუნი პირველ ნახევარში შეიქმნა, XX საუკუნის 30-იან წლებამდე გამოიყენებოდა. ინგლისურენოვან ქვეყნებში დიდი ხნის განმავლობაში პოპულარული იყო სისტემა, რომელიც დაამუშავეს ინგლისელმა ბოტანიკოსებმა **დ. ბენტამმა** და **დ. ჰუკერმა** (1862-1883). ამ სისტემაში მცენარეები დაჯგუფებულია მორფოლოგიური მსგავსების მიხედვით.

პირველ გენეალოგიურ სისტემად ითვლება გერმანელი ბოტანიკოსისა და გეოგრაფის **ა. ენგლერის** მიერ XIX საუკუნის ბოლოსა და XX საუკუნის დასაწყისში შექმნილი სისტემა. მასში პირველად იქნა გათვალისწინებული და შეფასებული მორფოლოგიური ნიშნების შესაძლო ევოლუცია. მსოფლიოს მრავალი უმსხვილესი საჰერბარიუმო მასალა დღემდე ამ სისტემის მიხედვითაა დალაგებული. ენგლერს პრიმიტიულ ნიშნებად უყვავილსაფრო და ცალსქესიანი ყვავილები მიაჩნდა. ტაქსონები, რომლებსაც ასეთი ტიპის ყვავილები ჰქონდა, განიხილებოდა როგორც ყველაზე არქაული და სისტემის დასაწყისში თავსდებოდა. სისტემა არ ითვალისწინებდა ზოგიერთი მცენარის ყვავილის მეორეულ ნიშნებს, როგორც ეს მუხასა და ტირიფშია. ენგლერის სისტემის არსებითი ნაკლი ორი ცნების – მოჩვენებითი გარეგნული სიმარტივისა და ევოლუციური პრიმიტიულობის აღრევაში გამოიხატება. გერმანელი ბოტანიკოსი **ა. ბრაუნი** ჯერ კიდევ 1875 წელს მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ მაგნოლიასებრთა ორსქესიანი, გვირგვინის მრავალფურცლიანი, მსხვილი ყვავილები პრიმიტიულია, ხოლო ყვავილების უგვირგვინობა და ცალსქესიანობა მეორეული ნიშანია. ყვავილების ასეთი სიმარტივე, მისი აზრით, მეორეულია. ბრაუნის იდეებმა მხარდაჭერა პოვა მრავალი მორფოლოგის მხრიდან და უდიდესი ზეგავლენა მოახდინა XX საუკუნის იმ ბოტანიკოსებზე, რომლებიც გენეალოგიური სისტემების შექმნის სფეროში მუშაობდნენ.

ყვავილოვან მცენარეთა სისტემატიკაში რეფორმატორის როლი დაიმკვიდრეს გერმანელმა ბოტანიკოსმა **ხ. ჰალირმა** (1911) და ამერიკელმა მკვლევარმა **ჩ. ბესმა** (1915). ჰალირის სისტემას საფუძვლად უდევს **Proterogene**–ს ჯგუფი, რომელშიც მთავარი მაგნოლიასნაირნია. ბესის სისტემაში ყვავილოვან მცენარეთა უძველეს ჯგუფად **Ranales**-ია მიჩნეული. ინგლისელი ბოტანიკოსის **ჯ. ჰატჩინსონის** (1926-1934) სისტემასაც ჰალირისა და ბესის მიერ შემუშავებული პრინციპები დაედო საფუძვლად. იგივე პრინციპებია გამოყენებული თანამედროვე ამერიკელი მკვლევრის **ა. კრონკვისტის** (1968), დანიელი ბოტანიკოსის **რ. დალგრენისა** (1980) და რუსი **ა. ტახტაჯიანის** (1987) სისტემებში. მათში ცალკეულ ჯგუფებს შორის ნათესაური კავშირები ერთნაირი სიზუსტით არ არის შესწავლილი. განსხვავებაა სისტემების საწყის ჯგუფებშიც. სისტემატიკოსთა ნაწილი სისტემის საწყისად მაგნოლიასნაირთა ჯგუფს მიიჩნევს. სხვა ბოტანიკოსთა შეხედულებით მაგნოლიასნაირნი მხოლოდ არქაული ნიშნების რაოდენობით განსხვავდება დანარჩენი ჯგუფებისგან და ყველა დანარჩენ ტაქსონთან ერთად წარმოშობილია ფარულთესლოვანთა რომელიღაც გადაშენებული, კიდევ უფრო ძველი ჰიპოთეტური ჯგუფისგან.

ტახტაჯიანის სისტემის თანახმად, ფარულთესლოვანთა უძველეს ჯგუფად მიჩნეულია რიგი მაგნოლიასნაირნი, რომელთა წინაპრებისგან წარმოიშვა დღეს

არსებული ყველა ფარულთესლოვანი. ამ მოსაზრებით ტახტაჯიანის სისტემა მკაცრად მონოფილეტურია.

ყვავილოვან მცენარეთა ორგანოების ევოლუციური ცვალებადობის სავარაუდო მიმართულებები

1. ხეები → ბუჩქები → მრავალწლოვანი ბალახები → ერთწლოვანი ბალახები (ორლებნიანებისთვის).
   ბალახები → მცენარეები მეორეული გახევებით (ერთლებნიანებისთვის).
2. მცენარეები სწორად მდგომი ღეროებით → მცენარეები მხოხავი, მცოცავი და მხვიარა ღეროებით.
3. მარადმწვანე მცენარეები → ფოთოლმცვენი მცენარეები.
4. წრიულად განლაგებული გამტარი კონები → უწესრიგოდ განლაგებული გამტარი კონები.
5. მარტივი, მთელკიდიანი ფოთლები → მარტივი, დანაწევრებული ფოთლები → რთული ფოთლები. რთული ფოთლები → მეორეული მარტივი ფოთლები.
6. რთული ყვავილები → მარტივი ყვავილები.
7. აქტინომორფული ყვავილები → ზიგომორფული ყვავილები.
8. დიდი ზომის ყვავილები ნაწილების განუსაზღვრელი რიცხვით → პატარა ზომის ყვავილები ნაწილების განსაზღვრული რიცხვით.
9. ორმაგი ყვავილსაფარი → მარტივი ყვავილსაფარი → ყვავილები ყვავილსაფრის გარეშე.
10. ყვავილის თავისუფალი ნაწილები → ყვავილის შეზრდილი ნაწილები.
11. თესლები ორი ლებნით → თესლები ერთი ლებნით.
12. აპოკარპული ნაყოფები → ცენოკარპული ნაყოფები.

ყვავილოვან მცენარეთა უმთავრესი ტაქსონომიური ჯგუფები

განყოფილება ფარულთესლოვანებში გაერთიანებულია 2 კლასი – ორლებნიანები და ერთლებნიანები, 12 ქვეკლასი, 540 ოჯახი, დაახლოებით 13 000 გვარი და არანაკლებ 250 000 სახეობა.

კლასი I. **მაგნოლიასნაირნი ანუ ორლებნიანები – Magnoliopsida ანუ Dicotyledones.**

ქვეკლასი 1. **მაგნოლიიდები – Magnoliidae**
ქვეკლასი 2. **რანუნკულიდები – Ranunculidae**
ქვეკლასი 3. **კარიოფილიდები – Caryophyllidae**
ქვეკლასი 4. **ჰამემელიდები – Hamamelididae**
ქვეკლასი 5. **დილენიიდები – Dilleniidae**
ქვეკლასი 6. **როზიდები – Rosidae**
ქვეკლასი 7. **ლამიიდები – Lamiidae**
ქვეკლასი 8. **ასტერიდები – Asteridae**

კლასი II. **შროშანისნაირნი ანუ ერთლებნიანები – Liliopsida ანუ Monocotyledones**

ქვეკლასი 9. **ალისმატიდები – Alismatidae**
ქვეკლასი 10. **ტრიურიდიდები – Triuriddidae**
ქვეკლასი 11. **ლილიიდები – Liliidae**
ქვეკლასი 12. **არეციდები – Arecidae**

ერთლებნიანები და ორლებნიანები ევოლუციის პროცესში არც ისე ძლიერ დასცილდნენ ერთმანეთს, ამიტომ მათი ერთი რომელიმე ნიშნით განცალკევება ძალიან ძნელია. განსაკუთრებით ეს ეხება პრიმიტიულ რიგებს, რომლებიც არა მარტო ერთმანეთის, არამედ სავარაუდო წინაპრების მსგავსია. მიუხედავად ამისა მათი წარმომადგენლები ადვილად შეგვიძლია განვასხვაოთ ნიშან-თვისებათა კომპლექსის მიხედვით (ცხრილი 2).

ცხრილი 2

ორლებნიან და ერთლებნიან მცენარეთა შორის ძირითადი განმასხვავებელი ნიშნები

კლასი ორლებნიანები	კლასი ერთლებნიანები
ჩანასახი შედგება ორი ლებნისგან, რომლებიც თესლის აღმოცენებისას ხშირად მიწის ზევით ამოდის.	ჩანასახი შედგება ერთი ლებნისგან, რომელიც თესლის აღმოცენებისას მიწაში რჩება.
ფოთლები მარტივი ან რთულია, მკვეთრადაა დიფერენცირებული ყუნწად და ფირფიტად.	ფოთლები ყოველთვის მარტივია, არ არის დიფერენცირებული ყუნწად და ფირფიტად.
ფოთლების დაძარღვა ფრთისებრი ან თათისებრია.	ფოთლების დაძარღვა პარალელური ან რკალურია.
კამბიუმის მოქმედებით ღეროც განიცდის მეორეულ გასქელებას; ღეროს გამტარი სისტემა ცილინდრულია; აქვს ფლოემური პარენქიმა; ქერქი და გულგული კარგადაა დიფერენცირებული.	არ გააჩნია კამბიუმი; ღერძული ორგანოები მეორეულ გასქელებას არ განიცდის; ღეროში დახურული გამტარი კონები უწესრიგოდაა განლაგებული; არ გააჩნია ფლოემური პარენქიმა; ქერქი და გულგული მკვეთრად არ არის დიფერენცირებული.
ჩანასახის ფესვაკიდან ვითარდება მთავარი ფესვი, საიდანაც გამოდის გვერდითი ფესვები; ფესვური სისტემა ერთწლოვან მცენარეებში ღერძულია.	ჩანასახის ფესვაკი მალე ქრება; ის დამატებითი ფესვებით იცვლება; ფესვთა სისტემა ერთწლოვან მცენარეებში ფუნჯაა.
თანამედროვე მერქნიანი და ბალახოვანი მცენარეები წარმოიშვა მერქნიანი წინაპრებისგან კამბიუმის აქტივობის დაქვეითებისა და ონტოგენეზის დაჩქარების გზით; სქესობრივი პროცესი ინდივიდუალური განვითარების ადრეულ სტადიებზე იწყება (ნეოტენია).	ბალახები და მეორეული ხისმაგვარი ფორმები სიცოცხლის გახანგრძლივების საფუძველზე წარმოიშვა; პირველადი მერქნიანი მცენარეები არ გვხვდება.
ყვავილები ხშირად 5- ან 4 წევრიანია, იშვიათად 3-წევრიანი.	ყვავილები ხშირად 3-წევრიანია; იშვიათად 4- ან 2-წევრიანი; 5-წევრიანი უცნობია.

კლასი **მაგნოლიასნაირნი** ანუ **ორლებნიანები** **(Magnoliopsida = Dicotyledones)**

ორლებნიანებში გაერთიანებულია 8 ქვეკლასი, 418 ოჯახი, დაახლოებით 1000 გვარი და არანაკლებ 190000 სახეობა.

ქვეკლასი **მაგნოლიიდები (Magnoliidae)**

აერთიანებს ყვავილოვან მცენარეთა ყველაზე არქაულ რიგებს. უმრავლესობა მერქნიანი მცენარეა. ყვავილები ორსქესიანია, ხშირად აციკლური ან ჰემიციკლური. გინეცეუმი აპოკარპულია. გვხვდება უჭურჭლო ფორმები.

რიგი **Magnoliales**

აერთიანებს არქაულ 3 ოჯახს. მათგან საინტერესოა ოჯახი მაგნოლიასებრნი.

ოჯახი **მაგნოლიასებრნი (Magnoliaceae)**

გაერთიანებულია 12 გვარი და დაახლოებით 230 სახეობა. მათი არეალი წყვეტილია, რაც მიუთითებს ოჯახის უძველეს წარმოშობაზე. სახეობათა ძირითადი ნაწილი თავმოყრილია ჩრდილოეთ ნახევარსფეროს სუბტროპიკულ ოლქებში (აღმოსავლეთი აზია და ჩრდილოეთი ამერიკა).

მარადმწვანე ან ფოთოლმცვენი ხეებია, იშვიათად – ბუჩქები. ფოთლები მარტივია, ხშირად თანაფოთლებიანი. ყვავილები მეტწილად ორსქესიანია, აქტინომორფული, წაგრძელებული ყვავილსაჯდომით. ყვავილსაფრის ფოთლები სხვადასხვა რაოდენობითაა – 6-12 და მეტი. ზოგ სახეობაში ყვავილსაფარი სპირალურადაა განლაგებული, სხვებში – სამწევრიან წრეებს ქმნის. უკანასკნელ შემთხვევაში გარეთა წრე ჯამის ფოთოლაკებადაა გადაქცეული. მრავალი მტვრიანა სპირალურადაა განლაგებული. გინეცეუმი აპოკარპულია, შედგება სპირალურად განლაგებული მრავალრიცხოვანი ნაყოფფოთლისგან.

ყვავილის ფორმულა: **დიდყვავილა მაგნოლია (Magnolia grandiflora)**

$$* \; ♀ \; P_9 \; A_\infty \; G_{\underline{\infty}}$$

ნაყოფები აპოკარპულია, უფრო ხშირად მრავალფოთლურა, იშვიათად – რთული კაკალი. თესლები დაფარულია ხორცოვანი კანით (სარკოტესტი).

ოჯახის ტიპური გვარია **მაგნოლია (Magnolia)**, რომლის სახეობები გავრცელებულია აღმოსავლეთ აზიასა და ჩრდილოეთ ამერიკაში. ამერიკული სახეობა – **დიდყვავილა მაგნოლია (M. grandiflora)** ფართოდაა კულტურაში საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროებზე (სურ. 93). აქვე კულტურაშია **ხეტიტას** ამერიკული სახეობა – **Liliodendron tulipifera.**

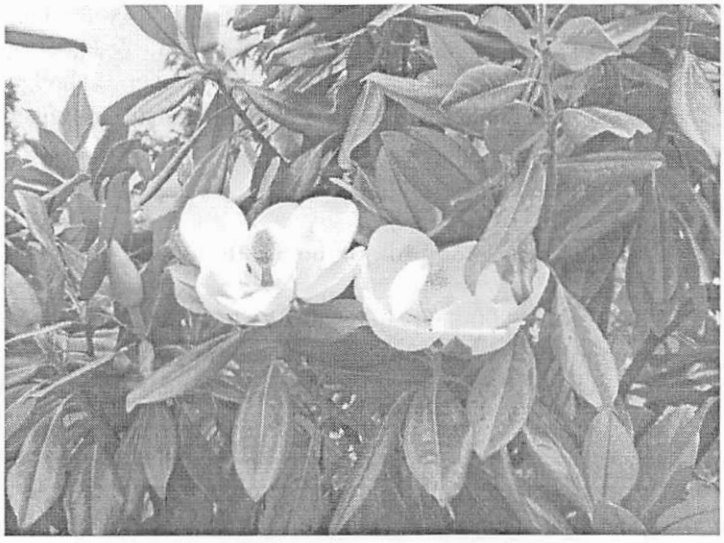
მაგნოლიასებრთა წარმომადგენლებში აღმოჩენილია ალკალოიდები, სესქვიტერპენული ლაქტონები, ეთეროვანი ზეთი და სხვ. **M. grandiflora**-ს ფოთლების ნაყენი მედიცინაში გამოიყენება, როგორც ჰიპოტენზიური საშუალება.

რიგი **Illiciales**

პატარა რიგია, აერთიანებს ორ ოჯახს. გავრცელებულია სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიასა და ჩრდილოეთ ამერიკის აღმოსავლეთ ნაწილში.

ოჯახი **ბადიანისებრნი (Illiciaceae)**

ოჯახში შედის ერთი გვარი – **ბადიანი (Illicium)** და 40-მდე სახეობა. სახეობათა ნაწილი გავრცელებულია სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიაში (ჩინეთი), ნაწილი – ჩრდილოეთ ამერიკაში (ფლორიდიდან ლუიზიანამდე), აღმოსავლეთ მექსიკასა და ვესტ-ინდოეთში. მსგავსი არეალი აქვს მაგნოლიასა და ხეტიტას სახეობებს.



სურ. 93. დიდყვავილა მაგნოლია (Magnolia grandiflora)

ვარსკვლავისებრი ბადიანი ანუ **ვარსკვლავისებრი ანისული (Illicium verum)** მარადმწვანე დაბალი ხეა ელიფსური ფოთლებით. ნაყოფი 7-12 სხივიანი ვარსკვლავისებრი ფორმის მრავალფოთლურაა. იზრდება სამხრეთ ჩინეთში. შეიცავს ეთეროვან ზეთს, რომლის შემადგენლობაში 90% ანეთოლია. გამოიყენება როგორც ამოსახველებელი, გაზმდენი და სასაქმებელი საშუალება. ნაყოფი სუნელ-სანელებელია.

I. anisatum იზრდება იაპონიასა და კორეაში. მცენარე ინტროდუქციირებულია საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროებზე. ნაყოფი შეიცავს ალკალოიდ სკიმიანინს (შხამიანია). გამოიყენება ხალხურ მედიცინაში. ჩვენში კულტივირებულია აგრეთვე ბადიანის ამერიკული სახეობები – **I. floridanum** და **I. parviflorum.**

ოჯახი **ლიმონურასებრნი (Schisandraceae)**

პატარა ოჯახია. წარმოდგენილია ორი გვარით და დაახლოებით 45 სახეობით.

გვარი **Schisandra**-ს მნიშვნელოვანი სახეობაა **ლიმონურა (Schisandra chinensis),** რომელიც ორ- ან ერთსახლიანი მერქნიანი ლიანა მცენარეა. ქართული სახელწოდება ფოთლების ლიმონის სუნთანაა დაკავშირებული. ნაყოფი წვნიანი მრავალფოთლურაა. შეიცავს ლიგნანებს, რაც მის სამკურნალო მოქმედებას განაპირობებს. ნაყენი ცენტრალური ნერვული სისტემის მატონიზირებელი და მასტიმულირებელი საშუალებაა.

გვარი **Kadsura** 20-მდე სახეობას აერთიანებს. მარადმწვანე ლიანა მცენარეებია. გავრცელებულია აღმოსავლეთ და სამხრეთ–აღმოსავლეთ აზიაში. **K. japonica** (იაპონია,

კორეა) და **K. coccinea** (ჩინეთი, ვიეტნამი) ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება როგორც მატონიზირებელი საშუალება.

რიგი **Laurales**

აერთიანებს 11 ოჯახს, რომელთა შორის უფრო მეტად ცნობილია **Monimiaceae** და **Lauraceae**.

ოჯახი **მონიმიასებრნი (Monimiaceae)**

ოჯახში 32 გვარი და დაახლოებით 330 სახეობაა გაერთიანებული. გავრცელებულია სამხრეთ ნახევარსფეროს ტროპიკებსა და სუბტროპიკებში. ყველა მცენარე მერქნიანია. გვხვდება დაბალი ბუჩქებიდან დაწყებული 50 მ სიმაღლის მსხვილ ხეებამდე.

Peumus boldus ლამაზად მოყვავილე დეკორატიული ბუჩქია. კულტივირებულია საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროებზე. მცენარე სამკურნალოა. აქვეა კულტივირებული ავსტრალიის ენდემური სახეობა **Doryphora sassafras**. მცენარე 30-40 მ სიმაღლისაა. მისი ყველა ნაწილი საფროლს შეიცავს.

ოჯახი **დაფნისებრნი (Lauraceae)**

აერთიანებს 45 გვარს და 3000-მდე სახეობას. მეტწილად ტენიან ტროპიკებსა და სუბტროპიკებშია გავრცელებული. თითქმის ყველა მცენარე მარადმწვანე ხე ან ბუჩქია. გამონაკლისია გვარი **Cassytha**, რომლის სახეობები უფოთლო ბალახოვანი პარაზიტი ლიანებია.

ფოთლები მარტივია, უთანაფოთლო და ტყავისებრი, კიდემთლიანი ან დანაკვთული. ყვავილები აქტინომორფულია, ცალსქესიანი ან ორსქესიანი, ციმოზურ ყვავილედებად შეკრებილი. ყვავილსაფარი მარტივია, ხშირად სამწევრიანი. მტვრიანები 3–4 წრედაა განლაგებული. შიგნითა მტვრიანები ზოგჯერ სტამინოდიუმად ან სანექტრედაა გარდაქმნილი. გინეცეუმი ფსევდომონოკარპული ან ცენოკარპულია.

ნაყოფი – კურკიანი ან კენკრა. თესლები უენდოსპერმოა.

დაფნა (Laurus nobilis) ოჯახის ყველაზე ცნობილი სახეობაა. სამშობლოა ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნები. საქართველოში ველურად იზრდება. შეტანილია "წითელ წიგნში". ფოთლები საყოველთაოდ ცნობილი სანელებელია. შეიცავს ეთეროვან ზეთს. ნაყოფში 25% ცხიმოვანი ზეთია, რომელიც ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება როგორც გარეგანი საშუალება რევმატიზმის სამკურნალოდ.

დარიჩინი (Cinnamomum) მარადმწვანე ხეებისა და ბუჩქების 250-300 სახეობას აერთიანებს. **დარიჩინის ხის (C. zeylanicum)** და **ჩინური დარიჩინის ხის (C.aromaticum, = C. cassia)** ქერქი შესანიშნავ სანელებელს წარმოადგენს. შეიცავს ეთეროვან ზეთს. მედიცინაში გამოიყენება როგორც სპაზმოლიტური და ანტისეპტიკური საშუალება.

ქაფურის ხის (C. camphora) სამშობლოა ჩინეთი, კორეა, იაპონია. კულტურაშია საქართველოს შავი ზღვის სანაპიროებზე. მცენარის ყველა ორგანო შეიცავს ეთეროვან ზეთს, რომლის მთავარი კომპონენტია ქაფური. ქაფური ცენტრალური ნერვული სისტემის აღმგზნები საშუალებაა. ის, როგორც გარეგანი საშუალება, მალამოსა და სპირტიანი ხსნარის სახით გამოიყენება სხვადასხვა ანთებითი პროცესების დროს.

იაპონური დარიჩინის ხე (C. japonicum) კულტურაშია დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკებში. ნაყოფი შეიცავს ცხიმოვან ზეთს, რომელიც კაკაოს ცხიმის შემცვლელია.

ავოკადოს (Persea americana) ნაყოფი ცხიმოვანი ზეთის შემცველობის გამო მნიშვნელოვან საკვებს წარმოადგენს. მცენარე ცენტრალურ ამერიკაშია გავრცელებული.

სასაფრასი (Sassafras albidum) ჩრდილოამერიკული სახეობაა. შეიცავს არომატულ ზეთს, რომლის მთავარი კომპონენტია საფროლი. გამოიყენება მედიცინასა და ჰომეოპათიაში.

რიგი **Piperales**

აერთიანებს 2 ოჯახს, რომელთა შორის მნიშვნელოვანია **პილპილისებრნი (Piperaceae)**.

ოჯახი **პილპილისებრნი (Piperaceae)**

პილპილისებრნი მცოცავი ბუჩქები ან ბალახებია. მათი წვრილი ყვავილები მეტწილად თავთავისებრ ყვავილედადაა შეკრებილი. ნაყოფი ფსევდომონოკარპულია (კენკრასებრი). 100-ზე მეტი სახეობა აზიისა და სამხრეთ ამერიკის ტროპიკებშია გავრცელებული. ყველაზე მნიშვნელოვანია გვარი **პილპილი (Piper)**.

პილპილის (Piper nigrum) უმწიფარი ნაყოფი გაშრობისას შავდება. ის საყოველთაოდ ცნობილი სანელებელია. მცენარე პატარა მცოცავი ბუჩქია, ინდოეთში იზრდება და ფართოდაა კულტივირებული ტროპიკულ ქვეყნებში.

ვიწროფოთლიანი პილპილის ანუ **მათიკოს (P. angustifolius)** ფოთლები და **ინდური გრძელი პილპილის (P. longum)** ნაყოფი სასიამოვნო ცხარე სანელებელია.

სადეჭი პილპილის (P. betle) ნედლი ფოთლები **პალმის (Areca catechu)** ნაყოფთან ერთად ტროპიკულ ქვეყნებში სადეჭად გამოიყენება.

P. methysticum წყნარი ოკეანის კუნძულებზეა გავრცელებული. მისი ფოთლები და ფესვები უალკოჰოლო მათრობელა სასმელის კავას ანუ ავას ნედლეულს წარმოადგენს. კავას ნარკოტიკების მსგავსი მოქმედება ახასიათებს.

ქუბაბა (P. cubeba) ალკალოიდების შემცველობის გამო მედიცინაში გამოიყენება.

რიგი **Aristolochiales**

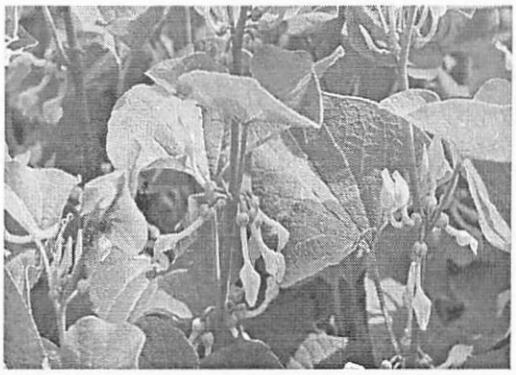
რიგი აერთიანებს მხოლოდ ერთ ოჯახს.

ოჯახი **ძირმწარასებრნი (Aristolochiaceae)**

ამ ოჯახის მცენარეები (7 გვარი და დაახლოებით 470 სახეობა) მეტწილად ტროპიკულ ტყეებშია გავრცელებული. ოჯახის მხოლოდ ზოგიერთი სახეობა აღწევს ზომიერ სარტყელს. საქართველოში გვხვდება ორი გვარის – **Asarum** და **Aristolochia**-ს სახეობები.

ძირმწარას (Aristolochia) 6 სახეობაა ჩვენში გავრცელებული. მათი ყვავილები ზიგომორფულია, შეგუებულია თავისებურ ენტომოფილიას; კერძოდ, ყვავილების სუნი დასამტვერად უხვად იზიდავს ლეშიჭამია მწერებს.

A. clematitis – მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა მხოხავი ფესურით (სურ. 94). ღერო სწორად მდგომია, მარტივი, იშვიათად – დატოტვილი. ფოთლები ყუნწიანია, კვერცხისებრი ან მომრგვალო ფორმის. ყვავილები ორსქესიანია, მარტივყვავილსაფრიანი, ზიგომორფული, ბაცი ყვითელი.



სურ. 94. ძირმწარა (Aristolochia clematitis)

ხარისჩლიქას (Asarum) ერთი სახეობაა ჩვენში გავრცელებული **(A. ibericum)**. იგი მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. აქვს მხოხავი ფესურა და მოკლე ღეროს. მცენარის ქართული სახელწოდება ჩლიქისებრი ფორმის ორ ფოთოლს უკავშირდება. ყვავილები აქტინომორფულია, ზარისებრი, სამწევრა, მოწითალო-იისფერი. მცენარის ყველა ნაწილი შეიცავს ეთეროვან ზეთს, რომლის შედგენილობაშია შხამიანი აქროლადი ნივთიერებები. ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება მონახარშის სახით გულის უკმარისობის დროს და ალკოჰოლიზმის წინააღმდეგ (იწვევს ღებინებას).

გავრცელებულია საქართველოში. იზრდება ტყის პირებზე, მდელოებზე, მდინარეების ნაპირებზე. ფესურა, ფოთლები და ნაყოფი შეიცავს შხამიან ალკალოიდ არისტოლოხინს. ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება ხველების, იარების და კანზე გამონაყარის სამკურნალოდ.

A. grandiflora დეკორატიული ლიანაა ორიგინალური ყვავილებით.

რიგი **Rafflesiales**

რიგის 4 ოჯახიდან შემეცნებითი მნიშვნელობისაა **Rafflesiaceae**

ოჯახი **რაფლეზიასებრნი (Rafflesiaceae)**

ამ ოჯახის ყველა წარმომადგენელი ტროპიკული ხეების ობლიგატური პარაზიტია. მათი ვეგეტატიური სხეული ხშირად რედუცირებულია. ყვავილები საკმაოდ მსხვილია, უშუალოდ პატრონ-მცენარის ზროზე ან ღეროზეა განლაგებული. **Rafflesia arnoldii** და **R. tuan-mudae** ყვავილები დიამეტრზე 1 მ აღწევს (ბუნებაში არსებული ყველაზე დიდი ყვავილია). ყვავილსაფარი მარტივია, ჯამისებრი, ხორცოვანი, მოწითალო-წაბლისფერი. გამოსცემს დამპალი ხორცის სუნს, რითაც ლეშიჭამია მწერებს იზიდავს ჯვარედინი დამტვერვისათვის.

პრაქტიკული მნიშვნელობა არ გააჩნიათ. საინტერესოა მეცნიერული შესწავლის თვალსაზრისით.

რიგი **Nepenthales**

რიგი მხოლოდ ერთი ოჯახითაა წარმოდგენილი.

ოჯახი **ნეპენთასებრნი (Nepenthaceae)**

ოჯახი აერთიანებს ერთ გვარს **(Nepenthes)** 70-მდე სახეობით. ყველა მცენარე მწერიჭამიაა. გავრცელებულია ტროპიკულ აზიაში, მადაგასკარზე და სეიშელის კუნძულებზე. ძირითადად ბალახოვანი მცენარეები ან მცოცავი პატარა ბუჩქებია. ფოთლები სახეცვლილია კაშკაშა ფერის, მსხვილ, ზოგჯერ 50 სმ-მდე სიგრძის მწერების დამჭერ ქოთნებად. ქოთნის ფერი და გამოყოფილი ნექტარი მწერების მისაზიდი საშუალებაა. ისინი ქოთანში მოხვედრისას სწრაფად "გადამუშავდებიან" პროტეოლიტური ფერმენტების საშუალებით.

მცენარეებს პრაქტიკული მნიშვნელიბა არ გააჩნიათ.

რიგი **Nymphaeales**

გაერთიანებულია 3 ოჯახი, რომელთა შორის ყველაზე ცნობილია დუმფარასებრნი.

ოჯახი **დუმფარასებრნი (Nymphaeaceae)**

ოჯახი წარმოდგენილია 5 გვარით და დაახლოებით 70 სახეობით. ყველა მათგანი მტკნარი წყლის ბინადარია. ერთწლოვანი ან მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეებია. მათი წყალქვეშა ფოთლები გრძელი და ნაზია, წყალზე მოტივტივე – მომრგვალო და ტყავისებრი. ზოგიერთი მათგანის ფოთლის დიამეტრი 2 მ-ია და 50 კგ-მდე ტვირთს უძლებს (**Victoria regia**).

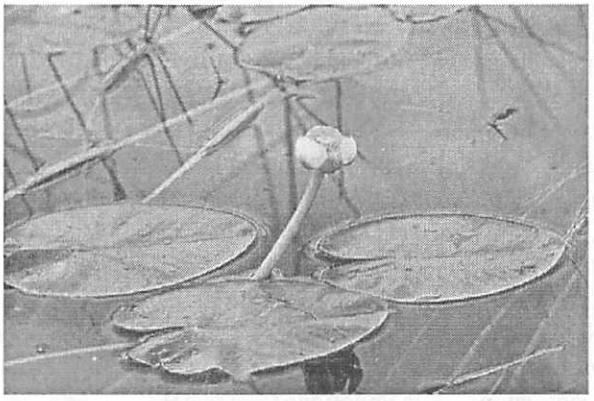
ყვავილები მარტოულია, გრძელყუნწიანი, ხშირად საკმაოდ მსხვილი, აქტინომორფული, ორსქესიანი. ჯამი 5 ან 4 ფოთოლაკიანია, გვირგვინის ფურცლები და მტვრიანები – მრავალრიცხოვანი, სპირალურად განლაგებული. გინეცეუმი ცენოკარპულია ნაყოფფოთლების განუსაზღვრელი რაოდენობით.

ყვავილის ფორმულა: **Nymphaea candida** $*\mathbb{Q}Ca_4Co_\infty A_\infty G_{(\infty)}$

ნაყოფი ცენოკარპული – უხსნადი კოლოფი ან მშრალი კენკრა, მრავალრიცხოვანი თესლით. თესლები ლორწოშია ჩაფლული, რაც ხელს უწყობს წყალმცურავი ფრინველებით მათ გავრცელებას.

საქართველოში გავრცელებულია დუმფარას სამი სახეობა: თეთრი – **Nymphaea alba,** კოლხური – **N. colchica** და ყვითელი – **Nuphar lutea.**

ყვითელი დუმფარა (Nuphar lutea) ევრაზიული სახეობაა (სურ. 95). იზრდება მდოვრე მდინარეების და ტბების ნაპირებზე. ფესურა შეიცავს ალკალოიდებს. ახასიათებს ანტიმიკრობული, ფუნგიციდური და ჩასახვის საწინააღმდეგო მოქმედება.



სურ. 95. ყვითელი დუმფარა (Nuphar lutea)

რიგი **Ceratophyllales**

წარმოდგენილია მხოლოდ ერთი ოჯახით და ერთი გვარით.

ოჯახი **რქაფოთოლასებრნი (Ceratophylaceae)**

რქაფოთოლა **(Ceratophylum)** 10-მდე სახეობითაა წარმოდგენილი. საქართველოს წყალსატევებში 2 სახეობა – **C. demersum** და **C submersum** იზრდება. მათი ფოთლები ხაზურ სეგმენტებადაა განკვეთილი. წყალმარჩხ წყალსატევენში უხვად გაზრდილი რქაფოთოლა მნიშვნელოვარ როლს თამაშობს წყალქვეშა ეკოსისტემის ჩამოყალიბებაში. მათი ნაზარდებით იკვებება მრავალი ცხოველი, ხოლო ბარდები თავშესაფარია წვრილი ორგანიზმებისთვის.

ქვეკლასი **რანუნკულიდები (Ranunculidae)**

აერთიანებს 3 რიგსა და 13 ოჯახს. ქვეკლასში დომინირებს ბალახოვანი ფორმები. გინეცეუმი ხშირ შემთხვევაში აპოკარპულია, გვხვდება ცენოკარპულის სხვადასხვა ფორმაც.

რიგი **Ranunculales**

8 ოჯახიდან სამეურნეო თვალსაზრისით ყველაზე მნიშვნელოვანია კოწახურისებრნი და ბაიასებრნი.

ოჯახი – კოწახურისებრნი – Berberidaceae

ოჯახში 14 გვარი და დაახლოებით 650 სახეობაა. მათი უმრავლესობა ჩრდილოეთ ნახევარსფეროს ზომიერ და სუბტროპიკულ ოლქებშია გავრცელებული. საქართველოში იზრდება 4 გვარის 7 სახეობა.

კოწახურისებრნი **ბუჩქები** ან მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეებია მარტივი ან რთული ფოთლებით. **მრავალ** მათგანს ფოთლისეული წარმოშობის ეკლები გააჩნია. ყვავილები ორსქესიანია, **აქტინომორფული**, ხშირად ციმოზურ ყვავილედებად შეკრებილი. ყვავილსაფარი ორმაგია, ციკლური. ჯამის ფოთოლაკები და გვირგვინის ფურცლები ექვს-ექვსია, რომლებიც სამწევრიან 4 წრეს ქმნიან. გვირგვინის ფურცლების ძირში სანექტრეები ვითარდება. მტვრიანა 6, ორ წრედ განლაგებული. გინეცეუმი მონოკარპულია.

ყვავილის ფორმულა: **Berberis vulgaris** * ♀ Ca_{3+3} Co_{3+3} A_{3+3} $G_{\underline{1}}$

ნაყოფი მონოკარპულია, ხშირად კენკრა (გვარი **Berberis, Podophyllum**), იშვიათად კოლოფი (გვარი **Gymnospermium**).

საქართველოში **კოწახურის** 2 სახეობა იზრდება – **Berberis vulgaris** და **B. iberica** (სურ. 96). მცენარის ყველა ორგანო შეიცავს ალკალოიდებს (ბერბერინი). ფოთლებიდან მომზადებული ნაყენი და მცენარიდან მიღებული პრეპარატი ბერნერინის ბისულფატი გამოიყენება ნაღვლმდენ საშუალებად ქრონიკული ჰეპატიტის და ქოლეცისტიტის სამკურნალოდ.

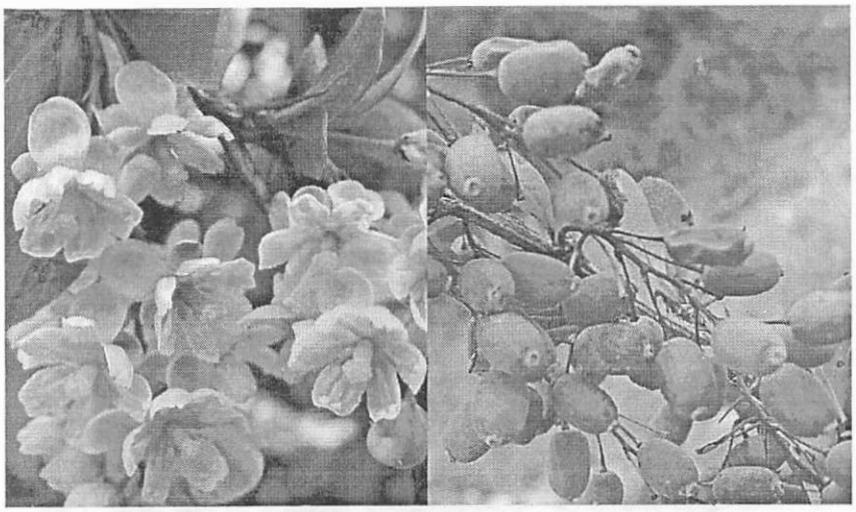
მრგვალი წამალი (Gymnospermium smirnowii = Leontice smirnowii) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა; განვითარებული აქვს სფეროსებრი ტუბერი თითო ფესვთანური და ღეროსეული ფოთლით. ფოთლები თათისებრთულია; ფესვთანური – გრძელყუნწიანი, ღეროსეული – მჯდომარე. ყვავილები ყვითელია, შეკრებილია მტევან ყვავილედად. საქართველოს ენდემური სახეობაა. იზრდება მთის ქვედა სარტყლამდე ტყეში და ტყის პირას (ლაგოდეხი).

ტუბერები შეიცავს ალკალოიდებს. სითხოვანი ექსტრაქტი გამოიყენება კუჭის სეკრეტორული ფუნქციის გაძლიერების მიზნით.

ფეხფოთოლა – **Podophyllum peltatum,** ფესურიანი ბალახოვანი მცენარეა. საყვავილე ღეროზე ორი ფოთოლი და ერთი ყვავილია მოთავსებული. ფოთლები თათისებრ განკვეთილია. ყვავილი თეთრია, დაკიდული, ნესვის სასიამოვნო სუნით. ნაყოფი – ყვითელი, მომჟავო-მოტკბო, მრავალთესლიანი კენკრა საჭმელად ვარგისია. სამშობლოა ჩრდილოეთ ამერიკა. იზრდება ტენიან, დაჩრდილულ ტყეებში.

P. hexandrum აღმოსავლეთაზიური სახეობაა, იზრდება ჰიმალაის ტყეებში.

ორივე სახეობის მიწისქვედა ნაწილი (ფესურა და ფესვები) შეიცავს ფისს, რომლის ძირითადი კომპონენტია ლიგნანები. პრეპარატი პოდოფილინი, როგორც გარეგანი საშუალება, გამოიყენება კანდილომების და პაპილომატოზების სამკურნალოდ



სურ. 96. ჩვეულებრივი კოწახური (Berberis vulgaris)

ოჯახი **ბაიასებრნი (Ranunculaceae)**

ოჯახში გაერთიანებულია დაახლოებით 60 გვარი და 2000-ზე მეტი სახეობა. ზოგიერთი გვარი, თანამედროვე კლასიფიკაციით, ოჯახის კატეგორიაშია აყვანილი, მაგალითად, **Paeonia – Paeoniaceae**, **Actaea – Actaeaceae**, **Helleborus – Helleboraceae**. ამ უკანასკნელში **Helleborus**-ის გარდა გაერთიანებულია – **Caltha, Trollius, Nigella, Garidella, Aquilegia, Delphinium, Aconitum, Consolida** და **Aconitella** (მითითებულია საქართველოში გავრცელებული გვარები).

ბაიასებრთა ყველაზე დიდი სახეობრივი მრავალფეროვნება გვხვდება ჩრდილოეთ ნახევარსფეროს ზომიერი კლიმატის ოლქებში. ტროპიკებსა და სუბტროპიკებში იშვიათია და ძირითადად მთიან რეგიონებშია გავრცელებული. სახეობათა უმრავლესობა ზომიერ და ცივ კლიმატს ანიჭებს უპირატესობას. გვხვდება წყლის მცენარეებიც.

ბაიასებრთა უმრავლესობა მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეებია. გვხვდება აგრეთვე ერთწლოვანი, ორწლოვანი ბალახები და ნახევრად ბუჩქები.

ფოთლები მარტივია, ხშირად თათისებრ- ან ფრთისებრდანაწევრებული, მორიგეობით, იშვიათად – მოპირისპირედ განლაგებული.

ყვავილები ციმოზურ, ზოგჯერ ბოტრიულ ყვავილედადაა შეკრებილი. ყვავილები ორსქესიანია, აქტინომორფული, გამონაკლისია **დეზურა** (**Delphinium**) (სურ. 97), **სოსანი** (**Consolida**) და **ტილჭირი** (**Aconitum**), რომელთა ყვავილები მკვეთრად ზიგომორფულია. ყვავილსაფარი ორმაგია, იშვიათად – მარტივი (**დიდბაია – Caltha, ფრინტა – Anemone** და სხვ.). ჯამის ფოთოლაკები და გვირგვინის ფურცლები ხშირად 5–5, იშვიათად – მეტი. ზოგჯერ ჯამი შეფერადებულია, ხოლო გვირგვინის ფურცლები რედუცირებულია ან სტამინოდიუმადაა გადაქცეული. გვირგვინის ფურცლების ძირში ხშირად სანექტრეები გვხვდება. მრავალრიცხოვანი მტვრიანა და ბუტკო (აპოკარპული გინეცეუმი) კონუსურ ყვავილსაჯდომზე სპირალურადაა განლაგებული. ზოგჯერ გინეცეუმი მონოკარპულია (**დათვის ყურძენი – Actaea spicata**).

ყვავილის ფორმულა: **Helleborus caucasicus**

$$* \; ♀ \; P_5 \; A_{\infty} \; \underline{G_{\infty}}$$

ნაყოფი აპოკარპულია (რთული ფოთლურა ან რთული კაკალი), იშვიათად – მონოკარპული, მშრალი (**Cimicifuga**) ან წვნიანი ფოთლურა (**Actaea**).

მცენარეთა უმრავლესობა იმტვერება მწერებით, რომლებსაც ყვავილის ნექტარი და უხვი მტვერი იზიდავთ. **მაჟარას** (**Thalictrum**) სახეობები ქარით იმტვერება.



სურ. 97. დეზურა (Delphinium caucasicum)

ყვითელი ცხვირისატეხელა – Adonis vernalis ძვირფასი სამკურნალო მცენარეა. იზრდება ევროპისა და აზიის სტეპებში. შეიცავს საგულე გლიკოზიდებს. პრეპარატები კარდიოტონული და სედატიური მოქმედებისაა.

ხარისძირა – Helleborus purpurascens ევროპული სახეობაა, იზრდება კარპატებში. ფესურა და ფესვები შეიცავს საგულე გლიკოზიდებს. საქართველოში გავრცელებულია ენდემური სახეობები – **H. caucasicus** და **H. abchaasicus.** უკანასკნელ წლებში ხარისძირას მიწისქვედა ნაწილები, როგორც სიმსუქნის საწინააღმდეგო საშუალება, ფართოდაა რეკლამირებული. საგულისხმოა ის, რომ მცენარე შხამიანია და მისი ხანგრძლივი მიღება დაუშვებელია. საგულე გლიკოზიდების ორგანიზმში დაგროვებამ შეიძლება მოწამლვა გამოიწვიოს.

ტილჭირის (**Aconitum leucostomum** და **A. septentrionale**) დიტერპენული ალკალოიდები (აკონიტინი და სხვა) ანტიარითმიული პრეპარატის – ალაპინინის მისაღებად გამოიყენება. საქართველოში ტილჭირის 7 სახეობა იზრდება. ყველა მათგანი შხამიანი მცენარეა.

დეზურა (**Delphinium dictyocarpum**) საკმაოდ მაღალი მცენარეა (1 მ-მდე). იზრდება სამხრეთ ურალის, სამხრეთ-დასავლეთ ციმბირისა და აღმოსავლეთ ყაზახეთის მაღალმთის მდელოებზე. შეიცავს ალკალოიდებს. პრეპარატი მელიქტინი კურარეს მსგავსი მოქმედებით ხასიათდება და ჩონჩხის კუნთების მოსადუნებლად გამოიყენება.

დეზურას ჩვენში გავრცელებული 18 სახეობიდან 13 – საქართველოს ან კავკასიის ენდემია.

დამასკური სოინჯო (**Nigella damascena**) ერთწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. გავრცელებულია ყირიმში, კავკასიაში, მცირე აზიასა და ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნებში. იზრდება მდელოებზე, დანაგვიანებულ ადგილებში. კულტურაშია როგორც დეკორატიული და სამკურნალო მცენარე. თესლები შეიცავს ალკალოიდებს.

რიგი **Papaverales**

რიგში გაერთიანებულია 3 ოჯახი: **ყაყაჩოსებრნი (Papaveraceae), შავთარასებრნი (Fumariaceae)** და **ყვავისხმალასებრნი (Hypecoaceae).**

ოჯახი **ყაყაჩოსებრნი (Papaveraceae)**

ოჯახში გაერთიანებულია 26 გვარი და დაახლოებით 250 სახეობა, რომლებიც უმეტესად ლატექსის (რძეწვენი) შემცველი ბალახოვანი მცენარეებია. საქართველოში იზრდება ან კულტურაშია 5 გვარის 19 სახეობა.

ყაყაჩოსებრნი საკმაოდ ჩვეულებრივია ევრაზიასა და ჩრდილოეთ ამერიკაში, ძალიან იშვიათია ან არ გვხვდება აფრიკაში, ავსტრალიასა და სამხრეთ ამერიკაში.

მათი ფოთლები მარტივია, უთანაფოთლო, ხშირად მეტ-ნაკლებად დანაწევრებული. ყვითელი, თეთრი ან უფერო ლატექსი მოთავსებულია კარგად განვითარებულ სეკრეტორულ არხებსა და სარძევეებში. ყვავილები აქტინომორფულია, ორსქესიანი, ცალკეული ან სხვადასხვა ტიპის ყვავილედებად შეკრებილი. ყვავილსაფარი ორმაგია, ორწევრიანი ჯამი ყვავილის გაშლისთანავე ცვივა. გვირგვინის ფურცელი 4 ან 5, ორ წრედ განლაგებული. მტვრიანები მრავალრიცხოვანია, წრეებად განლაგებული. გინეცეუმი ცენოკარპულია, ორი ან მრავალი ნაყოფფოთლისგანაა წარმოქმნილი.

ყვავილის ფორმულა: **Papaver rhoeas** * ♀Ca_2 Co_{2+2} A_∞ $\underline{G_\infty}$

ნაყოფი ცენოკარპულია; სხვადასხვა ფორმის კოლოფი საგდულებზე ან ხვრელებით იხსნება. მცენარეთა უმრავლესობა მწერებით იმტვერება.

ქრისტესისხლა (Chelidonium majus) (სურ. 98) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. მისი ყველა ნაწილი შეიცავს ნარინჯისფერ რძეწვენს. ევრაზიული სახეობაა.



სურ. 98. ქრისტესისხლა (Chelidonium majus)

ჩვენში უფრო ხშირად იზრდება, როგორც სარეველა მცენარე, ბაღებში, ბოსტნებში, საცხოვრებელი ადგილების სიახლოვეს. შეიცავს ალკალოიდებს. ხასიათდება ანთებისსაწინააღმდეგო და ანტიმიკრობული მოქმედებით. ბალახის წყლიანი გამონაცემი გამოიყენება როგორც ნაღვლმდენი საშუალება ღვიძლისა და ნაღვლის ბუშტის დაავადებების დროს.

ხაშხაში (Papaver somniferum) ერთწლოვანი მცენარეა. ველურად არ იზრდება. სამშობლოდ ითვლება მცირე აზია. საერთაშორისო ორგანიზაციების გადაწყვეტილებით, მისი კულტივირება დასაშვებია მხოლოდ ე.წ. ოქროს სამკუთხედში (სამხრეთ-

აღმოსავლეთი ჩინეთი, ბირმა და ტაილანდი), სადაც მოჰყავთ მთიან რეგიონებში, 1500–3000 მ სიმაღლეზე.

მცენარის ყველა ნაწილი შეიცავს იზოქინოლინის ჯგუფის ალკალოიდებს; ყველაზე დიდი რაოდენობით ალკალოიდები გროვდება ნაყოფში (1,5–2,5%), საიდანაც მიიღება მშრალი რძეწვენი – **ოპიუმი** (ბერძ. ოპოს – წვენი). იგი ორგანული და მინერალური ნივთიერებების ნარევია, რომელშიც ალკალოიდების ჯამი 10-25%-ია. ოპიუმის მრავალრიცხოვანი ალკალოიდებიდან მედიცინაში გამოიყენება მხოლოდ ზოგიერთი.

პრეპარატი მორფინის ჰიდროქლორიდი ძლიერი ტკივილდამაყუჩებელი საშუალებაა (ნარკოტიკული ანალგეტიკია); კოდეინი ხველების ცენტრზე მოქმედებს, აქვეითებს მის აღგზნებადობას.

ხაშხაშის პრეპარატების მრავალჯერადმა გამოყენებამ შეიძლება გამოიწვიოს მათზე ძლიერი, ავადმყოფური დამოკიდებულება – ნარკომანია. ნარკომანია იწვევს პიროვნების დეგრადაციას, ფსიქიკის დარღვევას, შინაგანი ორგანოების ფუნქციების მოშლას.

ოჯახის სხვა წარმომადგენლებიდან სამედიცინო მნიშვნელობისაა ქრისტესისხლა, მაკლეა და ყვითელი ყაყაჩურა.

მაკლეა (Macleaya microcarpa, M. cordata) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. სამშობლოა იაპონია, ჩინეთი. შეიცავს ნარინჯისფერ-ყვითელ რძეწვენს, რომლის შემადგენლობაშია ალკალოიდები. პრეპარატი სანგვირიტრინი ხასიათდება ანტიბაქტერიული და ფუნგიციდური აქტივობით. გამოიყენება როგორც გარეგანი საშუალება – ინფექციური ჭრილობების და წყლულების დროს.

ყვითელი ყაყაჩურა (Glaucium flavum) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. გვხვდება მხოლოდ შავი ზღვის სანაპიროებზე – ყირიმსა და კავკასიაში. იზრდება ქვიშნარ ნიადაგზე. მცენარის ყველა ნაწილი შეიცავს ალკალოიდებს (გლაუცინი). ახასიათებს ხველების საწინააღმდეგო მოქმედება.

რიგი **Paeoniales**

წარმოდგენილია ერთი ოჯახითა და გვარით **(Paeonia)**

ოჯახი **იორდასალამისებრნი (Paeoniaceae)**

იორდასალამის (Paeonia) 40-ზე მეტი სახეობა ევრაზიისა და ჩრდილოეთ ამერიკის სუბტროპიკულ და ზომიერ სარტყელშია გავრცელებული. საქართველოში გვხვდება 10 სახეობა, რომელთა შორის 9 კავკასიის ან საქართველოს ენდემია; ყველა მათგანი "საქართველოს წითელ წიგნშია" შეტანილი.

იორდასალამის ბალახოვანი და ე.წ. ხისმაგვარი ფორმები ბაღებისა და პარკების კარგად ცნობილი დეკორატიული მცენარეებია. მათი ყვავილები კენწრულია, საკმაოდ მსხვილი, ორსქესიანი და აქტინომორფული. ყვავილსაფარი ორმაგია, შედგება 5 ჯამის ფოთოლაკისა და 5 მსხვილი, კაშკაშად შეფერადებული გვირგვინის ფურცლისაგან. აქვს მრავალი მტვრიანა. გინეცეუმი აპოკარპულია, ნაყოფი – მრავალფოთლურა. ზოგიერთი სახეობა ძვირფასი სამკურნალო მცენარეა.

Paeonia anomala ევრაზიული სახეობაა. იზრდება ჰუმუსით მდიდარ ტენიან ტყეებში. მცენარის მიწისქვეშა ნაწილები (ფესურა, ფესვები) შეიცავს ეთეროვან ზეთს, ფლავონოიდებს და სხვა. ნაყენი, როგორც სედატიური საშუალება, გამოიყენება სხვადასხვა ეტიოლოგიის ვეგეტონევროზის დროს.

ქვეკლასი კარიოფილიდები (**Caryophyllidae**)

ქვეკლასში გაერთიანებულია 3 რიგი, 19 ოჯახი, დაახლოებით 650 გვარი და 11500 სახეობა. სახეობათა უმრავლესობა არიდული (მშრალი) კლიმატის მცენარეებია. დამახასიათებელია ძირითადად უდაბნოსა და ნახევრად უდაბნოს ფლორისთვის.

რიგი – **Caryophyllales**

რიგში გაერთიანებული 17 ოჯახიდან უფრო მეტად ცნობილია **ჭიაფერასებრნი (Phytolacaceae), კაქტუსისებრნი (Cactaceae),** მიხაკისებრნი **(Caryophyllaceae), ჯიჯლაყასებრნი (Amaranthaceae)** და **ნაცარქათამასებრნი (Chenopodiaceae).**

ოჯახი **ჭიაფერასებრნი (Phytolacaceae)**

რიგის ფარგლებში ყველაზე არქაული ოჯახია. აერთიანებს 16 გვარს და 100-ზე მეტ სახეობას. გვხვდება ბალახები, ბუჩქები და ხე მცენარეები. გავრცელებულია ტროპიკულ და სუბტროპიკულ ქვეყნებში. ყვავილები ხშირად ორსქესიანია, აქტინომორფული, მარტივყვავილსაფრიანი, შეკრებილია მტევან ყვავილედებად. ნაყოფი – აპოკარპული (მრავალკაკლიანი) ან ცენოკარპულია (კენკრა ან კოლოფი).

ჭიაფერა (Phytolacca americana) 2 მეტრამდე სიმაღლის მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. სამშობლოა ჩრდილოეთი ამერიკა, საიდანაც ნატურალიზებულია დასავლეთ საქართველოში. იზრდება დანაგვიანებულ ადგილებში, გზის პირებზე, ბაღებსა და ბოსტნებში. ფესვები შეიცავს ალკალოიდებს. ხალხურ მედიცინაში ფესვების მონახარში გამოიყენება როგორც სასაქმებელი, შარდმდენი და ჭიების საწინააღმდეგო საშუალება.

ოჯახი **კაქტუსისებრნი (Cactaceae)**

ოჯახი ითვლის 105 გვარსა და დაახლოებით 2200 სახეობას. მცენარეთა უმრავლესობა ტროპიკული ამერიკის გვალვიან ოლქებშია გავრცელებული. გვარი **Rhipsalis** სახეობები გვხვდება ეკვატორულ აფრიკაში, მადაგასკარსა და სეიშელის კუნძულებზე, სადაც ისინი ამერიკიდანაა ნატურალიზებული.

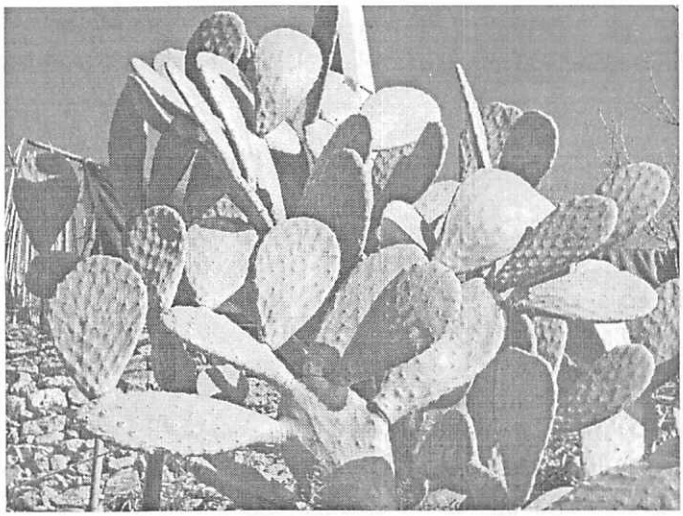
კაქტუსები მცენარეთა სპეციალიზებული ჯგუფია; ხასიათდება ტენის მარაგად გადალაგებისა და ეკონომიურად ხარჯვის უნარით, რაც გარკვეულ გავლენას ახდენს მათ გარეგნულ ფორმაზე, შინაგან აგებულებასა და ფოტოსინთეზზე (ნახშირორჟანგი ღამით შთაინთქმება). აქვთ სახეცვლილი უბის კვირტები, რომელთაც **არეოლები** ეწოდება (ლათ. არეოლა – ბაქანი). არეოლებზე ეკლები, ბუსუსები, ყვავილები, ნაყოფები და გვერდითი ყლორტებია განლაგებული.

ღერო ხორცოვანი, მწვანე და უფოთლოა, აქვს ორიგინალური ფორმა: სფერული, სვეტისებრი, ბრტყელი და სხვ.; დაფარულია ეკლებით ან ბუსუსებით. მხოლოდ ზოგიერთს უვითარდება ნორმალური ღერო და ფოთლები (გვარი **Peireskia**). ეკლები სახეცვლილი ფოთლებია, მათი ფუნქციაა წყლის ორთქლის კონდენსირება და მცენარის დაცვა ცხოველებისგან.

ყვავილი ორსქესიანია, აქტინომორფული, იშვიათად ზიგომორფული. ყვავილსაფარი მარტივია (გვირგვინისეული), შედგება სპირალურად განლაგებული კაშკაშა ფერის მრავალი ფურცლისგან. ასევე მრავალია მტვრიანა, რომელიც სპირალურადაა განლაგებული. გინეცეუმი ცენოკარპულია. ზოგიერთი კაქტუსის ყვავილი ღამით იშლება და შესაბამისად, ღამის პეპლებით იმტვერება.

ნაყოფი ცენოკარპულია (კენკრას მსგავსი).

კაქტუსების ყველაზე დიდი მრავალფეროვნება მექსიკაშია, სადაც ზოგიერთი მათგანი ხისმაგვარია და სიმაღლით 20 მეტრს აღწევს (**Cereus giganteus**). მექსიკელებისთვის განსაკუთრებული მნიშვნელობისაა გვარი **ოპუნცია** (**Opuntia**), რომლის ერთ-ერთი სახეობა ამ ქვეყნის ნაციონალურ გერბზეა გამოსახული. მისი მომწავო-მოტკბო ნაყოფი აცტეკების მიერ საკვებად გამოიყენება. აღსანიშნავია **Opuntia ficus-indica** (სურ. 99), რომელიც კულტურაში დანერგვის შემდეგ მრავალ ქვეყანაში გავრცელდა და იქაური ფლორის აბეზარ სარეველად გადაიქცა (ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნები, აზია, ავსტრალია).



სურ. 99. ოპუნცია (Opuntia ficus-indica)

კაქტუსები უძველესი დროიდან გამოიყენება სამკურნალოდ, მაგალითად, **Selenicereus grandflorus**-ის სპირტიანი ან წყლიანი ექსტრაქტი, ე.წ. ოქროს წვეთების სახელწოდებით, ჰიპოტონიისა და გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების სამკურნალო საშუალებაა; ოპუნციას ნაყოფი შარდმდენი მოქმედებისაა. **Turbinicarpus**-ის, **Lophophora**-ს ზოგიერთი სახეობის წვენი ჰალუცინოგენურ ალკალოიდებს შეიცავს და ნაწილობრივ მედიცინაში გამოიყენება.

სხვა სახეობების წვენი ცენტრალურ და სამხრეთ ამერიკაში ალკოჰოლური სასმელების დასამზადებლად გამოიყენება.

კაქტუსის მრავალი სახეობა ლამაზად მოყვავილე დეკორატიული მცენარეა, მაგალითად, **Astrophytum, Gymnocalycium, Lobivia, Mamillaria, Parodia, Rebutia, Echinopsis, Echinocereus, Epiphyllum, Zigocactus** და სხვ.

ოჯახი **მიხაკისებრნი (Caryophyllaceae)**

ოჯახი მოიცავს დაახლოებით 80 გვარს და 2000 სახეობას. მათი წარმომადგენლები დედამიწის ყველა კონტინენტზე, სრულიად განსხვავებულ საბინადრო გარემოში არიან გავრცელებული. სახეობათა ყველაზე დიდი მრავალფეროვნება შეინიშნება ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნებში. საქართველოში გვხვდება 150-ზე მეტი სახეობა, რომლებიც 30 გვარს განეკუთვნება.

მიხაკისებრნი მრავალწლოვანი ან ერთწლოვანი ბალახოვანი მცენარეებია მოპირისპირედ განლაგებული ფოთლებით; მორიგეობით განლაგების შემთხვევაში ფოთლებს აპკისებრი თანაფოთლები აქვთ განვითარებული.

ყვავილები აქტინომორფულია, უფრო ხშირად – ორსქესიანი, შეკრებილია სხვადასხვა ტიპის ტირსებად, რომელთა საფუძველს ციმოზური ყვავილედები წარმოადგენს. ჯამი 4-5 შეზრდილი, იშვიათად თავისუფალი ფოთოლაკისგან შედგება. გვირგვინის

ფურცლები ყოველთვის თავისუფალია, რაოდენობით 4-5, ზოგჯერ საერთოდ არ გვხვდება. მტვრიანა 4-5 ან 10, ერთ ან ორ წრედ განლაგებული. გინეცეუმი – ცენოკარპული.

ყვავილის ფორმულა: **Dianthus caucaseus** * ♀ **Ca** $_{(5)}$ **Co**$_5$ **A** $_{5+5}$ **G** $_{(2)}$

ნაყოფი ცენოკარპულია (კოლოფი, იშვიათად კაკლისებრი ან კენკრა).

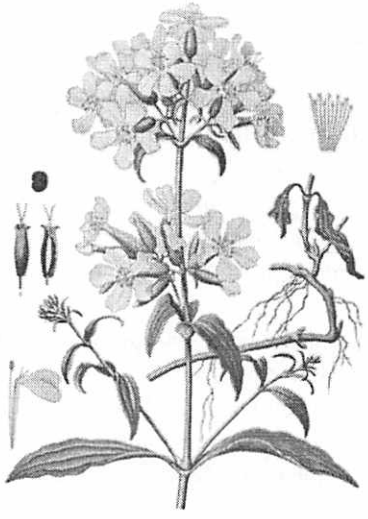
ნაყოფი და თესლი ქარით ვრცელდება (ანემოქორია) ან იფანტება მცენარის მიწისზედა ნაწილის გორაობის დროს. ხორცოვანი თანათესლების შემცველი თესლები ჭიანჭველებით ვრცელდება (მირმეკოქორია).

ქაფუნა (Herniaria glabra) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. გავრცელებულია საქართველოში. იზრდება ქვიშნარ ნიადაგზე, მდელოებზე, გზის პირებსა და მდინარეების ნაპირებზე. შეიცავს კუმარინებს, ფლავონოიდებს (ქვერცეტინი, რუტინი და სხვ.). ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება შარდმდენ საშუალებად თირკმელებისა დაავადებების დროს.

Acanthophyllum gypsophiloides მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. შუა აზიის ენდემური სახეობაა. ფესვები შეიცავს ტრიტერპენოვან საპონინებს. ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება ამოსახველებელ საშუალებად.

გუგულის ყვავილი (Coronaria flos-cuculi) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. ევრაზიული სახეობაა. იზრდება მდელოებზე, ჭაობის ნაპირებზე, იშვიათად – როგორც სარეველა მცენარე. შეიცავს ტრიტერპენოვან საპონინებს. ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება ჭრილობების შესახორცებლად.

საპონა (Saponaria officinalis) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა (სურ. 100). გავრცელებულია საქართველოში. იზრდება მდინარეების ნაპირებზე, ტენიან მდელოებზე, ტყის პირებზე. კულტურაშია როგორც დეკორატიული მცენარე. მიწისქვეშა ნაწილი (ფესურა, ფესვები) შეიცავს ტრიტერპენოვან საპონინებს. ფესვების მონახარში გამოიყენება ამოსახველებელ საშუალებად ბრონქიტის დროს.



სურ. 100. საპონა (Saponaria officinalis)

მიხაკისებრთა მრავალი სახეობა (**Saponaria officinalis, Lychnis chalcedonica, Acanthophyllum gypsophiloides, Gypsophila**–ს სახეობები), აქაფების უნარის გამო უძველესი დროიდან ცნობილია ე.წ. საპნის ფესვის სახელწოდებით. აღნიშნული მცენარეების საპონინები გამოიყენება ცეცხლსაქრობი საშუალებების და შამპუნების დასამზადებლად, აგრეთვე – გაზიანი სასმელების, ლუდის, ხალვის წარმოებაში. საფეიქრო მრეწველობაში აბრეშუმის ქსოვილის გასარეცხად საპნის ნაცვლად საპონინებს იყენებენ.

მიხაკისებრთა საკმაოდ ბევრი წარმომადგენელი დეკორატიული მცენარეა, მაგალითად, ჩინური მიხაკი (**Dianthus chinensis**). მიხაკის ბუთხუზა ჯიშები გამოყვანილია ბაღის ანუ ჰოლანდიური მიხაკის სახეობიდან (**D. caryophyllus**).

ოჯახი – **ჯიჯლაყასებრნი – Amaranthaceae**

ოჯახი ითვლის დაახლოებით 65 გვარს და 850 სახეობას, რომლებიც მეტწილად აფრიკისა და ამერიკის ტროპიკებსა და სუბტროპიკებშია გავრცელებული. საქართველოში გვარი **ჯიჯლაყას (Amaranthus)** 9 სახეობა იზრდება.

ჯიჯლაყასებრთა უმრავლესობა ერთწლოვანი ან მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეებია მარტივი, მორიგეობით განლაგებული ფოთლებით.

ყვავილები აქტინომორფულია, ორსქესიანი, ჯამი 5 მშრალი აპკისებრი ფოთოლაკისგან შედგება, გვირგვინი არ გააჩნია, მტვრიანა – 5, გინეციუმი – ცენოკაპული. თანაყვავილები კაშკაშა ფერისაა. ყვავილები შეკრებილია მტევნისებრ (საგველასებრ) ტირსებად ან ციმოიდებად.

ნაყოფი ცენოკარპულია (წვრილი კაკალი).

დაყვავილების შემდეგ თანაყვავილები ხშირად მცენარეზეა შერჩენილი და გაშლილი ყვავილის შთაბეჭდილებას ტოვებს. აქედან წარმოდგება ოჯახის ტიპური გვარის – **Amaranthus**-ის ლათინური სახელწოდება, რაც ძველბერძნულად ე.წ. უჭკნობ ყვაილს ნიშნავს.

ერვა ანუ პოლ-პოლა (Aerva lanata) ორწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. სამშობლოა ტროპიკული აზია და აფრიკა. მცენარე, როგორც ერთწლოვანი კულტურა, ინტროდუქციერებულია საქართველოს ტენიან სუბტროპიკებში (ქობულეთი). მცენარე შეიცავს ფლავონოიდებს. გამონაცემი ეფექტური დიურეზული საშუალებაა, გამოიყენება თირკმლების დაავადებების დროს.

საოჯახო დეკორატიული სახეობები, როგორიცაა **ბადის ჯიჯლაყა (A. caudatus), ქათმისქოჩორა (Celosia argentea var. cristata)** და სხვ. გამოიყენება ე.წ. მშრალი თაიგულების დასამზადებლად. ჯიჯლაყას **(A. lividus, A. retroflexus)** ფოთლები და ნორჩი ყლორტები საკვები ბოსტნეულია.

ოჯახი **ნაცარქათამასებრნი (Chenopodiaceae)**

ოჯახი ითვლის 100-ზე მეტ გვარს და დაახლოებით 1600 სახეობას, რომელთაგან საქართველოში 24 გვარი და 60 სახეობა გვხვდება.

ნაცარქათამასებრთა წარმომადგენლები ყველა კონტინენტზეა გავრცელებული. ისინი შეგუებული არიან არიდულ ადგილებსა და ნიადაგის მაღალ მარილიანობას. ოჯახის ტიპური წარმომადგენლებია ბალახები, იშვიათია ბუჩქები (**Salsola**-ს ზოგიერთი სახეობა) და ხეები (**საქსაული – Haloxylon,** იზრდება შუა აზიის უდაბნოებში). ფოთლები ხშირად თეთრი ნაფიფქითაა დაფარული; ივითარებს ვარსკვლავისებრ ბუსუსებს ან განსაკუთრებული ტიპის მარილიან ჯირკვლებს; ზოგჯერ ხორცოვანია, ან ეკლებადაა გადაქცეული, ან სრულიად რედუცირებულია.

ნაცარქათამასებრთა შორის ჩვეულებრივია მცენარეები C4-ტიპის ფოტოსინთეზით და მსუქანასებრთა მსგავსი მეტაბოლიზმით (აგროვებს ორგანულ მჟავებს).

ყვავილები წვრილია, ულამაზო, აქტინომორფული, ორსქესიანი ან იშვიათად ცალსქესიანი, სხვადასხვა სახის ტირსებად შეკრებილი. ყვავილსაფარი მარტივია, მწვანე, ხუთწევრიანი, ზოგჯერ სრულიად რედუცირებული. მტვრიანა 5, იშვიათად 1-4. გინეცეუმი – ცენოკარპული.

ნაყოფი ცენოკარპულია (წვრილი კაკალი ან თესლურა).

უმრავლესობისთვის დამახასიათებელია ანემოფილია; გვხვდება სახეობები, რომელთა დამტვერვა მწერებით ხდება. მშრალი ნაყოფები ქარით ვრცელდება (ანემოქორია), რასაც ხელს უწყობს სხვადასხვა ფორმის ფრთისმაგვარი დანამატები. წვნიანი ნაყოფების გამავრცელებლები არიან ცხოველები და ფრინველები (ზოოქორია).

სამეურნეო თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია **ჭარხალი (Beta vulgaris),** რომლის ზოგიერთი ჯიში შაქარს 25%-მდე შეიცავს. საკვებად გამოიყენება **ისპანახი (Spinacia oleracea), თათაბო (Artiplex hortensis)** და **ნაცარქათამა (Chenopodium murale).**

მექსიკური ჩაი (Chenopodium ambrosioides) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. გავრცელებულია ცენტრალურ და სამხრეთ ამერიკაში. კულტურაშია მრავალ ქვეყანაში,

მათ შორის – საქართველოში (ქობულეთი). ნაყოფები შეიცავს ჭიების საწინააღმდეგო ეთეროვან ზეთს.

დურღენი (Anabasis aphylla) ქსეროფიტული ნახევრად ბუჩქია თითქმის განუვითარებელი ფოთლებით. იზრდება ყაზახეთისა და შუა აზიის უდაბნოებისა და ნახევრად უდაბნოების მლაშე ნიადაგებზე. შეიცავს ალკალოიდებს (ანაბაზინი). ფარმაკოლოგიური მოქმედებით ანაბაზინი ახლოსაა ნიკოტინთან, ციტიზინთან, ლობელინთან .(შხამიანია!). ანაბაზინის ჰიდროქლორიდი გამოიყენება სიგარეტის მოწევის გადასაჩვევად; ახასიათებს აგრეთვე ძლიერი ინსექტიციდური მოქმედება. დურღენიდან იღებენ ნიკოტინის მჟავას (ვიტამინი PP).

Salsola richteri 2-3 მ სიმაღლის ბუჩქია. შუა აზიის ენდემური სახეობაა. შეიცავს ალკალოიდებს. გამოიყენება ჰიპერტონიული დაავადებების სამკურნალოდ.

Salsola collina ერთწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. გავრცელებულია ციმბირში, ყაზახეთში, შორეულ აღმოსავლეთში. იზრდება ქვიშნარ ველებზე. შეიცავს ფლავონოიდებს. ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება ღვიძლისა და ნაღვლსადინარი გზების დაავადებათა სამკურნალოდ.

რიგი **Polygonales**

რიგში გაერთიანებულია მხოლოდ ერთი ოჯახი – მატიტელასებრნი.

ოჯახი **მატიტელასებრნი (Polygonaceae)**

ოჯახში გაერთიანებულია დაახლოებით 35 გვარი და 1000-მდე სახეობა, რომლებიც მეტწილად ჩრდილო ნახევარსფეროს ზომიერ ოლქებშია გავრცელებული. საქართველოში იზრდება 5 გვარის 50-ზე მეტი სახეობა. გვარი **ღოლოს (Rumex)** და **მატიტელას (Polygonum)** სახეობები ჩვეულებრივია საქართველოს ფლორისთვის.

ეკოლოგიური თვალსაზრისით, მატიტელასებრნი მეტად ლაბილური ჯგუფია. გვხვდება მდელოზე, ტყეში, მაღალმთაში, წყალსა **(Polygonum amphibium)** და ქვიშნარ უდაბნოში. ზომიერ კლიმატურ ზონაში მეტწილად ბალახოვანი მცენარეებია გავრცელებული; ტროპიკებში ბალახებთან ერთად გვხვდება ბუჩქები, ლიანები და ხეები. ფოთლები მარტივია, მორიგეობით განლაგებული, ზოგჯერ ნაწილობრივ ან მთლიანადაა რედუცირებული. ოჯახის დამახასიათებელი ნიშანია ღეროს მუხლებზე თანაფოთლების შეზრდით წარმოქმნილი ლილვაკები.

ყვავილები აქტინომორფულია, ორსქესიანი, იშვიათად ცალსქესიანი (ღოლო ორსახლიანია), ბოტრიულ ან ციმოზურ ყვავილედებად შეკრებილი. ყვავილსაფარი მარტივია, თეთრი, მომწვანო ან ვარდისფერი, ხშირად 3–ფურცლიანი, ზოგჯერ სახეცქლილი და ნაყოფზე შერჩენილი; მტვრიანები 6-9, გინეცეუმი ფსევდომონოკარპული. გვხვდება ანემოფილური (რევანდი, მატიტელა) და ენტომოფილური (წიწიბურა) მცენარეები.

ნაყოფი ფსევდომონოკარპულია (სამწახნაგოვანი კაკალი ან თესლურა), ვრცელდება ქარით, რასაც ხელს უწყობს სხვადასხვა სახის გამონაზარდები. იშვიათად გვხვდება ენდოზოოქორია, ეგზოზოოქორია და მირმეკოქორია.

ოჯახი მდიდარია ანთოციანებისა და ფლავონოიდების შემცველი სახეობებით.

ჩვეულებრივი მატიტელა (P. aviculare) მიწაზე გართხმული ერთწლოვანი მცენარეა წვრილი ფოთლებით. რუდერალური და სარეველა მცენარეა. შეიცავს ფლავონოიდებს. გამონაცემი გამოიყენება როგორც სისხლდენის შემაჩერებელი საშუალება გინეკოლოგიურ პრაქტიკაში. აქვს აგრეთვე შარდმდენი მოქმედება, ხელს უწყობს თირკმლებიდან და შარდის ბუშტიდან კონკრემენტების (ქვები) გამოდევნას.

წალიკა (P. hydropiper) ერთწლოვანი მცენარეა. ფოთლებს აქვს ღეროსმხვევი ლილვაკი, რომელიც წაბლისფერია. იზრდება ტენიან მდელოებზე, წყალსატევებისა და

ჭაობების ნაპირებზე. შეიცავს ფლავონოიდებს. გამონაცემი გამოიყენება სისხლდენის შემაჩერებელ საშუალებად.

ბოსტნის წალიკა (P. persicaria) ერთწლოვანი სარეველა მცენარეა. ფოთლებზე ხშირად შეინიშნება მოწითალო-წაბლისფერი ლაქა. იზრდება ტენიან მდელოებზე, წყალსატევების ნაპირებზე, დაჭაობებულ ადგილებში. შეიცავს ფლავონოიდებს. გამონაცემი გამოიყენება წალიკას პრეპარატების ანალოგიურად.

დვალურა (P. carneum) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა სქელი გამერქნებული ფესურით. იზრდება ტენიან მდელოებზე, მდინარეების ნაპირებზე, ტყის პირებზე. ფესურა შეიცავს მთრიმლავ ნივთიერებებს. მედიცინაში გამოიყენება როგორც სისხლდენის შემაჩერებელი და ანთების საწინააღმდეგო საშუალება ნაწლავების დაავადებების (დიზენტერია, ფაღარათი) დროს.

ყველა დასახელებული მცენარე საქართველოშია გავრცელებული.

ნამდვილი რევანდი (Rheum palmatum) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა ფესურითა და მსხვილი, ხორცოვანი ფესვებით. სამშობლოა სამხრეთ-დასავლეთი ჩინეთი.კულტივირებულია მრავალ ქვეყანაში. ფესვები შეიცავს ანტრაცენწარმოებულებს და მთრიმლავ ნივთიერებებს. ფესვები დიდი დოზით (0,5–2,0 გ) მოქმედებს როგორც სასაქმებელი (ანტრაცენწარმოებულების ეფექტი), მცირე დოზით (0,05–0,2 გ) – როგორც შემკვრელი (მთრიმლავი ნივთიერებების ეფექტი).

წიწიბურა (Fagopyrum sagittatum) ერთწლოვანი მცენარეა, რომელიც მხოლოდ კულტურაშია ცნობილი (სურ 101). სამშობლოა ცენტრალური აზია. მცენარის მოყვავილე ყლორტები (ბალახი) რუტინის სამრეწველო ნედლეულია. რუტინი ხასიათდება P-ვიტამინური აქტივობით; გამოიყენება ჰიპერტონიის, ათეროსკლეროზის სამკურნალოდ. წიწიბურას ნაყოფები ძვირფასი საკვები პროდუქტია.



სურ. 101. წიწიბურა (Fagopyrum sagittatum)

მჟაუნას (Rumex acetosa) ფოთლები და **ბოსტნის რევანდის (Rheum rhaponticum)** ფოთლის ხორცოვანი ყუნწები ბოსტნეული საკვებია.

ქვეკლასი **ჰამამელიდიდები (Hamamelididae)**

ქვეკლასი აერთიანებს 16 რიგს და 22 ოჯახს. აქ ჯერ კიდევ შემორჩენილია უჭურჭლო ფორმები. თითქმის ყველა მცენარე მერქნიანია. ქვეკლასის ევოლუციაში შეიმჩნევა ყვავილის გამარტივება და ქარით დამტვერვაზე გადასვლა.

რიგი **Hamamelidales**

რიგი აერთიანებს 5 ოჯახს.

ოჯახი **ჭადრისებრნი (Platanaceae)**

ოჯახი წარმოდგენილია ერთი გვარით – **ჭადარი (Platanus)** და 10 სახეობით, რომლებიც ევრაზიისა და ჩრდილოეთ ამერიკის თბილ ოლქებშია გავრცელებული. საქართველოში მხოლოდ ერთი სახეობა – **ხუთთითა ჭადარი (P. digitifolia)** იზრდება.

ჭადრები მსხვილი ხეებია თათისებრ დანაკვთული ფოთლებით. თანაფოთლები ერთმანეთთანაა შეზრდილი და ხუფივით ფარავს უბის კვირტს. ცალსქესიანი ყვავილები ძლიერ რედუცირებული ყვავილსაფრით თავაკისებრ ყვავილედებადაა შეკრებილი. მცენარე ერთსახლიანია. მამრობითი ყვავილები შედგება 3-4 მტვრიანასგან, მდედრობითი – სრულიად თავისუფალი 5-9 ნაყოფფოთლისგან. ნაყოფი მრავალკაკლიანია. ჭადრის ყველა სახეობა რელიქტური მცენარეა.

ოჯახი **ჰამამელისებრნი (Hamamelidaceae)**

ოჯახში გაერთიანებული ყველა მცენარე ხე ან ბუჩქია, მორიგეობით განლაგებული მარტივი ფოთლებით. წვრილი ყვავილები თავთავისებრ ან თავაკისებრ ყვავილედებადაა შეკრებილი. ყვავილები ნაირგვარია – ორსქესიანი ან ცალსქესიანი, ორმაგი ან მარტივი ყვავილსაფრიანი, ზოგჯერ უყვავილსაფრო. ყვავილსაფრის და ანდროცეუმის რაოდენობა ძლიერ მერყეობს; ცენოკარპული გინეცეუმი ორი ნაყოფფოთლისგან შედგება. ნაყოფი კოლოფია.

ოჯახის წარმომადგენელთა შორის ბევრი ლამაზი დეკორატიული მცენარეა, მაგალითად, ამერიკული **ამბრის ხე (Liquidambar stiraciflua).**

აღმოსავლური ამბრის ხე (Liquidambar orientalis) მცირე აზიაშია გავრცელებული. მცენარის ქერქის დასერვით მიიღება სურნელოვანი ბალზამი, რომელიც მედიცინაში გამოიყენება როგორც ამოსახველებელი და ანტისეპტიკური საშუალება.

ვირჯინიული ჰამამელისი (Hamamelis virginiana) ფოთოლმცვენი მაღალი ბუჩქია. გავრცელებულია ჩრდილოეთ ამერიკაში (კანადა, აშშ). კულტივირებულია ევროპის, აზიისა და აფრიკის სუბტროპიკებში. ფოთლები და ქერქი შეიცავს მთრიმლავ ნივთიერებებს. სითხოვანი ექსტრაქტი და გამონაცემი გამოიყენება როგორც სისხლდენის შემაჩერებელი საშუალება შინაგანი სისხლდენების დროს.

ზოგიერთი სახეობა იძლევა ძვირფას მერქანს, მაგალითად, **ლენქორანული ხერკინა (Parrotia persica).** მცენარე გვხვდება მხოლოდ კასპიის ზღვის სამხრეთ სანაპიროებზე.

რიგი **Eucommiales**

აერთიანებს თანამოსახელე ერთადერთ ოჯახს.

ოჯახი – **ევკომიასებრნი – Eucommiaceae**

ოჯახი წარმოდგენილია ერთი სახეობით – **ევკომია (Eucommia ulmoides),** რომელიც გავრცელებულია ცენტრალური და დასავლეთ ჩინეთის მთიან რეგიონში. კულტივირებულია საქართველოში.

ევკომია 20 მ-მდე სიმაღლის ხეა უხვად შეფოთლილი ვარჯით. ფოთლები ელიფსურია, მორიგეობით განლაგებული. ყვავილები ერთეულია, წვრილი, ულამაზო.

ქერქი შეიცავს გუტაპერჩს, რომელიც თავისი ბუნებით კაუჩუკის მსგავსია. შეიცავს აგრეთვე ლიგნანებს და სხვ. ნაყენი გამოიყენება ჰიპერტონიული დაავადებების ადრეული სტადიების სამკურნალოდ.

რიგი – **Juglandales**

აერთიანებს მხოლოდ ერთ ოჯახს

ოჯახი – **კაკლისებრნი – Juglandaceae**

ოჯახში გაერთიანებულია 7 გვარი და 60-მდე სახეობა, რომლებიც გავრცელებულია ევრაზიისა და ამერიკის ტროპიკულ, სუბტროპიკულ და ზომიერად თბილ რეგიონებში.

ჩვეულებრივი კაკლის ხე (Juglans regia) ერთსახლიანი მცენარეა. მამრობითი ყვავილები მჭადა ყვავილედს წარმოქმნის, მდედრობითი – ერთეულია ან მცირე ჯგუფებადაა შეკრებილი. ყვავილსაფარი არ გააჩნია ან ძლიერაა რედუცირებული. მტვრიანა მრავალია. ფსევდომონოკარპული გინეცეუმი 2 ნაყოფფოთლისგან შედგება. ნაყოფი ფსევდომონოკარპული კაკალია, ტყავისებრი ეკზოკარპიუმით.

გავრცელებულია ხმელთაშუა ზღვის აღმოსავლეთ სანაპიროებიდან ჰიმალაის მთაგრეხილამდე. კულტურაშია მრავალი ჯიშის სახით.

ფოთლები და უმწიფარი ნაყოფები შეიცავს იუგლონს (ნაფტოქინონი), მთრიმლავ ნივთიერებებს, ეთეროვან ზეთს და სხვ. მწვანე ნაყოფებიდან ვიტამინების კონცენტრატი მზადდება.

ლაფანი (Pterocarya fraxinifolia) საკმაოდ ფართოდაა გავრცელებული საქართველოს შერეულ ტყეებში. მცენარე ერთსახლიანია; ყვავილები მჭადა ყვავილედადაა შეკრებილი; ყვავილი თავდაპირველად მწვანეა, შემდეგ ყვითელი და წაბლისფერი ხდება, რაც განვითარების ყველა სტადიაზე მცენარეს მოხდენილ იერს აძლევს.

რიგი **Fagales**

რიგში გაერთიანებულია ორი მონათესავე ოჯახი – წიფლისებრნი და არყისებრნი.

ოჯახი **წიფლისებრი (Fagaceae)**

აერთიანებს დაახლოებით 950 სახეობას, რომლებიც 8 გვარს მიეკუთვნება. საქართველოში ველურად იზრდება ან კულტურაშია 3 გვარის 9 სახეობა. ოჯახზე გარკვეულ წარმოდგენას გვაძლევს ჩვენი ფოთლოვანი ტყეების ცნობილი სახეობა – **ქართული მუხა (Quercus iberica)**. წიფლისებრნი მეტწილად ჩრდილოეთ ნახევარსფეროს ზომიერ ზონაშია გავრცელებული. ტაქსონთა მხოლოდ მცირე ნაწილი გვხვდება ეკვატორის სამხრეთით.

სახეობათა უმრავლესობა მსხვილი ფოთოლმცვენი ან მარადმწვანე ხეებია მორიგეობით განლაგებული მარტივი ფოთლებით. ცალსქესიანი ყვავილები შეკრებილია მჭადა ან თავთავისებრ ტირსებად, სადაც პარციალური ყვავილედები (დიქაზიუმები) ზოგჯერ ერთ ყვავილამდეა რედუცირებული. ყვავილსაფარი მარტივია. მდედრობითი ყვავილების გინეცეუმი ცენოკარპულია. მამრობით ყვავილებში მტვრიანების რიცხვი 2-ჯერ აღემატება ყვავილსაფრის რაოდენობას.

ყვავილის ფორმულა: **ევროპული წიფელი (Fagus sylvatica)**

მამრობითი ყვავილი – * ♂ $P_{(4-6)} A_{6-12} G_0$;

მდედრობითი ყვავილი – * ♀ $P_6 A_0 G_{(3)}$

ნაყოფი ფსევდომონოკარპულია (ერთთესლურა კაკალი მთლიანად ან ნაწილობრივ გამერქნებულ ფიალაშია მოთავსებული). ასეთი სახის კაკალს ხშირად რკოს უწოდებენ. ფიალა სახეცვლილი და შეზრდილი თანაყვავილების ერთობლიობას წარმოადგენს. თესლები მსხვილია, უენდოსპერმო. წიფლისებრთა უმეტესობა ანემოფილური მცენარეებია, გვხვდება ენტომოფილური წარმომადგენლებიც.

მუხის ერთ-ერთი სახეობა – **Q. infectoria** გალების წყაროს წარმოადგენს. მცენარე გავრცელებულია ბალკანეთში, მცირე აზიასა და ირანში. გალების წარმოქმნა ინიცირდება მწერით (გვარი – **Cynips**, რაზმი – **Hymenoptera**), რომლის მდედრი კვერცხსადებით ხვრეტს ნორჩ ფოთოლს, სადაც დებს კვერცხებს. კვერცხიდან მწერის განვითარების ციკლი (სრული გარდაქცევა) გალების წარმოქმნის პარალელურად მიმდინარეობს. აღნიშნული წარმონაქმნი, რომელიც თურქული გალების სახელწოდებითაა ცნობილი, 60%-მდე გალოტანინს შეიცავს.

გალებიდან მიღებული ტანინი და მისი პრეპარატები მედიცინაში გამოიყენება როგორც შემკვრელი, ანთების საწინააღმდეგო და ანტისეპტიკური საშუალება.

ყუნწიანი მუხის (Q. robur) ქერქი შეიცავს მთრიმლავ ნივთიერებებს, ფენოლებს, ფლავონოიდებს. ქერქის მონახარში, როგორც ანთების საწინააღმდეგო საშუალება, გამოიყენება სტომატოლოგიურ პრაქტიკაში და დამწვრობის შემთხვევაში.

კორპის მუხა (Q. suber), რომელიც საუკეთესო ხარისხის კორპს იძლევა, გავრცელებულია ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნებში.

აღმოსავლური წიფელი (Fagus orientalis) იზრდება ყირიმსა და კავკასიაში. მერქნისგან მიიღება კრეოზოტი – კუპრის გამოხდის პროდუქტი (ფენოლების ჯამი); გამოიყენება როგორც მოსაწვავი და გასაუვნებელი გარეგანი საშუალება. ნაყოფი (ქართულად წიწიბო) საკვებად გამოიყენება. შეიცავს ცხიმოვან ზეთს.

წაბლის (Castanea sativa) ნაყოფი სამხრეთ ევროპის ქვეყნებში მნიშვნელოვან საკვებად არის მიჩნეული.

ოჯახი არყისებრნი (Betulaceae)

გაერთიანებულია 6 გვარი და დაახლოებით 200 სახეობა. ჩვენში გავრცელებულია 2 გვარი და 7 სახეობა. ერთსახლიანი, ფოთოლმცვენი ხეები და ბუჩქებია, რომლებიც ჩრდილოეთ ნახევარსფეროს ზომიერ ზონაში ე.წ. წვრილფოთლოვან ტყეებს ქმნის. ოჯახის წარმომადგენლებიდან მხოლოდ **მურყნის (Alnus)** ცალკეული სახეობა აღწევს სამხრეთ ამერიკამდე (ჩილე, არგენტინა).

არყისებრთა ფოთლები მარტივია, თანაფოთლებიანი, რომლებიც ადრე ცვივა. ყვავილები აქტინომორფულია და მჭადა ან გირჩისმაგვარ ტირსებადაა შეკრებილი. ყვავილსაფარი მარტივია, ზოგჯერ საერთოდ არ არის განვითარებული. მტვრიანა – 2-4. გინეცეუმი – ფსევდომონოკარპული. ყვავილობს ფოთლების გაშლამდე, რაც ხელს უწყობს ანემოფილიას.

ყვავილის ფორმულა: **მეჭეჭიანი არყი (Betula pendula)**

მამრობითი ყვავილი – * ♂ $P_{(2)} A_2 G_0$

მდედრობითი ყვავილი – * ♀ $P_0 A_0 G_{(2)}$ ან $_{(1)}$

ნაყოფი ფსევდომონოკარპულია (კაკალი ფრთისმაგვარი გამონაზარდებით). თესლი ქარით ვრცელდება.

არყის მრავალი სახეობისთვის დამახასიათებელია განივად აშრევებადი ტყავისებრი ქერქი – ბერესტი, რომელიც ბეტულინის შემცველობის გამო თეთრი ფერისაა.

მეჭეჭიანი არყი (Betula pendula = B. verrucosa) 20 მ სიმაღლის ფოთოლმცვენი ხეა. ნორჩი ყლორტები მოწითალო-წაბლისფერია, დაფარულია ფისოვანი ჯირკვლებით-მეჭეჭებით. აქვს ეკრანიული არეალი.

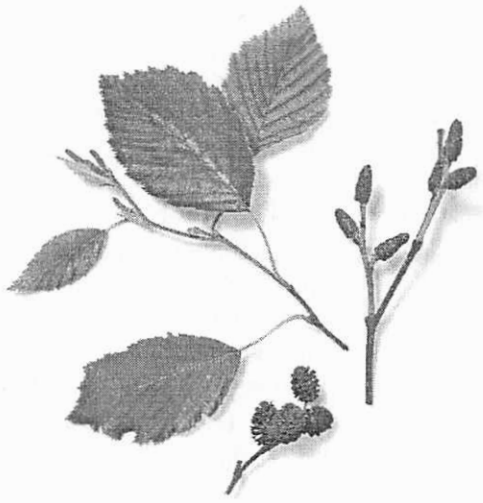
B. pubescens-ს მეჭეჭიანი არყისგან განსხვავებით, განვითარებული აქვს

შედარებით მოკლე და ზევით მიმართული ღეროები, აგრეთვე შებუსვილი ყლორტები. მისი არეალი უფრო ჩრდილოეთით ვრცელდება.

ორივე სახეობის კვირტები და ფოთლები შეიცავს ეთეროვან ზეთს. გამონაცემი გამოიყენება როგორც დიურეზული, ნაღვლმდენი და ბაქტერიციდული საშუალება.

მერქნისგან მიიღება გააქტიურებული ნახშირი და კუპრი. კუპრი მალამოების შემადგენლობაში გამოიყენება ჭრილობების შესახორცებლად. არყის წვენს ხალხურ მედიცინაში ორგანიზმის საერთო გამამაგრებელ საშუალებად იყენებენ.

ნაცარა მურყანი (Alnus incana) 20 მ სიმაღლის ფოთოლმცვენი ხეა ღია ნაცრისფერი გლუვი ქერქით. ნაყოფედი, ე.წ. გირჩები მოშავო-წაბლისფერია (სურ. 102).



სურ. 102. ნაცარა მურყანი (Alnus incana)

შავი მურყანი (A. glutinosa) განსხვავდება მუქი წაბლისფერი ქერქით, აგრეთვე ფოთლების შებუსვით და ფერით.

ორივე ევრაზიული სახეობაა. ნაცარა მურყანი საქართველოშია გავრცელებული. იზრდება ტყის პირებზე, მდინარეებისა და ჭაობების ნაპირებზე.

ნაყოფედი შეიცავს მთრიმლავ ნივთიერებებს. მონახარში გამოიყენება როგორც შემკვრელი საშუალება კოლიტის დროს.

ქვეკლასი **დილენიდები (Dillenidae)**

ქვეკლასს მიეკუთვნება 31 რიგი და 97 ოჯახი. მათი არქაული წარმომადგენლები მაგნოლიიდების მსგავსია; თუმცა ოჯახების უმრავლესობა სპეციალიზებულია და ყვავილის აგებულებით მკვეთრად განსხვავდება მაგნოლიიდების ქვეკლასისგან.

რიგი **Theales**

მეტწილად ტროპიკული ოჯახებია გაერთიანებული.

ოჯახი – **ჩაისებრნი – Theaceae**

შედგება 24 გვარისა და 560 სახეობისგან. ყველა მცენარე ხე ან ბუჩქია, რომლებიც ფართოდაა გავრცელებული ტროპიკებსა და სუბტროპიკებში. ფოთლები მარტივია, უთანაფოთლო. ყვავილები ერთეულია, საკმაოდ მსხვილი, აქტინომორფული,

ორსქესიანი, ორმაგყვავილსაფრიანი. მტვრიანა – მრავალრიცხოვანი. გინეცეუმი – ცენოკარპული.

ყვავილის ფორმულა: **ჩაის ბუჩქი ჩინური (Thea sinensis)** * ♀ $Ca_5\ Co_5\ A_\infty\ G_{(3)}$

ნაყოფი ცენოკარპულია (კოლოფი ან კენკრა).

ჩინური ჩაის ბუჩქი (Thea sinensis) ოჯახის ყველაზე ძვირფასი სახეობაა (სურ. 103).



სურ. 103. ჩაის ბუჩქი ჩინური (Camellia sinensis)

მისი სამშობლოა სამხრეთ-აღმოსავლეთი აზია (ინდოჩინეთი). მცენარე ფართოდაა კულტურაში დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკებში. ფოთლები შეიცავს ალკალოიდებს (კოფეინი), მთრიმლავ ნივთიერებებს, ფლავონოიდებს, ეთეროვან ზეთს, ვიტამინებს.

კოფეინი პირველადი დახმარების საშუალებაა გულის უკმარისობის დროს, მიგრენის (შაკიკი) შემთხვევაში; გამოიყენება აგრეთვე ფიზიკური და გონებრივი დაღლილობის დროს.

ოჯახი **კრაზანასებრნი (Hypericaceae)**

ოჯახი აერთიანებს 9 გვარსა და 400-ზე მეტ სახეობას. მერქნიანი მცენარეები გავრცელებულია ტროპიკებსა და ნაწილობრივ – სუბტროპიკებში, ბალახოვანი ფორმები – ზომიერი კლიმატის ზონაში. საქართველოში იზრდება მხოლოდ გვარი **კრაზანას (Hypericum)** სახეობები.

კრაზანა (H. perforatum და **H. maculatum)** მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა მოპირისპირედ განლაგებული ფოთლებით, რომლებსაც კარგად ემჩნევა გამჭვირვალე წერტილები – ჯირკვლები. ყვავილები შეკრებილია ფარისებრ ან პირამიდულ ტირსებად. ყვავილსაფარი ორმაგია, ხუთწევრიანი. მრავალრიცხოვანი მტვრიანა სამტვრე ძაფებით რამდენიმე კონადაა შეზრდილი. გინეცეუმი ცენოკარპულია (სურ. 104).

ყვავილის ფორმულა: **კრაზანა (Hypericum perforatum)**

* ♀ $Ca_{(5)}\ Co_5\ A_\infty\ G_{(3)}$

ნაყოფი ცენოკარპულია (ხშირად ხსნადი კოლოფი ან კენკრა).

ბალახი შეიცავს ანტრაცენწარმოებულებს, ფლავონოიდებს, ეთერიმლავ ნივთიერებებს. ახასიათებს ანთების საწინააღმდეგო და ანტისეპტიკური მოქმედება.



სურ. 104. კრაზანა (Hypericum perforatum)

რიგი **Ericales**

აერთიანებს რამდენიმე ოჯახს, რომელთა შორის ყველაზე ცნობილია მანანასებრნი.

ოჯახი **მანანასებრნი (Ericaceae)**

ოჯახი წარმოდგენილია დაახლოებით 140 გვარით და 3500-ზე მეტ სახეობით, რომლებიც უდაბნოებისა და სტეპების გარდა ყველგანაა გავრცელებული. საქართველოში გვხვდება 5 გვარის 10 სახეობა.

ოჯახი შედგება 3 ქვეოჯახისგან – **Ericoidae, Rhododendroidae** და **Vaccinoidae**. ზოგჯერ **Vaccinoidae** ოჯახის ტაქსონშია აყვანილი.

მანანასებრნი მეტწილად მარადმწვანე, იშვიათად ფოთოლმცვენი ბუჩქები ან ნახევრად ბუჩქებია. ხეები (15-20 მ) მხოლოდ ტროპიკებში გვხვდება. ფოთლები მარტივია, უთანაფოთლო, მორიგეობით განლაგებული. ზოგიერთის ფოთლები ნემსისებრი და კიდეჩახვეულია, რაც არიდულ ადგილსამყოფელთან შეგუებულობის ნიშანია (გვარი **მანანა – Erica**). მსგავსი ფოთლები **ერიკოიდის** სახელწოდებითაა ცნობილი.

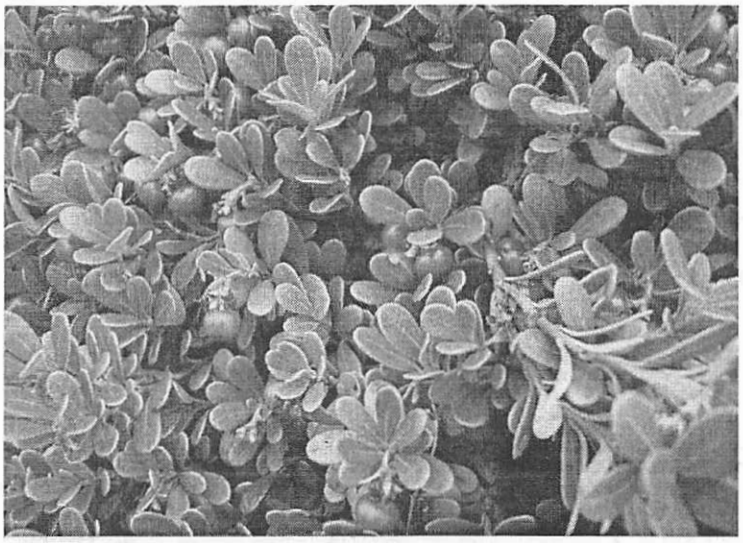
ყვავილები ორსქესიანია, აქტინომორფული, ჯამი და გვირგვინი ხშირად ხუთწევრიანია. ანდროცეუმი 10 მტვრიანისგან შედგება და ორ წრედაა განლაგებული. გინეცეუმი ცენოკარპულია. ყვავილედი ბოტრიულია (მტევანი ან ქოლგა).

ყვავილის ფორმულა: **მოცვი (Vaccinium myrtillus)**

* ♀ $Ca_{(5)}\ Co_{(5)}\ A_{5+5}\ G\ \overline{(5)}$

ნაყოფი ცენოკარპულია (კოლოფი ან კაკალი, იშვიათად კენკრა).

დათვის კენკრა (**Arctostaphylos uva-ursi**) სინათლის მოყვარე მარადმწვანე ბუჩქია (სურ. 105). ევრაზიური სახეობაა. გავრცელებულია საქართველოში. იზრდება მშრალ, ფოთლოვან ან ფიჭვნარ ტყეებში. ფოთლები შეიცავს ფენოლოგლიკოზიდ არბუტინს, მთრიმლავ ნივთიერებებს. მონახარში როგორც ანტისეპტიკური საშუალება, გამოიყენება თირკმლებისა და შარდსადინარი გზების დაავადებების დროს.



სურ. 105. დათვის კენკრა (Arctostaphylos uva-ursi)

წითელი მოცვი (**Vaccinium vitis idaea**) ჩვენში კარგად ცნობილი, პატარა ზომის მარადმწვანე ბუჩქია. ფოთლები შეიცავს არბუტინს, თავისუფალ ჰიდროქინონს, მთრიმლავ ნივთიერებებს. მონახარში, როგორც სადენზიფექციო და შარდმდენი საშუალება, გამოიყენება შარდკენჭოვანი დაავადებების და ცისტიტის დროს.

მოცვი (**V. myrtillus**) ფოთოლმცვენი ბუჩქია. იზრდება წიწვოვან და შერეულ ტყეებში. ნაყოფი შეიცავს კატექინებს და ანტოციანებს, ფოთლები – მთრიმლავ ნივთიერებებს. ნაყოფი ხასიათდება შემკვრელი, ანტისეპტიკური მოქმედებით; გამოიყენება დიარეის დროს. ფოთლები შედის ანტიდიაბეტური ნაკრებების შემადგენლობაში.

შტოში (**Oxycoccus palustris**) მარადმწვანე ბუჩქია. აქვს მიწაზე გართხმული, მცოცავი ყლორტები. გავრცელებულია ტაიგისა და ტუნდრის ზონაში. იზრდება ტორფიან ჭაობებში. ნაყოფი შეიცავს ორგანულ მჟავებს, ვიტამინებსა და სხვ. ნედლი ნაყოფის ექსტრაქტი, მონახარში, კისელი და სიროფი გამოიყენება როგორც ვიტამინების შემცველი საშუალება.

წყლის იელი (**Ledum palustre**) მარადმწვანე ბუჩქია. აქვს ფართო, ჰოლარქტიკული არეალი. იზრდება დაჭაობებულ წიწვოვან ტყეებსა და ტორფიან ჭაობებში. ყლორტები შეიცავს ეთეროვან ზეთს. გამონაცემი როგორც ამოსახველებელი საშუალება.

შქერი (**Rhododendron ponticum**) მარადმწვანე ბუჩქია. იზრდება საქართველოს მაღალმთიან რეგიონებში. ფოთლები შეიცავს არბუტინსა და ჰიდროქინონს. ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება რევმატიზმის სამკურნალოდ.

გვარი **Rhododendron**-ის მრავალი სახეობა, სახელწოდებით **აზალია,** ლამაზი დეკორატიული მცენარეა.

რიგი **Primulales**

ამ რიგის 4 ოჯახიდან ჩვენში მხოლოდ ფურისულასებრთა სახეობებია გავრცელებული.

ოჯახი **ფურისულასებრნი (Primulaceae)**

აერთიანებს 30 გვარს და დაახლოებით 1000 სახეობას, რომლებიც მეტწილად ჩრდილოეთი ნახევარსფეროს მთიან და ზომიერ რეგიონებშია გავრცელებული. ჩვენში 7 გვარის 45 სახეობა იზრდება.

მრავალწლოვანი ფესურიანი მცენარეებია; გვხვდება აგრეთვე ერთწლოვანი ეფემერები, ტუბერიანი ეფემეროიდები, წყალში მობინადრე ბალახები და ბუჩქისმაგვარი ბალიშა ფორმები. ფოთლები მარტივია, უთანაფოთლო, მორიგეობით, მოპირისპირედ ან ფესვთანურ როზეტად განლაგებული.

ყვავილები აქტინომორფულია, ორსქესიანი, შეკრებილია სხვადასხვა სახის ტირსებად. ყვავილსაფარი ორმაგია, ხუთწევრიანი. 5 მტვრიანა გვირგვინის მილშია განლაგებული. გინეცეუმი ცენოკარპულია. დამახასიათებელია ჰეტეროსტილია, რაც ჯვარედინი დამტვერვის სამარჯვია.

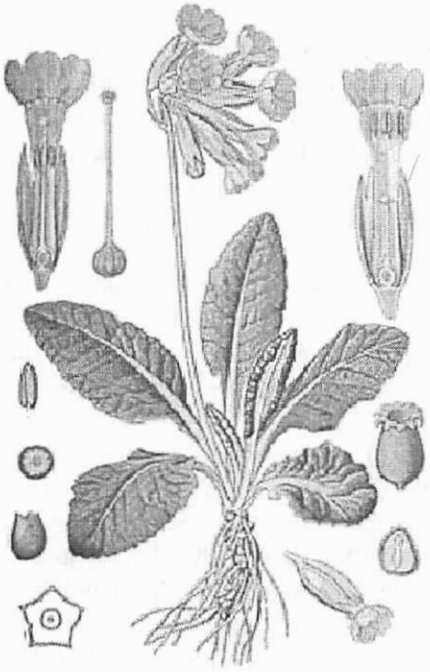
ყვავილის ფორმულა: **დიდჯამა ფურისულა (Primula macrocalyx)**

$$* \, ♀ \; Ca_{(5)} \; Co_{(5)} \; A_5 \; \underline{G}_{(5)}$$

ნაყოფი ცენოკარპულია (კოლოფი).

ოჯახის წარმომადგენელთა შორის ჩვეულებრივია საპონინების შემცველი სახეობები.

ფურისულა (Primula veris) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა ბაცი ყვითელი ყვავილებით (სურ. 106). გავრცელებულია ევროპის ტყიან და ტყესტეპიან ზონაში. ფოთლები დიდი რაოდენობით შეიცავს ასკორბინის მჟავას. გამონაცემი გამოიყენება სურავანდის სამკურნალოდ. ფესვებისა და ფესურების მონახარში ამოსახველებელი საშუალებაა.



სურ. 106. ფურისულა (Primula veris)

ყოჩივარდა (Cyclamen vernum, C. adsharicum, C. abchasicum, C. colchicum) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა მსხვილი, მუქი ყავისფერი გორგლით. ყველა სახეობა ჩვენშია გავრცელებული (ბოლო ორი სახეობა საქართველოს ენდემია). გორგლები შეიცავს ტრიტერპენოვან საპონინებს. ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება ფრონტიტისა და ჰაიმორიტის დროს.

ფურისულას და ყოჩივარდას მრავალი დეკორატიული ჯიშია გამოყვანილი.

რიგი **Violales**

რიგში გაერთიანებული 15 ოჯახიდან ყველაზე მნიშვნელოვანია იისებრნი.

ოჯახი **იისებრნი (Violaceae)**

აერთიანებს 29 გვარის დაახლოებით 900 სახეობას, რომლებიც მთელ დედამიწაზეა გავრცელებული. საქართველოში გვხვდება მხოლოდ გვარი **Viola**-ს სახეობები.

იისებრნი გვხვდება ხეების (ტროპიკებში), ბუჩქების, ლიანების და ბალახების სახით. ფოთლები მარტივია, მორიგეობით განლაგებული, თანაფოთლებიანი. ყვავილები ორსქესიანია, მარტოული ან მტევან ყვავილედებად შეკრებილი. გვარი **Viola**-ს ყვავილები ზიგომორფულია, დანარჩენის – აქტინომორფული. ყვავილსაფარი ორმაგია, ჯამის ფოთოლაკები და გვირგვინის ფურცლები 5 – 5, თავისუფალი. იის გვირგვინის ერთ-ერთი ფურცელი წარმოქმნის განსაკუთრებულ წანაზარდს, ე.წ. დეზს, რომელშიც ნექტარია მოთავსებული. ანდროცეუმი 5 მტვრიანისგან შედგება. გინეცეუმი ცენოკარპულია.

ყვავილის ფორმულა: **ყანის ია (Viola arvensis)**

$$\uparrow \text{♀} Ca_5\ Co_5\ A_5\ G_{(3)}$$

ნაყოფი – ცენოკარპული (კოლოფი).

ყანის ია (V. arvensis) და **იაგუჟუნა (V. tricolor)** ერთწლოვანი ან ორწლოვანი მცენარეებია. ევრაზიული სახეობებია. ყანის ია საქართველოშია გავრცელებული. იზრდება ნახნავებსა და რუდერალურ ადგილებში. ორივე სახეობა შეიცავს ფლავონოიდებს. გამონაცემი ამოსახველებელი საშუალებაა. **V. odorata**-ს ეთეროვანი ზეთი გამოიყენება პარფიუმერიაში.

ოჯახი **Passifloraceae**

ოჯახი აერთიანებს 16 გვარს და 600-მდე სახეობას, რომლებიც მეტწილად ტროპიკულ ამერიკასა და აფრიკაშია გავრცელებული.

პასიფლორა ანუ **ვნების ყვავილი (Passiflora incarnata)** ბალახოვანი ლიანაა გრძელეუნწიანი და მორიგეობით განლაგებული ფოთლებით. ფოთლის ფირფიტა გაყოფილია სამად, რომლის სეგმენტები ელიფსური და მახვილწვერიანია. ფოთლის უბეში ულვაში ვითარდება. ყვავილები მსხვილია, ხუთწევრიანი და ორმაგყვავილსაფრიანი; მტვრიანების თავისებური აგებულების გამო ყვავილი უცნაური და ლამაზია. ნაყოფი კენკრაა (სურ. 107).

სამშობლოა ტროპიკული ბრაზილია, აგრეთვე ჩრდილოეთ ამერიკის სუბტროპიკები. მცენარე გასული საუკუნის მეორე ნახევრიდან კულტივირებულია საქართველოში.

ბალახი შეიცავს ალკალოიდებს, ფლავონოიდებს, საპონინებსა და სხვ. სითხოვანი ექსტრაქტი გამოიყენება როგორც სედატიური საშუალება.



სურ. 107. ვნების ყვავილი (Passiflora incarnata)

ოჯახი **Caricaceae**

ოჯახი ახლოსაა Passifloraceae-სთან. მისი 4 გვარის 30 სახეობა გავრცელებულია მექსიკიდან ჩილემდე. ამ ოჯახს მიეკუთვნება კულტურაში ფართოდ გავრცელებული მცენარე – ნესვის ხე.

ნესვის ხე (Carica papaya) 6 მ-მდე სიმაღლისაა, აქვს მსხვილი, თათისებრგანკვეთილი, გრძელყუნწიანი ფოთლები. ყვავილები ულამაზოა, განლაგებულია ღეროს წვერში. ნაყოფი წვნიანია, მოყვითალო-მწვანე ან ნარინჯისფერი, სიდიდით და ფორმით ნესვის ნაყოფს მოგვაგონებს; აქვს სასიამოვნო გემო. მცენარის ყველა ორგანო შეიცავს რძეწვენს.

სამშობლოა ცენტრალური და სამხრეთ ამერიკა, სადაც უძველესი დროიდან კულტურაშია როგორც საკვები მცენარე.

რძეწვენი შეიცავს პროტეოლიტურ ფერმენტებს (პაპაინი).

ფერმენტი პაპაინი პეპსინის მსგავსი მოქმედების გამო გამოიყენება საჭმლის მონელების გასაუმჯობესებლად, აგრეთვე როგორც გარეგანი საშუალება დამწვრობის შემთხვევაში.

რიგი **Salicales**

რიგი წარმოდგენილია ერთი ოჯახით – ტირიფისებრნი.

ოჯახი **ტირიფისებრნი (Salicaceae)**

ოჯახის 3 გვარიდან – **ვერხვი (Populus)** 60-მდე სახეობას აერთიანებს, **ტირიფი (Salix)** – 370 სახეობას, ხოლო **ჩოზენია (Chosenia)** მხოლოდ 1 სახეობითაა წარმოდგენილი. უმრავლესობა ჩრდილოეთ ნახევარსფეროს ზომიერი კლიმატის ქვეყნებშია გავრცელებული. ყველა მცენარე სინათლის და ტენის მოყვარულია. საქართველოში ამ ოჯახიდან **Populus**–ის 7 და **Salix**–ის 16 სახეობაა გავრცელებული.

ტირიფისებრნი ფოთოლმცვენი მერქნიანი მცენარეებია. მათი ფოთლები მარტივია, თანაფოთლებიანი, მორიგეობით განლაგებული. ყველა მცენარე ორსახლიანია. ძლიერ რედუცირებული ყვავილები მჭადა ყვავილედებადაა შეკრებილი.

ანდროცეუმი ტირიფებში 1-6-ია, ვერხვებში – 6-40. გინეცეუმი ცენოკარპულია.

ყვავილის ფორმულა: **მდგნალი (Salix caprea)**

მამრობითი – * ♂ P_0 A_2 G_0

მდედრობითი – * ♀ P_0 A_0 $G_{(2)}$

ნაყოფი ცენოკარპულია (კოლოფი). ვერხვი ქარით იმტვერება, ტირიფი – მწერებით.

ოფი (Populus nigra) ევრაზიული სახეობაა. გავრცელებულია საქართველოში. იზრდება მდინარეების ნაპირებზე. კვირტები შეიცავს ფისს, ეთეროვან ზეთს, ფლავონოიდებს, ფენოლოგლიკოზიდებს – სალიცინს და პოპულინს. ნაყენი გამოიყენება ანტირევმატულ საშუალებად.

ტირიფის (S. acutifolia) ფოთლების ნაყენი ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება როგორც ციების საწინააღმდეგო საშუალება.

რიგი – Cucurbitales

წარმოდგენილია ერთი ოჯახით – გოგრისებრნი.

ოჯახი – გოგრისებრნი – Cucurbitaceae

აერთიანებს დაახლოებით 90 გვარს და 700 სახეობას. საქართველოში ველურად იზრდება სამი სახეობა.

გოგრასებრნი აზიის, აფრიკის და ამერიკის ტენიან და ზომიერად მშრალ ტროპიკებშია გავრცელებული. უმრავლესობა ერთწლოვანი ან მრავალწლოვანი მცოცავი ბალახებია, მორიგეობით განლაგებული მარტივი ფოთლებით და ყლორტისეული წარმოშობის დატოტვილი და დაუტოტავი ულვაშებით.

ყვავილები აქტინომორფულია, ცალსქესიანი. მცენარეები ერთსახლიანია, იშვიათად ორსახლიანი. ყვავილსაფარი ორმაგია, ხუთწევრიანი; მამრობითი ყვავილები 5 მტვრიანასგან შედგება. მდედრობითი ყვავილების გინეცეუმი ცენოკარპულია.

ყვავილის ფორმულა: **ხოკერა გოგრა (Cucurbita pepo)**

მამრობითი – * ♂ **Ca** $_{(5)}$ **Co** $_{(5)}$ **A** $_{(2)+(2)+1}$ **G** $_{0}$;

მდედრობითი – * ♀ **Ca** $_{(5)}$ **Co** $_{(5)}$ **A** $_{0}$ $\underline{\mathbf{G}}_{(3)}$

ნაყოფი – ცენოკარპული (ნამდვილი კენკრა ან ე.წ. გოგრულა).

მრავალი სახეობა შეიცავს **კუკურბიტაცინებს** – ფართო ფიზიოლოგიური მოქმედების ტრიტერპენოიდული ხასიათის ნივთიერებებს.

ლეშურა (Bryonia alba) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. აქვს სქელი ფესვები და ულვაშებიანი მცოცავი ღეროები. ყვავილები ცალსქესიანია (მცენარე ერთსახლიანი), მომწვანო-ყვითელი ფერის გვირგვინის ფურცლებით. ნაყოფი შავი ფერის კენკრაა. გავრცელებულია საქართველოში (სურ. 108).

ლეშურას ფესვები მდიდარია ტრიტერპენული შენაერთებით. ხალხურ მედიცინაში ფესვები გამოიყენება როგორც ტკივილგამაყუჩებელი გარეგანი საშუალება.

ლეშურასთან ახლოს მდგომი სახეობაა **B. dioica,** რომელიც ხასიათდება წითელი ნაყოფით და სხვა ქიმიური შედგენილობით.

კიტრანა (Ecballium elaterium) ჩვენში ფართოდ გავრცელებული ერთწლოვანი სარეველა მცენარეა. თესლები მომწიფებისას ლორწოვან მასას წარმოიქმნიან, რაც ხელს უწყობს დიდი წნევით ნაყოფიდან მათ გამოტყორცნას. ნაყოფი ხალხურ მედიცინასა და ჰომეოპათიაში გამოიყენება როგორც ძლიერი საფაღარათო საშუალება.

კოლოქვინთი – Citrullus colocynthis ე.წ. მწარე გოგრის სახელწოდებითაა ცნობილი. მისი სამშობლოა ჩრდილო აფრიკა. კულტურაშია მრავალ ქვეყანაში. კარგად მრავლდება თესლებით. ნაყოფი სამედიცინო პრაქტიკაში ცნობილია როგორც საფაღარათო საშუალება.

გოგრის (Cucurbita) სახეობებიდან აღსანიშნავია **ხოკერა გოგრა (C. pepo), მსხვილი გოგრა (C. maxima)** და **თაფლა გოგრა (C. moschata).** მათი ველური ფორმები არ არის ცნობილი. თესლი შეიცავს ცხიმოვან ზეთს და ვიტამინებს. გოგრის თესლი გამოიყენება

როგორც ანტიჰელმინთური საშუალება. ნაყოფის რბილობი თირკმლებისა და ღვიძლის დაავადებების დროს.

გოგრასებრთა საბაღჩე სახეობებიდან აღსანიშნავია **საზამთრო (Citrillus vulgaris)** და **ნესვი (Cucumis melo)**; აგრეთვე **ყაბაყისა** და **პატისონის** სახელწოდებით ცნობილია გოგრის ზოგიერთი ჯიში. **კიტრი (Cucumis sativus)** გოგრასებრთა ოჯახის შესანიშნავი ბოსტნეული მცენარეა.



სურ.108. ლეშურა (Bryonia alba)

ლუფა (Luffa cylindrica) იძლევა ე.წ. მცენარეულ ღრუბელს, რომელიც მწიფე ნაყოფის მშრალი ბოჭკოვანი მასასაა. იაპონია ლუფის მთავარი ექსპორტიორია მსოფლიოში.

რიგი **Capparales**

რიგი აერთიანებს 4 ოჯახს, რომელთა შორის ყველაზე ცნობილია ჯვაროსანნი ანუ კომბოსტოსებრნი.

ოჯახი **კომბოსტოსებრნი (Cruciferae)** ანუ **ჯვაროსანნი (Cruciferae)**

ფარულთესლოვანთა ერთ-ერთი დიდი ოჯახია. მის შემადგენლობაშია 380 გვარი და დაახლოებით 3000 სახეობა, რომლებიც თითქმის მთელ მსოფლიოშია გავრცელებული. სახეობათა ყველაზე დიდი მრავალფეროვნება თავმოყრილია ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნებსა და წინა აზიაში. საქართველოში გავრცელებულია დაახლოებით 180 სახეობა, რომლებიც 64 გვარს მიეკუთვნება.

სახეობათა უმრავლესობა ერთწლოვანი და მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა, იშვიათია ბუჩქები და ნახევრად ბუჩქები. ფოთლები მარტივია, მთლიანი ან ღრმად განკვეთილი. ზოგიერთ სახეობაში ქვედა ფოთლები ფესვთანურ როზეტადაა შეკრებილი. ფოთლები და ღეროები დაფარულია ვარსკვლავისებრი ან ფარისებრი ბუსუსებით, რაც სადიაგნოზო ნიშანია.

ყვავილები აქტინომორფული, ხშირად კენწრულ მტევან ყვავილედებად შეკრებილი. ყვაყილსაფარი ორმაგია, ოთხწევრიანი; ჯამი და გვირგვინი განლაგებულია ორ-ორ წრედ და ჯვარედინად (აქედან წარმოდგება ოჯახის სახელწოდება).

მტვრიანა – 6. მათგან გარეთა წრის 2 მტვრიანა შიგა წრის 4 მტვრიანაზე მოკლეა. ცენოკარპული გინეცეუმი 2 ნაყოფფოთლისგან შედგება.

ყვავილის ფორმულა: **წიწმატურა (Capsella bursa-pastoris)**

$$*\,\varphi\ Ca_{2+2}\ Co_{2+2}\ A_{2+4}\ G_{(2)}$$

ნაყოფი ცენოკარპულია (ჭოტი ან ჭოტაკი).

მრავალი სახეობა **ალილიზოთიოციანატების** და მათი დამშლელი ფერმენტების შემცველია. აღნიშნული ნივთიერებები მცენარეებს თავისებურ გემოს აძლევს.

კომბოსტო (Brassica oleracea) თავისი მრავალრიცხოვანი ჯიშით (თავხვეულა, ყვავილოვანი, ბრიუსელის, კოლრაბი და სხვ.) მნიშვნელოვანი ბოსტნეული კულტურაა. ასევე კარგი ბოსტნეული კულტურაა **თალგამი (Brassica rapa)** და **ბოლოკი (Raphanus sativus)**.

სარეპტის მდოგვის (Brassica juncea) თესლი შეიცავს თიოგლიკოზიდებს (მთავარია სინიგრინი). ცხიმგაცლილი თესლებიდან მომზადებული ე.წ. მდოგვის საფენები გამოიყენება გაციებით გამოწვეული დაავადებების – ბრონქიტის და პნევმონიის სამკურნალოდ. იმავე მიზნით დასაშვებია **შავი მდოგვის (Sinapis nigra)** თესლების გამოყენება. მდოგვის ორივე სახეობა ერთწლოვანი მცენარეა. სარეპტის მდოგვის სამშობლოა სამხრეთ-დასავლეთი აზია, შავი მდოგვის – სამხრეთი ევროპა და ჩრდილოეთი აფრიკა.

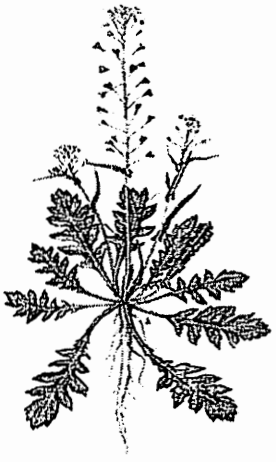
პირშუშხას (Armoracia rusticana) ფესვები შეიცავს გოგირდშემცველ გლუკოზიდ სინიგრინს. ნედლი ფესვები და მისგან მიღებული წვენი ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება როგორც სურავანდის საწინააღმდეგო და საჭმლის მომნელებელი საშუალება.

Erysimum canescens – ორწლოვანი მცენარეა. იზრდება ევროპისა და აზიის ველებზე. ბალახი შეიცავს სტროფანთუსის ჯგუფის საგულე გლიკოზიდებს; გამოიყენება კარდიოტონულ საშუალებად.

საგულე გლიკოზიდებს შეიცავს აგრეთვე **ყაბოს (Cheiranthus cheiri)** თესლები და **Syrenia cana** –ს ბალახი.

წიწმატურა (Capsella bursa pastoris) ერთწლოვანი, ფართოდ გავრცელებული სარეველა მცენარეა (სურ 109). მნიშვნელოვანი რაოდენობით შეიცავს ვიტამინ K_1 (ფილოქინონი), აგრეთვე ასკორბინის მჟავას, მთრიმლავ ნივთიერებებს და სხვ. გამონაცემი გამოიყენება გინეკოლოგიურ პრაქტიკაში საშვილოსნოდან სისხლდენის შემაჩერებელ საშუალებად.

საღებავი მათრახა (Isatis tinctoria) ჩვენში გავრცელებული ძვირფასი ტექნიკური სახეობაა. ფოთლები შეიცავს ინდიგოს მსგავს ლურჯ საღებავს, რომელიც გამოიყენება მაუდის შესაღებად.



სურ. 109. წიწმატურა (Capsella bursa pastoris)

რიგი **Malvales**

აერთიანებს 11 ოჯახს. საქართველოში გავრცელებულია მხოლოდ ბალბისებრთა და ცაცხვისებრთა ოჯახის წარმომადგენლები.

ოჯახი **ბალბისებრნი (Malvaceae)**

საკმაოდ დიდი ოჯახია, აერთიანებს დაახლოებით 80 გვარს და 1600-მდე სახეობას. საქართველოში იზრდება 22 სახეობა, რომლებიც 10 გვარს განეკუთვნება.

ოჯახის წარმომადგენლები მთელ მსოფლიოშია გავრცელებული; განსაკუთრებით უხვად გვხვდება სამხრეთ ამერიკაში.

ბალბასებრნი ბალახები, ბუჩქები, იშვიათად ხეებია (ტროპიკებში). ფოთლები მარტივია, მორიგეობით განლაგებული, თანაფოთლებიანი, ზოგჯერ ვარსკვლავისებრი ბუსუსებით სქლად შებუსვილი.

ყვავილები აქტინომორფულია, ორსქესიანი, ციმოიდურ ყვავილედებად შეკრებილი ან ცალკეული. ყვავილსაფარი ორმაგია, ხუთწევრიანი. ჯამის ფოთოლაკები შეზრდილია, გვირგვინის ფურცლები განცალკევებული. მრავალრიცხოვანი მტვრიანა ერთმანეთთან და გვირგვინის ფურცლებთან მილადაა შეზრდილი. გინეცეუმი ცენოკარპულია (ნაყოფფოთოლი 5-დან განუსაზღვრელ რაოდენობამდე).

ყვავილის ფორმულა: **ბალბა (Malva silvestris)**

$$* \, ♀ \; Ca_{3+(5)} \; Co_{5} \; A_{(\infty)} \; G_{(\infty)}$$

ნაყოფი ცენოკარპულია (კოლოფი ან სქიზოკარპიუმი, რომელიც სიგრძეზე ცალკეულ ნაწილებად იშლება). თესლი ზოგჯერ ბუსუსებითაა დაფარული (ბამბა).

ბალბასებრთა მრავალი წარმომადგენელი დიდი რაოდენობით შეიცავს ლორწოს (პოლისაქარიდი), რომელიც ცალკეულ უჯრედებშია ლოკალიზებული (იდიობლასტები).

სამკურნალო ტუხტი (Althaea officinalis) და **ხომეჯი (A. armeniaca)** მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა (სურ. 110). ფესვები და ბალახი შეიცავს პოლისაქარიდებს (ლორწო). ფესვების მონახარში და სიროფი, როგორც ამოსახველებელი, დამარბილებელი და ანთების საწინააღმდეგო საშუალება გამოიყენება სასუნთქი გზების დაავადებების დროს.



სურ. 110. საფთიაქო ტუხტი (Althaea officinalis)

ბალბა (Malva sylvestris) ორწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. მისი ყველა ნაწილი დიდი რაოდენობით შეიცავს ლორწოს. ყვავილებისა და ფოთლების გამონაცემი, როგორც შემომგარსველი და ანთების საწინააღმდეგო საშუალება, გამოიყენება ნაწლავებისა და ბრონქების ანთების დროს.

ბამბა (Gossypium hyrsutum, G. barbadense, G. herbaceum და სხვ.) ერთწლოვანი ან ორწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა ძლიერ დატოტვილი ღეროთი. სამშობლოა სამხრეთ აზია, აფრიკა, ჩრდილო ამერიკა. ბამბის მსოფლიო მნიშვნელობის პლანტაციებია ინდოეთში, ეგვიპტეში, აშშ-ის სამხრეთ რაიონებში.

ფესვების ქერქი შეიცავს ფენოლურ შენაერთებს (გოსიპოლი). გოსიპოლი ანტივირუსული საშუალებაა, გამოიყენება ჰერპესის და ფსორიაზის სამკურნალოდ.

გვარი **Hibiscus**-ის ზოგიერთი სახეობა, მაგალითად, ე.წ. ჩინური ტუხტი (**H. rosa-sinensis**) დეკორატიული მცენარეა.

ოჯახი **ცაცხვისებრნი (Tiliaceae)**

ოჯახი ითვლის 46 გვარს და დაახლოებით 450 სახეობას, რომლებიც ფართოდაა გავრცელებული ტროპიკულ სარტყელში და ჩრდილოეთ ნახევარსფეროს ზომიერ განედებში. საქართველოში გვხვდება 2 სახეობა (**Tilia cordata** და **T. caucasica).**

მცენარეთა უმრავლესობა ბუჩქია, გვხვდება აგრეთვე ხეები და ბალახოვანი ფორმები. ფოთლები მარტივია, მორიგეობით განლაგებული, თანაფოთლები ადრე ცვივა. ყვავილები აქტინომორფულია, ხუთწევრიანი, შეკრებილია ციმოიდურ ყვავილედებად. ჯამის ფოთოლაკები და გვირგვინის ფურცლები განცალკევებულია. მტვრიანა მრავალია, იშვიათად – 10-ზე ნაკლები. გინეცეუმი – ცენოკარპულია.

ყვავილის ფორმელა: **წვრილფოთოლა ცაცხვი (Tilia cordata)**

$$*\,\mathrm{Ca}_5\ \mathrm{Co}_5\ \mathrm{A}_\infty\ \underline{\mathrm{G}}_{(5)}$$

ნაყოფი მშრალი ან ხორცოვანი მრავალთესლიანი კოლოფია. ცაცხვებში (**Tilia**) თესლკვირტების განუვითარებლობის გამო ნაყოფი გარდაქმნილია ერთთესლიან კაკლად.

ცაცხვის (T. cordata) ყვავილები შეიცავს ფლავონოიდებს; გამონაცემი გამოიყენება, როგორც ოფლმდენი და სიცხის დამწევი საშუალება.

ჯუთი (Corchorus olitorius) ინდოეთსა და ჩინეთში ფართოდ გავრცელებული ერთწლოვანი კულტურაა. მცენარის ბოჭკოდან მზადდება უხეში ქსოვილი (ტომრები), თოკები და ბაგირები. თესლი შეიცავს საგულე გლიკოზიდებს; გამოიყენება როგორც კარდიოტონული საშუალება.

ოჯახი **Sterculiaceae**

ტროპიკული ოჯახია დაახლოებით 67 გვარითა და 1000-ზე მეტი სახეობით. მცენარეთა უმრავლესობა ხეები და ბუჩქებია. ყვავილები ორსქესიანი ან ცალსქესიანია. აქვს ნაწილობრივ ან მთლიანად რედუცირებული გვირგვინის ფურცლები. გინეცეუმი ცენოკარპულია ან აპოკარპული, ნაყოფი – მშრალი ან წვნიანი. თესლები ზოგჯერ კაშკაშა არილუსითაა დაფარული ან წვნიან რბილობშია ჩაფლული.

კაკაო ანუ შოკოლადის ხე (Theobroma cacao) ამ ოჯახის ძვირფასი მცენარეა. გავრცელებულია ტროპიკულ ამერიკაში. მისი წვნიანი, საკმაოდ მსხვილი ნაყოფები უშუალოდ ღეროსა განლაგებული (კაულიფლორია). თესლი შეიცავს ალკალოიდებს (თეობრომინი და კოფეინი). თესლებიდან მიიღება კაკაოს ცხიმი, რომელიც გამოიყენება სუპოზიტორიების დასამზადებლად.

კოლა (Cola nitida) დასავლეთ აფრიკაში გავრცელებული ხეა; მისი თესლი პოპულარული სასმელების – პეპსი-კოლას და კოკა-კოლას ნედლეულს წარმოადგენს. კოკა-კოლა შექმნილია 1886 წელს ამერიკელი ფარმაცევტების მიერ.

რიგი **Euphorbiales**

რიგში გაერთიანებული 4 ოჯახიდან ყველაზე მნიშვნელოვანია რძიანასებრნი.

ოჯახი **რძიანასებრნი (Euphorbiaceae)**

დიდი ოჯახია, აერთიანებს არანაკლებ 300 გვარს და 7500-მდე სახეობას. გავრცელებულია თითქმის ყველგან, პოლარული ტუნდრის გარდა. ჩვენში ამ ოჯახის 6 გვარის 53 სახეობა იზრდება.

რძიანასებრნი განსაკუთრებით მრავალრიცხოვანი და მრავალფეროვანია ტროპიკებში. აქ გვხვდება ახოვანი ხეები, ბუჩქები, ლიანები, მრავალწლოვანი და ერთწლოვანი ბალახები, კაქტუსისმაგვარი სუკულენტები და წყლის მცენარეები.

მრავალი მცენარე ლატექსს (რძეწვენი) შეიცავს, რომელიც ხშირად შხამიანია. რძეწვენი ლოკალიზებულია სარძევე მილებში, ცალკეულ უჯრედებსა ან პარკისმაგვარ საცავებში.

ფოთლები მარტივია ან რთული (თათისებრი); განლაგებულია მორიგეობით, იშვიათად – მოპირისპირედ.

ყვავილები ყოველთვის ცალსქესიანია, აქტინომორფული, ტირსებად შეკრებილი. პარციალურ ყვავილედებს **ციატიები** (ბერძ. კიატოს – ჯამი, თასი) ეწოდება. ციატიები შედგება ერთი მდედრობითი ყვავილისა და მის გარშემო განლაგებული, ძლიერ რედუცირებული 4-5 მამრობითი ყვავილედისგან. **რძიანებში (Euphirbia)** ყვავილსაფარი ძლიერ ან საერთოდ რედუცირებულია. სხვა წარმომადგენლებში ყვავილსაფარი ორმაგია, ხუთწევრიანი.

ყვავილის ფორმულა: **Euphorbia helioscopia**

მამრობითი – * ♂ P_0 A_1 G_0;

მდედრობითი – * ♀ P_0 A_0 $G_{(3)}$

ნაყოფი ცენოკარპულია (ე.წ. **რეგმა**, რომელიც მორფოლოგიურად ახლოსაა კოლოფთან).

რძიანასებრთა ლატექსი მდიდარია ტრიტერპენოიდებით, ანტრაქინონებით, საპონინებით, სხვადასხვა ტიპის ალკალოიდებით. თესლები ხშირად მნიშვნელოვანი რაოდენობით შეიცავს ცხიმოვან ზეთს.

პრაქტიკული მნიშვნელობისაა **ბრაზილიური ჰეველა (Hevea brasliensis)**, რომლის ლატექსი საუკეთესო ხარისხის კაუჩუკს შეიცავს. გვარი **კროტონის (Croton)** ზოგიერთი ტროპიკული სახეობისგან წითელი ფერის ფისს, ე.წ. "დრაკონის სისხლს" იღებენ, რომელიც ნატურალური ლაქების დასამზადებლად გამოიყენება. **ჩინური ტუნგის (Aleurites fordii)** თესლებიდან ტექნიკური ზეთი მიიღება. მცენარე საქართველოს ტენიან სუბტროპიკებშია კულტივირებული.

აბუსალათინი (Ricinus communis) მნიშვნელოვანი ზეთოვანი მცენარეა. მისი სამშობლოა ტროპიკული აფრიკა. მცენარე ერთწლოვანი კულტურის სახით ფართოდაა კულტივირებული მრავალ ქვეყანაში. ტროპიკულ და სუბტროპიკულ ქვეყნებში მრავალწლოვანი მცენარეა, ცოცხლობს 10 წლამდე და აქვს 10 მ-მდე სიმაღლის გამერქნებული ღერო. თესლები შეიცავს უშრობად ცსიმოვან ზეთს, რომელიც მედიცინაში გამოიყენება როგორც საფაღარათო საშუალება. შედის მალამოების, ლინიმენტებისა და ბალზამების შემადგენლობაში.

მცენარის ყველა ნაწილი, მათ შორის თესლი შეიცავს ძლიერ შხამიან ნივთიერებას – რიცინს.

რძიანას (Euphorbia) მრავალი სახეობა ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება საფაღარათო, საღებინებელ და ჭიების საწინააღმდეგო საშუალებად.

რიგი **Urticales**

რიგი აერთიანებს 5 ოჯახს.

ოჯახი **ჭინჭრისებრნი (Urticacaea)**

ოჯახში გაერთიანებულია დაახლოებით 45 გვარი და 850-ზე მეტი სახეობა. გავრცელებულია მთელ მსოფლიოში, განსაკუთრებით – ტროპიკებსა და სუბტროპიკებში. საქართველოში გვხვდება გვარი **Urtica**-ს და **Parietaria**-ს სახეობები.

ჭინჭრისებრთა უმრავლესობა ბალახები და ბუჩქებია; ტროპიკებში გვხვდება დაბალი ხეებიც. ფოთლები მარტივია, ხშირად ჯვარედინ-მოპირისპირედ განლაგებული. მრავალი სახეობის ფოთლები დაფარულია მსუსხავი ბუსუსებით – **ემერგენტებით**.

ყვავილები აქტინომორფულია, ცალსქესიანი, სხვადასხვა სახის ტირსებად შეკრებილი. ყვავილსაფარი მარტივია, ოთხ-ხუთწევრიანი. მამრობით ყვავილებს აქვთ 4-5 თავისუფალი მტვრიანა და რედუცირებული ნასკვი. მდედრობით ყვავილებში მტვრიანები მთლიანადაა რედუცირებული ან სტამინოდიუმადაა გარდაქმნილი. გინეცეუმი ფსევდომონოკარპულია.

ყვავილის ფორმულა: **ჭინჭარი (Urtica dioica)**

მამრობითი – * ♂ $P_{(4)}\ A_4\ G_0$

მდედრობითი – * ♀ $P_{(4)}\ A_0\ G_{(2)}$ ან $_{(1)}$

ნაყოფი ფსევდომონოკარპულია (თესლურა ან წვრილი კაკალი).

ჭინჭარი (Urtica dioica) თითქმის კოსმოპოლიტური, ორწლოვანი მცენარეა (სურ. 111). მიეკუთვნება რუდერალურ და სარეველა მცენარეთა რიცხვს. ფოთლები შეიცავს ვიტამინ K_1-ს, ასკორბინის მჟავას, კაროტინოიდებს. გამონაცემი და სითხოვანი ექსტრაქტი, როგორც სისხლდენის შემაჩერებელი საშუალება, გამოიყენება შინაგანი ორგანოებიდან სისხლდენის დროს.



სურ. 111. ჭინჭარი (Urtica dioica)

ოჯახი **თუთისებრნი (Moraceae)**

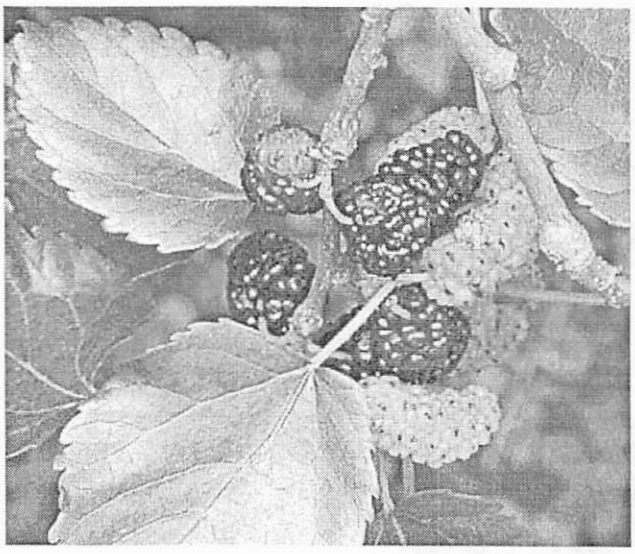
ოჯახი აერთიანებს 53 გვარს და 1400-ზე მეტ სახეობას. მცენარეთა უმრავლესობა ტროპიკებშია გავრცელებული. მხოლოდ რამდენიმე სახეობა აღწევს ზომიერ სარტყლამდე, მაგალითად, **თუთა (Morus alba), ხართუთა (M. nigra)** და **ლეღვი (Ficus carica).**

გვარი **ფიკუსის (Ficus)** სახეობები ფართოდაა გავრცელებული ტროპიკებში. მის წარმომადგენლებს შორის ბევრია გიგანტური ხე მეორეული ღეროებით, რომლებიც საჰაერო დამატებითი ფესვებიდან ვითარდება. გვხვდება აგრეთვე ბუჩქები, ეპიფიტები, ლიანები და ე.წ. მგუდავი ლიანები. ამ უკანასკნელის შემთხვევაში ფიკუსი, როგორც ეპიფიტი, პატრონ-მცენარეზე სახლდება და დამატებითი საჰაერო ფესვებით მჭიდროდ ეხვევა მის ღეროს; ფესვების ნიადაგამდე მიღწევის შემდეგ ის საბოლოოდ ანადგურებს შემკედლებულ პატრონ-მცენარეს.

თუთისებრთა ფოთლები მარტივია, მორიგეობით განლაგებული, თანაფოთლებიანი. ყვავილები ცალსქესიანია, უგვირგვინო, ჯამი 4-5(8) ფოთოლაკისგან შედგება. მტვრიანების რაოდენობა არ არის მუდმივი, გინეცეუმი ფსევდომონოკარპულია. ოჯახის პრიმიტიულ წარმომადგენლებში ყვავილები მტევან ან თავთავისებრ ყვავილედადაა შეკრებილი. ლეღვის თავდაპირველ ყვავილედს ნორმალური მამრობითი და განუვითარებელი მდედრობითი ყვავილებით **კაპრიფიგა** ეწოდება. კაპრიფიგაში დამტვერავი პაწაწინა კრაზანა-აგაონიდი დებს კვერცხებს, საიდანაც მატლები ვითარდება. შემდგომში მატლებიდან წარმოქმნილი მდედრი კრაზანები ყვავილის მტვერში იგანგლებიან და ნორმალურ ყვავილედში გადასვლისას იწვევენ მისი მდედრობითი ყვავილების დამტვერვას. მოგვიანებით ასეთი ყვავილედიდან ვითარდება თავისებური წვნიანი ნაყოფედი, რომლის შიგნით მრავალრიცხოვანი წვრილი ნაყოფია მოთავსებული.

ლეღვის მეორეული ქერქისთვის დამახასიათებელია დაუნაწევრებელი სარძევე მილები, ხოლო ეპიდერმისისა და უფრო ღრმა ქსოვილის უჯრედებისთვის – ცისტოლიტები. ფოთლებიდან მიიღება კუმარინების შემცველი პრეპარატი, რომელიც გამოიყენება ფოტოსენსიბილიზატორად ვიტილიგოს დროს. ლეღვის ნაყოფი ხასიათდება ნაზი სასაქმებელი მოქმედებით.

თუთის (სამშობლოა ჩინეთი) და **ხართუთას** (სამშობლოა ამიერკავკასია) ფოთლები აბრეშუმის ჭიის ერთადერთი საკვებია (სურ. 112).



სურ. 112. თუთა (Morus alba)

ოჯახი **კანაფისებრნი (Cannabaceae)**

ოჯახში გაერთიანებულია მხოლოდ 2 გვარი: **კანაფი (Cannabis)** და **სვია (Humulus).** კანაფი მონოტიპური გვარია, ე.ი. წარმოდგენილია ერთი, მაგრამ ძლიერ პოლიმორფული სახეობით – ჩვეულებრივი კანაფით.

ჩვეულებრივი კანაფი (Cannabis sativa) ერთწლოვანი მცენარეა. აქვს მორიგეობით განლაგებული თათისებრრთული ფოთლები. მცენარე მეტწილად ორსახლიანია. მამრობითი ყვავილები შეკრებილია საგველა ყვავილედებად, მდედრობითი – მცირე ზომის თავაკებად ან თავთავებად. მტვრიანა ხუთია. გინეცეუმი 2 ნაყოფფოთლისგან შედგება. ნაყოფი ცენოკარპულია (კაკალი, დაფარულია შერჩენილი ყვავილსაფრით).

ჩვეულებრივი კანაფის გავრცელების არეალი განსაკუთრებით ფართოა და პრაქტიკულად მთელ ჩრდილოეთ ევრაზიას მოიცავს. ბოჭკოს მისაღებად მცენარე ყველა კონტინენტზეა კულტივირებული. ბოჭკო თოკების, ბაგირების, იალქნებისა და ტომრების დასამზადებლად გამოიყენება. მცენარის სამხრეთული რასები **ინდური კანაფის (C. indica)** სახელწოდებითაა ცნობილი. მისგან მიღებული ნარკოტიკული საშუალებები – ჰაშიში, ანაშა, მარიხუანა და სხვ. ჰალუცინაციების გამომწვევ არომატულ შენაერთებს შეიცავს, რომლებსაც კანაბინოიდებს უწოდებენ.

სვია (Humulus lupulus) მრავალწლოვანი, ორსახლიანი ბალახოვანი მცენარეა (სურ. 113). გავრცელებულია ევროპის, აზიისა და ჩრდილო ამერიკის ზომიერ სარტყელში. მისი ღრუიანი ღეროები ექვსწახნაგოვანია, დაფარულია კაუჭიანი ქაცვებით. ფოთლები მთლიანია ან თათისებრ დანაკვთული, გრძელყუნწიანი, მოპირისპირედ განლაგებული. მამრობითი ყვავილები შეკრებილია საგველა ყვავილედებად, მდედრობითი – გირჩისმაგვარ მჭადა ყვავილედებად.

სვიის სამკურნალო ნედლეულია ნაყოფედი (ე.წ. გირჩები). "გირჩები" შეიცავს ეთეროვან ზეთს, აგრეთვე მწარე ნივთიერებებს.

"გირჩები" შედის სხვადასხვა დამამშვიდებელი ნაკრების შემადგენლობაში. ეთეროვანი ზეთი საგულე საშუალებების შემადგენელი ნაწილია.

მწარე ნივთიერებებს აქვთ მკვეთრად გამოხატული ანტისეპტიკური მოქმედება.

"გირჩები", როგორც გემოს მიმცემი საშუალება, გამოიყენება ლუდის წარმოებაში.



სურ. 113. სვია (Humulus lupulus)

ქვეკლასი **როზიდები (Rosidae)**

ქვეკლასში გაერთიანებულია 40 რიგი, 160 ოჯახი, თითქმის 2800 გვარი და 55000-ზე მეტი სახეობა. ყველაზე არქაული ფორმები ხასიათდება პრიმიტიული მორფოლოგიური ნიშნებით – აქტინომორფული ყვავილებით, აპოკარპული გინეცეუმითა და მტვრიანების განუსაზღვრელი რაოდენობით. ევოლუციურად დაწინაურებულ სახეობებში შეინიშნება ყვავილის ნაწილების განსაზღვრული რაოდენობა, ფურცლებშეზრდილი და ზიგომორფული ყვავილსაფარი, ცენოკარპული გინეცეუმი.

რიგი **Saxifragales**

რიგში გაერთიანებულია 9 ოჯახი.

ოჯახი **მსუქანასებრნი (Crassulaceae)**

აერთიანებს დაახლოებით 35 გვარს და 1500 სახეობას. დამახასიათებელი ნიშანია ხორცოვანი წვნიანი ფოთლები, რაც ასახულია ოჯახის სახელწოდებაში (ლათ. კრასსუს – მსუქანი). გარცელებულია მთელ მსოფლიოში, თუმცა განსაკუთრებულ მრავალფეროვნებას სამხრეთ აფრიკის უდაბნოებში აღწევს. მსუქანასებრნი კაქტუსების მსგავსად სუკულენტების ჯგუფს მიეკუთვნება. საქართველოში გვხვდება 4 გვარი და 27 სახეობა.

უმრავლესობა ბალახებია, გვხვდება ნახევრად ბუჩქები და ბუჩქები. ფოთლები მთლიანია, მორიგეობით ან მოპირისპირედ განლაგებული, ხშირად – მჯდომარე, ზოგჯერ როზეტად შეკრებილი. ბაგეები დღისით დახურულია. ღამით – ღია ბაგეებიდან ფოთოლში მოხვედრილი CO_2 გარდაიქმნება ორგანულ მჟავებად, რომლებიც დღისით იშლება და თავისუფალი CO_2 ფოტოსინთეზის პროცესს ხმარდება. ფოტოსინთეზის ასეთ უჩვეულო ფორმას ე.წ. "მსუქანასებრთა ტიპი" ეწოდება.

ყვავილები მეტწილად ორსქესიანია, აქტინომორფული, შეკრებილია სხვადასხვა ტიპის კენწრულ ყვავილედებად. ჯამი და გვირგვინი ხუთწევრიანია, იშვიათად – ოთხწევრიანი. მტვრიანების რაოდენობა ყვავილსაფრის ტოლი ან მასზე ორჯერ მეტია. გინეცეუმი აპოკარპულია, შედგება რამდენიმე თავისუფალი ან ძირში ოდნავ შეზრდილი ნაყოფფოთლისგან. ნაყოფი მრავალფოთლურაა.

ყველა წარმომადგენელი ვეგეტატიურად მრავლდება. ორიგინალური შესახედაობის გამო მრავალი მცენარე დეკორატიული მიზნით გამოიყენება.

როდიოლა (Rhodiola rosea) მრავალწლოვანი, სუკულენტური, ორსახლიანი ბალახოვანი მცენარეა. აქვს დიზუნქციური ევრაზიული არეალი. იზრდება ალპურ და სუბალპურ სარტყელში. ფესურა და ფესვები შეიცავს მარტივ ფენოლებს, ფლავონოიდებს, მთრიმლავ ნივთიერებებს. სითხოვანი ექსტრაქტი გამოიყენება მასტიმულირებელ და მატონიზირებელ საშუალებად ნერვული და ფიზიკური დაუძლურების დროს.

კალანხოე (Kalanchoe pinnata) მრავალწლოვანი, ბალახოვანი სუკულენტია. მისი სამშობლო უცნობია. გვხვდება ტროპიკულ აფრიკასა და აზიაში, ავსტრალიაში, სამხრეთ და ცენტრალურ ამერიკაში. ერთწლოვანი კულტურის სახით მოჰყავთ აჭარაში (ქობულეთი). შეიცავს ფლავონოიდებს, ორგანულ მჟავებსა და სხვ. ნედლი ფოთლებისა და ღეროების წვენი გამოიყენება ჭრილობის შემახორცებელ და ანთების საწინააღმდეგო გარეგან საშუალებად.

კლდისდუმა (Sedum caucasicum,=S.maximum) მრავალწლოვანი, ბალახოვანი სუკულენტია. გავრცელებულია საქართველოში. იზრდება ტყის პირებზე, მდელოებზე, კლდეებზე, მშრალ ქვიშნარ და ღორღიან ნიადაგებზე. შეიცავს ფლავონოიდებს, ორგანულ მჟავებს. ნედლი ბალახის წყლიანი ექსტრაქტი გამოიყენება ნივთიერებათა ცვლის სტიმულირებისა და ქსოვილთა რეგენერაციის დასაჩქარებლად.

ოჯახი **ფხიჯასებრნი (Saxifragaceae)**

აერთიანებს 30 გვარს და დაახლოებით 600 სახეობას. სახეობათა უმრავლესობა გავრცელებულია ჩრდილო და სამხრეთ ნახევარსფეროს ცივ და ზომიერ ოლქებში, ნაწილი – ტროპიკული და სუბტროპიკული ზონის მაღალმთიანეთში. ფხიჯასებრთა ყველა წარმომადგენელი მრავალწლოვანი ან იშვიათად ერთწლოვანი ბალახია. საქართველოში ამ ოჯახის 2 გვარი და 25 სახეობა გვხვდება.

ფოთლები მარტივია, მორიგეობით განლაგებული, უთანაფოთლო. ორსქესიანი ან იშვიათად ცალსქესიანი ყვავილები მარტოულია ან შეკრებილია სხვადასხვა ტიპის ციმოიდურ ყვავილედებად. ყვავილები ხშირად აქტინომორფულია, იშვიათად ზიგომორფული. ყვავილსაფარი ორმაგია, ხუთწევრიანი. მტვრიანები 5-10, გინეცეუმი – აპოკარპული ან ცენოკარპული.

ყვავილის ფორმულა: **ჩაგირი (Bergenia crassifolia)**

$$* \, ♀ Ca_{(5)} \, Co_5 \, A_5 \, G_{(5)}$$

ნაყოფი – ხსნადი კოლოფია.

ფხიჯასებრთა წარმომადგენლები მსუქანასებრთა მსგავსად ადვილად მრავლდება ვეგეტატიურად.

ჩაგირი (Bergenia crassifolia) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. გავრცელებულია სამხრეთ ციმბირის მთიან რეგიონში. იზრდება ქვიან ნაშალებსა და კლდოვან ნაპრალებში. ფოთლები და ფესურა შეიცავს მთრიმლავ ნივთიერებებს. გამოიყენება საჭმლის მომნელებელი სისტემის დაავადებების დროს (კოლიტი, გასტრიტი), აგრეთვე სტომატოლოგიურ პრაქტიკაში (სტომატიტი, გინგივიტი).

Dichroa febrifuga მარადმწვანე მცენარეა. იზრდება სამხრეთ ჩინეთში, ინდოეთში, ინდონეზიაში, ფილიპინებში. შეიცავს ალკალოიდებს. ჩინეთში მცენარე გამოიყენება მალარიის სამკურნალოდ.

ოჯახი **ხურტკმელისებრნი (Grossulariaceae)**

პატარა ოჯახია, რომელიც წარმოდგენილია მხოლოდ ერთი, პოლიმორფული გვარით – **მოცხარი (Ribes).** მოცხარის სახეობების ნაწილი ზოგჯერ ცალკეა გამოყოფილი გვარი **ხურტკმელის (Grossularia)** სახით. ოჯახი ითვლის დაახლოებით 150 სახეობას. გვხვდება ევრაზიის ზომიერ სარტყელში, ჩრდილო-დასავლეთ აფრიკის მთებში და მთელ ამერიკაში. საქართველოში იზრდება 4 სახეობა. მოცხარის ყვავილები აგებულებით ფხიჯასებრთა მსგავსია, შეკრებილია იღლიურ მტევნებად. მრავალი წარმომადგენელი, როგორც კენკროვანი მცენარე, ფართოდაა კულტურაში.

შავი მოცხარი (Ribes nigrum) 2 მ-მდე სიმაღლის ბუჩქია (სურ. 114). ევრაზიული სახეობაა. იზრდება ტენიან, ფართოფოთლოვან, შერეულ და წიწვოვან ტყეებში, ტყისპირებზე. ფართოდაა კულტურაში. ნაყოფები მდიდარია ასკორბინის მჟავით, B ჯგუფის ვიტამინებით და კაროტინით. გამოიყენება როგორც პოლივიტამინური საშუალება.



სურ. 114. შავი მოცხარი (Ribes nigrum)

რიგი **Rosales**

რიგში გაერთიანებული 3 ოჯახიდან ვარდისებრთა ოჯახი ყველაზე მნიშვნელოვანია.

ოჯახი **ვარდისებრნი (Rosaceae)**

ოჯახი აერთიანებს დაახლოებით 100 გვარს და 3000 სახეობას; მათგან საქართველოში 35 გვარის 200-ზე მეტი სახეობა იზრდება. ვარდისებრთა ძირითადი ნაწილი ჩრდილოეთი ნახევარსფეროს ზომიერ და სუბტროპიკულ ოლქებშია კონცენტრირებული. ამ ოჯახის მცენარეთა შორის ცნობილია მარადმწვანე და ფოთოლმცვენი ხეები, ბუჩქები, ნახევრად ბუჩქები და ბალახები. მათი ფოთლები მარტივია ან რთული, განლაგებულია მორიგეობით ან იშვიათად მოპირისპირედ. ყვავილები საკმაოდ ერთგვაროვანია, სამაგიეროდ ნაყოფებია უჩვეულოდ მრავალფეროვანი.

ყვავილები აქტინომორფულია, ორსქესიანი, ორმაგყვავილსაფრიანი. ჯამი შედგება 5, იშვიათად 4 შეზრდილი ფოთოლაკისგან, ზოგჯერ ჯამქვეშა ფოთოლაკებიც ვითარდება. გვირგვინის ფურცლები ასევე 5 ან 4, თავისუფალი. ანდროცეუმი წარმოდგენილია მრავალრიცხოვანი მტვრიანით. გინეცეუმი აპოკარპული, ცენოკარპული ან მონოკაპულია. ვარდისებრთა ყვავილის სპეციფიკური ნიშანია **ჰიპანთიუმი,** რომელიც ჯამის, გვირგვინის და მტვრიანების ფუძეთა შეზრდით წარმოიქმნება. ჰიპანთიუმის ფორმა შეიძლება იყოს: თასისებრი, ზარისებრი, ქოთნისებრი. ჰიპანთიუმი განსაკუთრებით დამახასიათებელია **ასკილის (Rosa)** სახეობებისთვის, სადაც ის ნაყოფის წარმოქმნაში მონაწილეობს.

ვარდისებრთა ყვავილები მარტოულია ან შეკრებილია ციმოიდურ ან ბოტრიულ ყვავილედებად.

ყვავილისა და განსაკუთრებით ნაყოფის თავისებურებების გათვალისწინებით, ვარდისებრთა ოჯახი იყოფა ოთხ ქვეოჯახად: **გრაკლოვანნი (Spiraeoideae), ვარდოვანნი (Rosoideae), ვაშლოვანნი (Maloideae)** და **ტყემლოვანნი (Prunoideae).** ქვეოჯახებს შორის მორფოლოგიური სხვაობა მოცემულია ცხრილში 3.

ყვავილის ფორმულა: **Filipendula ulmaria** (ქვეოჯახი – **Spiraeoideae**)

* ♀ **Ca** $_{(5)}$ **Co** $_5$ **A** $_\infty$ **G** $_{\underline{6\text{-}10}}$

ასკილი – **Rosa canina** (ქვეოჯახი – **Rosoideae**)

* ♀ **Ca** $_{(5)}$ **Co** $_5$ **A** $_\infty$ **G** $_{\underline{\infty}}$

ვაშლი – **Malus domestica** (ქვეოჯახი – **Maloideae**)

* ♀ **Ca** $_{(5)}$ **Co** $_5$ **A** $_\infty$ **G** $_{(5\text{-})}$

კვრინჩხი – **Prunus spinosa** (ქვეოჯახი – **Prunoideae**)

* ♀ **Ca** $_{(5)}$ **Co** $_5$ **A** $_{20}$ **G** $_{\underline{1}}$

ვარდისებრთა ნაყოფი მრავალგვარია; აპოკარპულიდან გვხვდება მრავალფოთლურა, მრავალკაკლიანი, მრავალკურკიანი, მრავალკაკლიანი ფრაგა (მარწყვი), მრავალკაკლიანი ცინაროდია (ასკილი); მონოკარპულიდან – კურკიანი; ცენოკარპულიდან – ვაშლურა.

ვარდისებრთა ზოგიერთი გვარისათვის დამახასიათებელია აპომიქსისი, ე.ი. განაყოფიერების გარეშე თესლისა და ნაყოფის წარმოქმნა (გვარი **Rubus, Alchemilla, Rosa** და სხვ.).

ვარდის („ყვავილების მეფე") 5000-მდე ჯიში გამოყვანილია მეტწილად მარადმწვანე **ჩაის ვარდისა (Rosa chinensis)** და ფოთოლმცვენი, ბუთხუზა დიდი ყვავილების მქონე **დამასკური ვარდის (R. damascena)** ჰიბრიდიზაციითა და სელექციით. ვარდის მრავალი ჯიშის **(R. damascena, R. gallica, R. centifolia, R. casanlica)** გვირგვინის ფურცლების

ეთეროვანი ზეთი გამოიყენება პარფიუმერიასა და მედიცინაში. ვარდის ეთეროვანი ზეთი ხასიათდება სპაზმოლიტური და ანტისეპტიკური მოქმედებით.

ცხრილი 3

ვარდისებრთა ქვეოჯახების დახასიათება

ნიშანი	ტაქსონი			
	Spireaeoideae	**Rosoideae**	**Maloideae**	**Prunoideae**
გინეცეუმი	მონოკარპული	აპოკარპული, იშვიათად მონოკარპული	აპოკარპული	ცენოკარპული
ნაყოფფოთლების რაოდენობა	(1) 5-8	(1) 3	5-8	1
ნასკვი	ზედა	ზედა	ქვედა	ზედა
ჯამქვეშა	–	ხშირადაა	–	–
ნაყოფის ტიპი	მრავალფოთლურა	მრავალკაკლიანი, მრავალკურკიანი, ფრაგა, ცინაროდია	ვაშლურა	კურკიანა

ატმის (Persica vulgaris = Prunus persica), გარგარის (Armeniaca vulgaris = Prunus armeniaca), ნუშის (Amygdalus cimmunis) თესლის ცხიმოვანი ზეთი უშრობადია და როგორც კარგი გამხსნელი, გამოიყენება საინექციო პრეპარატების დასამზადებლად (ქაფური, ჰორმონების საინექციო ხსნარები და სხვ.). თესლი შეიცავს აგრეთვე ციანოგენურ გლიკოზიდებს (ამიგდალინი). **ტკბილი ნუშის (A. communis f. dulcis)** თესლიდან მომზადებული ემულსია გამოიყენება კუჭისა დანაწლავების ტკივილების დროს. **მწარე ნუშის (A. communis f. amara)** თესლი ამიგდალინის შემცველობის გამო შხამიანია.

ჟოლო (Rubus idaeus) ეკლიანი ბუჩქია ორწლოვანი ყლორტებით (სურ. 115). პირველი წლის ყლორტები (ე.წ. ტურიონები) უნაყოფოა, მეორე წლისა – ნაყოფიერი. კენტფრთართული ფოთლები მორიგეობითაა განლაგებული. ნაყოფი – მრავალკურკანა; შეიცავს ნახშირწყლებს, პექტინოვან ნივთიერებებს, ვიტამინებს და სხვ. გამონაცემი გამოიყენება, როგორც ოფლმდენი და სიცხის დამწევი საშუალება.



სურ. 115. ჟოლო (Rubus idaeus)

ცირცელი (Sorbus aucuparia) ხე მცენარეა, აქვს გლუვი ნაცრისფერი ქერქი და კენტფრთართული ფოთლები. ვაშლურა ნაყოფი თითქმის სფეროსებრია, წვნიანი, მოწითალო-ნარინჯისფერი. ნაყოფი განსაკუთრებით მდიდარია კაროტინოიდებით; შეიცავს აგრეთვე C, P, B_2 და E ვიტამინს. გამოიყენება ნაკრებებში როგორც პოლივიტამინური საშუალება.

მცენარე გავრცელებულია ევროპისა და კავკასიონის ტყიან ზონაში. იზრდება წიწვოვან და შერეულ ტყეებში, ტყისპირებში, წყალსატევების ნაპირებზე. როგორც დეკორატიული მცენარე, გაშენებულია პარკებსა და ბაღებში.

კუნელი (Crataegus pentagina, C. kyrtostyla და სხვ.) ეკლიანი ხე ან ბუჩქია. საქართველოში კუნელის რვა სახეობაა გავრცელებული. მათი ფოთლები მარტივია. ყვავილები – თეთრი, ფარისებრ ყვავილედებად შეკრებილი. ნაყოფი – 1-5 კურკიანი, სხვადასხვა ფერის (ყვითელი, წითელი, შავი). ყვავილი და ნაყოფი შეიცავს ფლავონოიდებს. ყვავილებიდან და ნაყოფებიდან ამზადებენ ნაყენს და სითხოვან ექსტრაქტს. გამოიყენება კარდიოტონურ საშუალებად ჰიპერტონიის საწყისი ფორმების შემთხვევაში.

ქაფურა (Filipendula ulmaria) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა, აქვს ფრთისებრ განკვეთილი და ქვედა მხრიდან ქეჩასავით შებუსვილი ფოთლები. ყვავილები მოყვითალო-თეთრია, სურნელოვანი, შეკრებილია საგველა ყვავილედებად (ანთელა). ნაყოფი უხსნადი მრავალფოთლურაა. ევრაზიული სახეობაა, გვხვდება საქართველოშიც. იზრდება ტენიან ადგილებში, ჭაობებში, მდინარეებისა და ნაკადულების ნაპირებზე. ყვავილები შეიცავს ფლავონოიდებს. გამონაცემი ხასიათდება ანთების საწინააღმდეგო, შემკვრელი და ჭრილობის შემახორცებელი მოქმედებით.

F. hexapetala (=F. vulgates) ფოთლები ორივე მხრიდან შიშველია, მხოლოდ ძარღვებია ქვედა მხრიდან ოდნავ შებუსვილი. ყვავილები თეთრია ან ბაცი ვარდისფერი. მდელოს მცენარეა. იზრდება საქართველოში. მიწისქვეშა ნაწილები – ფესურა და ფესვები – შეიცავს მთრიმლავ ნივთიერებებს. შედის სხვადასხვა ნაკრების შემადგენლობაში; ანტიჰემოროიდული და დიურეზული საშუალებაა.

ოთხფურცელა მარწყვაბალახი – Potentilla erecta (=Tormentilla erecta) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა მსხვილი ფესურითა და წვრილი ფესვებით (სურ. 116).



სურ. 116. ოთხფურცელა მარწყვაბალახი (Potentilla erecta)

ფესვთანური ფოთლები გრძელყუნწიანია, თათისებრრთული; ღეროსეული სამყურაა, მორიგეობით განლაგებული. ყვავილსაფარი ორმაგია, ოთხწევრიანი; განვითარებული აქვს ჯამქვეშა. გვირგვინი ყვითელია. ყვავილები შეკრებილია ციმოზურ ყვავილედებად. ნაყოფი მრავალკაკლიანია.

აქვს ევრაზიული არეალი. ჩვენში უპირატესად ტყიან ზონაშია გავრცელებული. ფესურა შეიცავს მთრიმლავ ნივთიერებებს. გამოიყენებაროგორც შემკვრელი და ანთების საწინააღმდეგო საშუალება კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის დაავადებების დროს.

შოთხვი – Padus avium (=Padus racemosa) ხეები და ბუჩქებია მქრქალი, მოშავო-ნაცრისფერი ქერქით. ქერქის შიგნითა მხარე მოყვითალოა ნუშის დამახასიათებელი სუნით. ყვავილები თეთრია, შეკრებილია დაქინდრულ მტევნებად. ნაყოფი შავია, სფეროსებრი, ერთკურკიანი. შეიცავს მთრიმლავ ნივთიერებებს, ანთოციანებს. მონახარშის სახით გამოიყენება შემკვრელ საშუალებად ფაღარათისა დროს.

Aronia melanocarpa ჰიბრიდული, კულტივირებული ბუჩქია მარტივი ფოთლებით. ნაყოფი ვაშლურაა, შავი ფერის, მტრედისფერი ნაფიფქით. შეიცავს P-ვიტამინური კომპლექსის ფლავონოიდებს (რუტინი, ჰესპერიდინი, ქვერცეტინი). ნედლი ნაყოფი და წვენი გამოიყენება P ვიტამინის ჰიპო- და ავიტამინოზის დროს, აგრეთვე ჰიპერტონიული დაავადებების სამკურნალოდ.

მარწყვაბალახი (Potentilla argentea) ხასიათდება მარტივი, თათისებრგანკვეთილი, ქვედა მხრიდან ქეჩასავით შებუსვილი ფოთლებით. ყვავილები ხუთწევრიანია, ყვითელი. იზრდება საქართველოში.

მცენარის მიწისზედა ნაწილი შეიცავს ფლავონოიდებს. ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება როგორც დამწვრობის საწინააღმდეგო, შემკვრელი, ანთების საწინააღმდეგო საშუალება.

თავსისხლა (Sanguisorba officinalis) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა მსხვილი ფესურით. ღეროები ღრუიანია, წახნაგოვანი. ფოთლები კენტფრთართულია, ფესვთანური – გრძელყუნწიანია, ღეროსეული – თითქმის მჯდომარე. ყვავილები ორსქესიანია, მარტივყვავილსაფრიანი. ნაყოფი – ერთკაკლიანი.

ველაზიული სახეობაა, გვხვდება საქართველოშიც. იზრდება ტყიან და ტყესტეპიან ზონაში. ფესურა და ფესვები შეიცავს მთრიმლავ ნივთიერებებს, ფლავონოიდებს. გამოიყენება მონახარშის სახით როგორც შემკვრელი, ანტისეპტიკური და სისხლდენის შემაჩერებელი საშუალება კუჭ-ნაწლავის დაავადებების დროს.

მარწყვი (Fragaria vesca) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. ფოთლები სამყურაა. ყვავილები ხუთწევრიანი, ორსქესიანი, თეთრი, შეკრებილია ფარისებრ ყვავილედებად. ნაყოფი – ფრაგა (მრავალკაკლიანი). ფოთლები შეიცავს ასკორბინის მჟავას, კაროტინოიდებს. ნაყოფი – ორგანულ მჟავებს, ასკორბინის მჟავას, **B**-ჯგუფის ვიტამინებს, კაროტინოიდებს. ფოთლებისა და ნაყოფების გამონაცემი გამოიყენება როგორც დიურეზული და ნაღვლმდენი საშუალება.

ასკილი (Rosa cinnamomea) ეკლიანი ბუჩქია. ნაყოფი (ცინაროდია) შეიცავს ასკორბინის მჟავას, კაროტინოიდებს, ტოკოფეროლს. ნაყოფიდან მომზადებული მონახარში და სიროფი გამოიყენება **C** ვიტამინისეული ჰიპო- და ავიტამინოზის დროს.

R. canina-ს ნაყოფებიდან მომზადებული ხოლოსასი მდიდარია ორგანული მჟავებით; პრეპარატი ნაღვლმდენი საშუალებაა.

გარდა აღნიშნული სახეობებისა, მედიცინაში გამოიყენება ასკილის სხვა სახეობებიც.

კომშის (Cydonia oblonga) თესლები ნახშირწყლოვანი ლორწოს შემცველობის გამო მედიცინაში გამოიყენება როგორც შემომგარსველი საშუალება (ამცირებს სხვა სამკურნალო საშუალებების ადგილობრივ გამაღიზიანებელ მოქმედებას და ანელებს მათ შეწოვას).

მაჟალო (Malus orientalis) საქართველოში ფართოდ გავრცელებული ველური ვაშლია. ნედლი ნაყოფი შეიცავს ვაშლის, ღვინის, ლიმონის მჟავებს, ასკორბინის მჟავას, კაროტინს და სხვ. გამოიყენება როგორც დიურეზული საშუალება, აგრეთვე ავიტამინოზისა და კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ფუნქციური დარღვევების დროს.

წყავი (Laurocerasus officinalis) მარადმწვანე ხე ან ბუჩქია. გავრცელებულია საქართველოში. იზრდება დაჩრდილულ ტყეებში. ფართოდაა კულტურაში როგორც დეკორატიული მცენარე. ნედლი ფოთლებიდან მომზადებული ე.წ. წყალი გამოიყენება ტკივილგამაყუჩებელ საშუალებად. მისი სამკურნალო მოქმედება განპირობებულია გლიკოზიდ **ამიგდალინთან**, რომელიც ნაწლავებში დაშლისას გამოყოფს ანესთეზიური თვისებების მქონე წყალბადციანმჟავას (ციანიდმჟავა).

რიგი **Myrtales**

რიგის 16 ოჯახიდან მნიშვნელოვანია მირტისებრნი და ბროწეულისებრნი.

ოჯახი **მირტისებრნი (Myrtaceae)**

ოჯახი აერთიანებს დაახლოებით 145 გვარსა და 3600 სახეობას. მათი უმრავლესობა ტროპიკებსა და სუბტროპიკებშია გავრცელებული; განსაკუთრებული მრავალფეროვნებით გამოირჩევა სამხრეთ ამერიკა და ავსტრალია. მირტისებრთა წარმომადგენლებიდან საქართველოში კულტივირებულია **ევკალიპტის (Eucalyptus)** რამდენიმე სახეობა, **ფეიხოა (Feijoa sellowiana)** და **მირტი (Myrtus communis).**

ყველა მირტისებრი მარადმწვანე ხე ან ბუჩქია. მათი ფოთლები მარტივია, მოპირისპირედ ან იშვიათად მორიგეობით განლაგებული. ყვავილები აქტინომორფულია, ორსქესიანი, ციმოზურ ან ბოტრიულ ყვავილედებად შეკრებილი, ზოგჯერ ცალკეულია.

ყვავილის ფორმულა: **Eucalyptus macrocarpa**

$$* \, ♀ Ca_{(5)} \, Co_{5} \, A_{\infty} \, G_{(3)}.$$

ნაყოფი ცენოკარპულია (კენკრა, კაკალი, კურკიანი ან კოლოფი).

ევკალიპტი (Eucalyptus viminalis) მარადმწვანე ხეა, ხასიათდება ჰეტეროფილიით. ნორჩი ფოთლები მჯდომარეა, კვერცხისებრი, მოპირისპირედ განლაგებული; ძველი – ყუნწიანი, ნამგლისებრი, მორიგეობით განლაგებული. მცენარის სამშობლოა ავსტრალია, ტასმანია და ახალი ზელანდია. კულტივირებულია აჭარასა და აფხაზეთში. ფოთლები შეიცავს ეთეროვან ზეთს. ნაყენი და ეთეროვანი ზეთი ანტისეპტიკური თვისებების გამო ფართოდ გამოიყენება ინჰალაციისთვის სასუნთქი გზების დაავადებების დროს.

მიხაკის ხე – Caryophyllus aromaticus (=Syzygium aromaticum; Eugenia caryophyllata) პირამიდული ფორმის მარადმწვანე ხეა. სამშობლოა სამხრეთ-აღმოსავლეთი აზიის კუნძულები. კულტურაშია ტროპიკულ ქვეყნებში. ყვავილების კოკრები შეიცავს ეთეროვან ზეთს, რომლის შემადგენლობაში 80% ევგენოლია. ეთეროვანი ზეთი და ევგენოლი სტომატოლოგიაში გამოიყენება როგორც ანტისეპტიკური საშუალება. კოკრები სხვა სანელებლების მსგავსად, ხელს უწყობს საჭმლის მონელებას.

ფეიხოა (Feijoa sellowiana) მარადმწვანე ხე ან ბუჩქია, აქვს გაშლილი ხშირი ვარჯი და ვერცხლისფრად შებუსვილი ფოთლები. სამშობლოა სამხრეთ ამერიკის ტენიანი ტროპიკები. მისი ნაყოფი მომწვანო კენკრაა მომჟავო-ტკბილი სასიამოვნო გემოთი. ფეიხოა, როგორც საკვები და დეკორატიული მცენარე, კულტივირებულია მრავალ ქვეყანაში, მათ შორის საქართველოში.

მირტი (Myrtus communis) მარადმწვანე ბუჩქია, ახასიათებს თეთრი, გრძელყუნწიანი, სურნელოვანი ყვავილები და შავი, წვნიანი ნაყოფი. გავრცელებულია ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნებში. საქართველოში კულტურაშია როგორც დეკორატიული მცენარე.

ოჯახი **ბროწეულისებრნი (Punicaceae)**

ოჯახი წარმოდგენილია ერთი გვარითა და 2 სახეობით.

ბროწეული (Punica granatum) დაბალი ხეა მუქი მწვანე ტყავის მსგავსი ფოთლებით. ველურად იზრდება ამიერკავკასიაში, შუა აზიაში, ირანში, მცირე აზიის ქვეყნებსა და ავღანეთში. ყვავილები ორსქესიანია, აქტინომორფული, გვირგვინი კაშკაშა წითელია, ჯამი – ხორცოვანი და ხეშეში. მტვრიანა მრავალრიცხოვანია, 3-4 წრედ განლაგებული. გინეცეუმი ცენოკარპულია. მომწვანო-წაბლისფერი ნაყოფსაფრის შიგნით წვნიანი თესლებია მოთავსებული.

ბროწეულის ქერქი შეიცავს ალკალოიდებს. მისგან მომზადებული პრეპარატები თასმა ჭიების საწინააღმდეგო საშუალებაა. ნაყოფის წვენი ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება სისხლნაკლებობის დროს.

ბროწეულის მეორე სახეობა **(P. protopunica)** ინდოეთის ოკეანის კუნძულ სოკოტრაზეა გავრცელებული.

რიგი **Fabales** ანუ **Leguminales**

წარმოდგენილია ერთი ოჯახით.

ოჯახი **ცერცვისებრნი (Fabaceae)** ანუ **პარკოსნები (Leguminosae)**

ოჯახი აერთიანებს 650 გვარსა და დაახლოებით 17 000 – 18 000 სახეობას. იყოფა სამ ქვეოჯახად – **Mimosoideae, Caesalpinoideae** და **Papilinoideae,** რომლებიც ზოგჯერ დამოუკიდებელ ოჯახებად განიხილება. **მიმოზისებრნი (Mimosoidae)** და **ცეზალპინიასებრნი (Caesalpinoidae)** უმთავრესად ტროპიკებსა და სუბტროპიკებშია გავრცელებული. **ფარვანასებრნი (Papilinoideae)** ყველაზე მსხვილი ქვეოჯახია და მისი წარმომადგენლები ყველგან გვხვდება. საქართველოში ამ ოჯახის 51 გვარი და 300-ზე მეტი სახეობაა გავრცელებული.

ოჯახისთვის მცენარეთა ყველა სასიცოცხლო ფორმაა დამახასიათებელი პარაზიტებისა და ეპიფიტების გარდა. სახეობათა მნიშვნელოვანი ნაწილი ფესვებით სიმბიოზურ კავშირშია **რიზობიუმის (Rhizobium)** აზოტმაფიქსირებელ ბაქტერიებთან.

ცერცვისებრთა ფოთლები ყოველთვის რთულია. ყვავილედი სხვადასხვაგვარია, ხშირად ბოტრიული – მტევანი ან საგველა, იშვიათად – თავაკიანი მტევანი. ფარვანასებრთა და ცეზალპინიასებრთა ყვავილები ზიგომორფულია, მიმოზისებრთა – აქტინომორფული. ყვავილსაფარი ორმაგია, ხშირად ხუთწევრიანი, იშვიათად ოთხწევრიანი. ჯამის ფოთოლაკები შეზრდილია. ფარვანასებრთა გვირგვინი განსაკუთრებულია: გარეთა ფურცელი ყველაზე დიდია და მას **აფრა** ეწოდება, გვერდით ფურცლებს – **ნიჩბები,** ხოლო შიგა ორი ფურცელი ქვედა ნაწილით სიგრძეზეა შეზრდილი და **ნავს** წარმოქმნის.

ანდროცეუმი 10 მტვრიანისგან შედგება. მტვრიანები შეზრდილია ან განცალკევებული, ზოგჯერ 9 შეზრდილია და ერთი განცალკევებული. მტვრიანები გახლეჩით ხშირად პოლიმერული ხდება. გინეცეუმი თითქმის ყოველთვის მონოკარპულია.

ყვავილის ფორმულა: **ცერცვი – Vicia faba** (ქვეოჯახი – **Papilinoideae**)

$$\uparrow ♀\ Ca_{(5)}\ Co_{3+(2)}\ A_{(10)}\ \underline{G_1}$$

აკაცია – Acacia armata (ქვეოჯახი – **Mimosoideae**)

$$*\ ♀\ Ca_{(5)}\ Co_{5}\ A_{\infty}\ \underline{G_1}$$

არღავანი – Cercis siliquastrum (ქვეოჯახი – **Caesalpinoideae**)

$$\uparrow ♀\ Ca_{(5)}\ Co_{5}\ A_{10}\ \underline{G_1}$$

ნაყოფი მონოკარპულია – ხშირად მრავალთესლიანი პარკი, რომელიც ხსნადი ან უხსნადია.

ცერცვისებრთა თესლები სამარაგო ნივთიერებების სახით შეიცავს ცილებს, სახამებელსა და ცხიმოვან ზეთს. საკვებად გამოიყენება **სოია (Glycine max), ლობიო (Phaseolus vulgaris), ბარდა (Pisum sativum), ოსპი (Lens culinaris), არაქისი** ანუ **მიწის თხილი (Arachis hypogaea), ცერცვი (Vicia faba)** და სხვ. მრავალი წარმომადგენელი ძვირფასი სამკურნალო მცენარეა.

ქვეოჯახი – **მიმოზასებრნი.**

გვარი **აკაციის (Acacia)** სახეობების ნახევარზე მეტი ავსტრალიაშია გავრცელებული. მათგან ზოგიერთი გომიზების პროდუცენტია. ამ მხრივ განსაკუთრებით ძვირფასია **სენეგალური (A. senegal)** და **არაბული აკაცია (A. arabica). Acacia catechu**

მთრიმლავი ნივთიერებების შემცველია, მისი მერქნის წყლიანი ექსტრაქტი მედიცინაში გამოიყენება შემკვრელ საშუალებად.

ლეგა აკაცია (A. dealbata) შავი ზღვის სანაპიროზე კულტივირებული მარადმწვანე ხეა, რომლის ყვავილები შეცდომით „მიმოზის“ სახელწოდებითაა ცნობილი. მცენარის სამშობლოა ავსტრალია და ტასმანია. ღეროების ბზარებიდან გამოყოფილი გომიზი პოლისაქარიდ არაბინს შეიცავს. გომიზის წყალხსნარი, როგორც შემომგარსველი, გამოიყენება შინაგან საშუალებად კუჭისა და ნაწლავების ანთებითი და წყლულოვანი პროცესების დროს.

მიმოზას (Mimosa) სახეობებიდან (ტროპიკულ ამერიკაშია გავრცელებული) აღსანიშნავია **მორცხვი მიმოზა (M. pudica)**, რომელიც გაღიზიანებაზე სწრაფად პასუხობს ფოთოლაკების დაკეცვით.

ალბიცია (Albizzia julibrissin) „აბრეშუმა აკაციის“ სახელწოდებითაა ცნობილი. გაშენებულია კავკასიის შავი ზღვის სანაპიროზე. მცენარეს აქვს სურნელოვანი, ბუმბულა ყვავილები. ველურად იზრდება ირანსა და აზერბაიჯანში (თალიში).

ქვეოჯახი – **ცეზალპინიასებრნი.**

თამარჰინდა (Tamarindus indica) მარადმწვანე ხეა წყვილფრთისებრრთული ფოთლებით. ნაყოფი ორგანული მჟავების შემცველობის გამო გამოიყენება მედიცინაში, როგორც ანთების საწინააღმდეგო და სასაქმებელი საშუალება. მისი ფოთლები სამრეწველო ნედლეულია ღვინის მჟავას მისაღებად.

გლედიჩია (Gleditschia triacanthos) ხეა 30 სმ-მდე სიგრძის მარტივი ან დატოტვილი ეკლებით. სამშობლოა ჩრდილოეთი ამერიკა. კულტივირებულია ზომიერი სარტყლის ქვეყნებში, მათ შორის – საქართველოში. ხშირად ცოცხალ ღობეებად იყენებენ. ნორჩი ფოთლები შეიცავს ალკალოიდებს, რომლებიც ხასიათდებიან სპაზმოლიზური მოქმედებით.

სინამაქი (Cassia acutifolia = Senna alexandrina) ქსეროფიტული ბუჩქია. გავრცელებულია სუდანის უდაბნოებსა და ნახევრად უდაბნოებში, წითელი ზღვის სანაპიროებზე. ერთწლოვანი კულტურის სახით მოჰყავთ ყაზახეთსა და თურქმენეთში. ფოთოლი და ნაყოფი შეიცავს ანტრაცენწარმოებულებს, რომლებიც ხასიათდება სასაქმებელი მოქმედებით. გამოიყენება ქრონიკული ყაბზობის დროს.

ქვეოჯახი – **ფარვანისებრნი.**

არაქისი (Arachis hypogea,) ბალახოვანი მცენარეა გეოკარპული ნაყოფებით. მისი თესლები 60%-მდე უშრობ ცხიმოვან ზეთს შეიცავს, რომელიც მედიცინაში გამოიყენება გამხსნელად პარენტერალური (კანქვეშ შესაყვანი) წამლის ფორმების მისაღებად.

ულბო (Trigonella foenum-graecum) ერთწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. თესლი შეიცავს სტეროიდულ საპონინებს. მედიცინაში გამოიყენება სედატიურ და სპაზმოლიზურ საშუალებად.

ასტრაგალი (Astragalus) თავისი 2000-ზე მეტი სახეობით ყვავილოვან მცენარეთა შორის უმსხვილესი გვარია.

A. dasyanthus – მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. გავრცელებულია ევროპის სამხრეთ რაიონებში. შეიცავს ტრიტერპენოვან საპონინებს. ნაყენი ჰიპერტონიული დაავადებების საწყისი ფორმების სამკურნალოდ გამოიყენება.

A.falcatus – საქართველოში გავრცელებული მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. ფოთოლი და ყვავილი შეიცავს ფლავონოიდებს. პრეპარატი ფლარონინი დიურეზული და ჰიპოასოტემური საშუალებაა; გამოიყენება თირკმლების დაავადებების სამკურნალოდ.

A. piletocladus, A. microcephalus და ზოგიერთი სხვა ბუჩქისმაგვარი ასტრაგალი გომიზების მიღების წყაროა. გომიზი პოლისაქარიდული წარმონაქმნია, რომელიც ფარმაცევტულ პრაქტიკაში გამოიყენება ტაბლეტების დასამზადებლად.

ძირტკბილა (Glycyrrhiza glabra და **G. uralensis)** მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა (სურ. 117). ფესვები შეიცავს ტრიტერპენოვან საპონინებს და ფლავონოიდებს. პრეპარატები გამოიყენება როგორც ამოსახველებელი და დიურეზული საშუალება.

ძიძო (Melilotus officinalis) ორწლოვანი არომატული ბალახოვანი მცენარეა სამყურა ფოთლებითა და ყვითელი ყვავილებით. აქვს ევრაზიული არეალი. შეიცავს კუმარინებს. ახასიათებს ანთების საწინააღმდეგო და ანტიკოაგულაციური მოქმედება.

Psoralea drupacea მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. გავრცელებულია შუა აზიაში. ნაყოფი შეიცავს ფუროკუმარინებს, რომლებიც ხასიათდება ფოტოსენსიბილიზაციური მოქმედებით; გამოიყენება ვიტილიგოსა და ბუდობრივი სიქაჩლის სამკურნალოდ.

Desmodium canadense ჩრდილოამერიკული მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. კულტურაშია უკრაინაში. შეიცავს ფლავონოიდებს. ახასიათებს ანთების საწინააღმდეგო მოქმედება.



სურ. 117. ძირტკბილა (Glycyrrhiza glabra)

Lespedeza bicolor ბუჩქია მრავალრიცხოვანი წნელისმაგვარი წვრილი ღეროებითა და სამყურა ფოთლებით. იზრდება აღმოსავლეთ ციმბირსა და შორეულ აღმოსავლეთში. ყლორტები შეიცავს ფლავონოიდებს. ყლორტების ექსტრაქტი დიურეზული მოქმედებით ხასიათდება.

L. hedysaroides მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა სამყურა ფოთლებით. გავრცელებულია ციმბირსა და შორეულ აღმოსავლეთში. შეიცავს ფლავონოიდებს. მცენარე ხასიათდება ანტივირუსული მოქმედებით.

ფშნის ეკალი (Ononis arvensis) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. აქვს დიზუნქციური (წყვეტილი) ევრაზიული არეალი. ფესვები შეიცავს იზოფლავონოიდებს. ნაყენი გამოიყენება როგორც სისხლდენის შემაჩერებელი საშუალება ჰემოროის დროს.

ჩვეულებრივი ლობიო (Phaseolus vulgaris) ერთწლოვანი კულტივირებული მცენარეა, რომელიც ველური სახით არ არის ცნობილი. ნაყოფის საგდულები შეიცავს ფლავონოიდებს, კუმარინებს. ლობიოს საგდულები გამოიყენება როგორც ჰიპოგლიკემიური საშუალება მსუბუქი სიმძიმის დიაბეტის პროფილიქტიკისა და მკურნალობისთვის.

ეკლის ხე, ცრუაკაცია (Robinia pseudacacia) ფოთოლმცვენი ხეა. მისი სამშობლოა ჩრდილოეთი ამერიკა. მცენარე გაშენებულია მრავალი ქვეყნის ბაღებსა და პარკებში. ყვავილები შეიცავს ეთეროვან ზეთს. შეიცავს აგრეთვე ფლავონოიდებს, კერძოდ რობინინს, რომელიც ჰიპოაზოტემური საშუალებაა. ქერქი შეიცავს შხამიან ტოქსალბუმინ – რობინს.

იაპონური სოფორა (Styphnolobium japonicum = Sophora japonica) ხეა კენტფრთართული ფოთლებით. სამშობლოა ჩინეთი და იაპონია. კულტივირებულია საქართველოში. კოკრებისა და ნაყოფების ძირითადი მოქმედი ნივთიერებებია

ფლავონოიდები, კერძოდ რუტინი (20%-მდე). კოკრები სამრეწველო ნედლეულია რუტინისა და ქვერცეტინის მისაღებად. პრეპარატები გამოიყენება P – ვიტამინის ჰიპო- და ავიტამინოზის პროფილაქტიკისა და მკურნალობისთვის.

Sophora pachycarpa (= Vexibia pachycarpa) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. გავრცელებულია შუა აზიაში. შეიცავს ალკალოიდებს. პრეპარატი პახიკარპინის ჰიდროიოდიდი გამოიყენება მეან-გინეკოლოგიაში როგორც მშობიარობის მასტიმულირებელი საშუალება.

თერმოფსისი (Thermopsis alterniflora) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. შუა აზიის ენდემური სახეობაა. შეიცავს ალკალოიდებს (მთავარია ციტიზინი). პრეპარატი ციტიტონი სუნთქვის ცენტრის ამგზნები საშუალებაა.

Th. lanceolata მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. გავრცელებულია ციმბირსა და ყაზახეთში. მცენარის მიწისზედა ნაწილი შეიცავს ალკალოიდებს. ბალახი გამონაცემის და მშრალი ექსტრაქტის სახით გამოიყენება ამოსახველებელ საშუალებად. თესლი შეიცავს ალკალოიდ ციტიზინს, რომელიც შედის პრეპარატ ტაბექსის შემადგენლობაში, რომელიც სიგარეტის მოწევის გადასაჩვევი საშუალებაა.

ფიზოსტიგმა (Physostigma venenosum) ლიანა მცენარეა. იზრდება დასავლეთ აფრიკის ტროპიკულ ტყეებში. მისი თესლი ძლიერ შხამიანია. შეიცავს ალკალოიდებს, რომელთა შორის მთავარია ფიზოსტიგმინი. ფიზოსტიგმინი გამოიყენება გლაუკომის დროს თვალის შიგა წნევის დასაქვეითებლად. სამშობლოში მცენარის ნაყოფი **ეზერას** სახელწოდებით ე.წ. „მსაჯულ პარკებადაა“ ცნობილი. საქმე ის არის, რომ დანაშაულში ეჭვმიტანილი, ნაყოფის ნახარშის მიღების შემდეგ თუ გადარჩებოდა, მაშინ მას უდანაშაულოდ ჩათვლიდნენ.

Sphaerophysa salsula მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. იზრდება შუა აზიის, კავკასიის დამლაშებულ ნიადაგებზე. შეიცავს ჰიპოტენზიური მოქმედების ალკალოიდებს.

ამორფა (Amorpha fruticosa) ბუჩქია კენტფრთისებრრთული ფოთლებით. ყვავილს უვითარდება მხოლოდ ერთი გვირგვინის ფურცელი – აფრა. მცენარის სამშობლოა ჩრდილო ამერიკა. კულტივირებულია ევროპის სამხრეთ რაიონებში როგორც დეკორატიული მცენარე. ნაყოფი გამოიყენება როგორც სედატიური და კარდიოტონული საშუალება.

ყვავისფრჩხილა (Coronilla varia) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. გავრცელებულია საქართველოში. თესლი შეიცავს საგულე გლიკოზიდებს. ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება საგულე და შარდმდენ საშუალებად.

ხარიშუბლა (Galega officinalis) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. იზრდება საქართველოში. მცენარის ყველა ორგანო შეიცავს ალკალოიდებს. ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება როგორც დიაბეტის სამკურნალოდ.

მდელოს მატკვარცანა (Lathyrus pratensis) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. აქვს ევრაზიული არეალი. იზრდება საქართველოში. ქიმიურად ნაკლებად შესწავლილია. ხალხურ მედიცინაში ცნობილია როგორც ამოსახველებელი საშუალება.

რიგი **Sapindales**

რიგი აერთიანებს 8 ოჯახს, რომელთა შორის ყველაზე მსხვილია ტროპიკული ოჯახი **Sapindaceae.** ჩვენში უფრო მეტად ცნობილია **ნეკერჩხლისებრნი (Aceraceae)** და **ცხენისწაბლასებრნი (Hippocastanaceae).**

ოჯახი – **ცხენისწაბლასებრნი – Hippocastanaceae**

ოჯახში გაერთიანებულია 2 გვარი და 15 სახეობა, რომლებიც მცირე იზოლირებული კერების სახით გვხვდება ევრაზიაში, ჩრდილო და სამხრეთ ამერიკაში. ჩვენში ამ ოჯახის ზოგიერთი წარმომადგენელი მხოლოდ კულტურაშია.

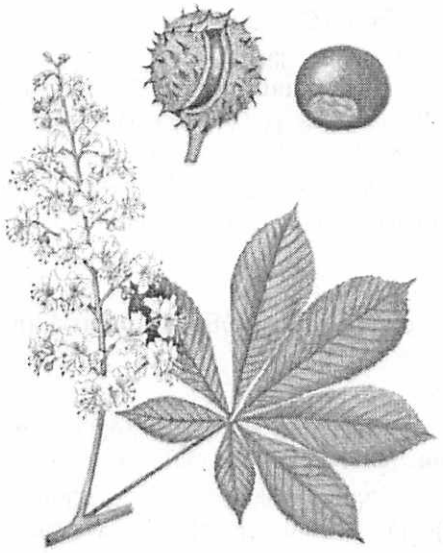
ცხენისწაბლასებრნი ხეები ან ბუჩქებია მსხვილი თათისებრრთული ფოთლებით. მათი საკმაოდ მსხვილი ყვავილები შეკრებილია სწორად მდგომ ტირსებად. ყვავილი ზიგომორფულია, ორსქესიანი. ყვავილსაფარი ორმაგია, შედგება 5 განცალკევებული ჯამის ფოთოლაკისა და 4-5 თავისუფალი გვირგვინის ფურცლისგან. მტვრიანა 5-8. გინეცეუმი – ცენოკარპულია.

ყვავილის ფორმულა: **ცხენისწაბლა – Aesculus hippocastanum**

↑♂ $Ca_{(5)}$ Co_{4-5} A_{5-8} $G_{(3)}$

ნაყოფი – ცენოკარპულია (ერთთესლიანი კოლოფი).

ცხენისწაბლას (Aesculus hippocastanum) სამშობლოა ბალკანეთი (სამხრეთ ბულგარეთი, ჩრდილო საბერძნეთი). კულტურაშია როგორც დეკორატიული მცენარე (სურ. 118). თესლი შეიცავს ტრიტერპენოვან საპონინებს, კუმარინებს და ფლავონოიდებს. თესლებიდან მიიღება პრეპარატი ესკუზანი, რომელიც გამოიყენება ქვედა კიდურების ვენების შეგუბებისა და გაგანიერების დროს.



სურ. 118. ცხენისწაბლა (Aesculus hippocastanum)

რიგი **Rutales**

რიგი აერთიანებს 15 ოჯახს, რომელთა წარმომადგენლები უმეტესად ტროპიკებსა და სუბტროპიკებშია გავრცელებული.

ოჯახი **ტეგანისებრნი (Rutaceae)**

ოჯახი აერთიანებს 150 გვარსა და დაახლოებით 1600 სახეობას. გავრცელებულია ავსტრალიისა და სამხრეთ აფრიკის ტროპიკებსა და სუბტროპიკებში. მხოლოდ ზოგიერთი სახეობა აღწევს ზომიერი კლიმატის ოლქებში. საქართველოში ველურად 6 სახეობაა გავრცელებული.

ტეგანისებრნი ხეები და ბუჩქებია, იშვიათად – ბალახები. ფოთლები ხასიათდება ეთეროვანი ზეთის შემცველი ენდოგენური სათავსებით. ზოგჯერ, როგორც ეს **იფნურაშია (Dictamnus)**, მცენარე მთლიანად დაფარულია ჯირკვლოვანი ტრიქომებით.

ყვავილი აქტინომორფულია ან ზიგომორფული (იფნურა), ორსქესიანი. შეკრებილია ციმოიდურ ყვავილედებად, ზოგჯერ რედუცირებულია ერთ ყვავილამდე. ყვავილსაფარი

ორმაგია, ოთხ-, ხუთწევრიანი. მტვრიანები ზოგჯერ ჯგუფებადაა შეხრდილი (ციტრუსები). გინეცეუმი ცენოკარპულია, 4-5 ნაყოფფოთლიანი (ციტრუსებში მრავალი).

ყვავილის ფორმულა: **ტეგანი – Ruta graveolens**

* ♀ $Ca_5\ Co_5\ A_{5+5}\ G_{(4-5)}$

ფორთოხალი – Citrus sinensis

* ♀ $Ca_5\ Co_5\ A_{\infty}\ G_{(\infty)}$

ნაყოფი ცენოკარპულია (კურკიანი, კოლოფი ან ჰესპერიდია). კულტურული ციტრუსებისათვის დამახასიათებელია პართენოკარპია, ე.ი. განაყოფიერების გარეშე ნაყოფის წარმოქმნა.

გვარი **Citrus**-ის ველური სახეობები უცნობია. კულტურული ფორმებიდან ცნობილია **ფორთოხალი (C. sinensis), ლიმონი (C. limon), მანდარინი (C. reticulata), გრეიპფრუტი (C. paradisi).** მათი სამშობლოა ტროპიკული აზია (ინდონეზია, ინდოეთი, ინდოჩინეთი და სამხ. ჩინეთი). ძვირფას საპარფიუმერიო ეთეროვან ზეთს იძლევა **ბერგამოტი (C. bergamia)** და **ნარინჯი (C. aurantium).** ორივე ეს სახეობა ფართოდაა კულტურაში ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნებში.

Pilocarpus microphyllus და **P. pinnatifolius** ხე ან ბუჩქია კენტფრთართული ფოთლებით. გავრცელებულია სამხრეთ და ცენტრალური ამერიკის ტროპიკულ ტყეებში. მათი ფოთლები ფარმაცევტულ პრაქტიკაში ცნობილია იაბორანდის სახელწოდებით, რაც სხვადასხვა სახეობიდან მოგროვილს ნიშნავს. შეიცავს ალკალოიდებს (პილოკარპინი). პილოკარპინის ჰიდროქლორიდი თვალის შიგა წნევის დასაქვეითებელი საშუალებაა.

ოჯახი თუთუბოსებრნი (Anacardiaceae)

ამ ოჯახს მიეკუთვნება 80-85 გვარი და დაახლოებით 600 სახეობა, რომლებიც უმთავრესად ტროპიკებსა და სუბტროპიკებშია გავრცელებული. საქართველოში გვხვდება 3 გვარი (**Pistacia, Cotinus** და **Rhus**) თითო სახეობით.

თუთუბოსებრთა წარმომადგენლები ხეები და ბუჩქებია, იშვიათად – ლიანები. ბალახოვანი ფორმები არ გვხვდება. მათი ფოთლები რთულია, ზოგჯერ – მარტივი (გვარი **თრიმლი – Cotinus**). ყვავილი აქტინომორფულია, ორსქესიანი, შეკრებილია სხვადასხვა სახის ყვავილედებად. ყვავილსაფარი ორმაგია, შედგება 5 შეზრდილი ჯამის ფოთოლაკისა და 5 თავისუფალი გვირგვინის ფურცლისგან. მტვრიანა 5 ან 10. გინეცეუმი – ცენოკარპული.

ყვავილის ფორმულა: **თრიმლი – Cotinus coggygria**

* ♀ $Ca_{(5)}\ Co_5\ A_5\ G_{(3)}$

ნაყოფი – ფსევდომონოკარპული (კაკალი). **მანგოს (Mangifera indica)** ნაყოფი შესანიშნავი ტროპიკული ხილია. **ფსტას (Pistacia vera)** და **აკაჟუს (Anacardium occidentale)** თესლი ცნობილია როგორც დელიკატესი საკვები. ოჯახის წარმომადგენლები შეიცავენ ფერად პიგმენტებს, ფენოლურ შენაერთებს. ზოგიერთი მათგანი გამოიყენება ტიბეტურ და ჩინურ ტრადიციულ მედიცინაში.

დანამასტაკი (Pistacia lentiscus) ორსახლიანი ხეა. იზრდება ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნებში. მამრობითი ინდივიდების მსხვილი ღეროების ქერქში არსებული სათავსები ეთერზეთისა და ფისის ნარევს (**Oleo-resina**) შეიცავს. გამონაცემი, როგორც ანტისეპტიკური საშუალება, გამოიყენება პირის ღრუში გამოსავლებად.

ფსტა (Pistacia vera) რელიქტური, შუა აზიის სავანების დომინანტი მცენარეა. ფოთლებზე უკითარდება გალები (პათოლოგიური ქსოვილი), რომლის შემადგენლობაში 50%-მდე ტანინია. ტანინი შემკვრელი, ანთების საწინააღმდეგო და ანტისეპტიკური საშუალებაა. მისი წყლიანი ხსნარი გამოიყენება სტომატოლოგიაში, დერმატოლოგიაში,

აგრეთვე კუჭის ამოსარეცხად ალკალოიდებითა და მძიმე მეტალებით მოწამვლის შემთხვევაში.

ჩინური თუთუბო (Rhus chinensis, = Rh. semialata) ბუჩქია. გავრცელებულია ჩინეთში, ინდოეთში, კორეასა და ვიეტნამში. გალების გამომწვევი მწერი (**Schlechtendalia chinensis**) კვერცხსადებით ხვრეტს ნორჩი ყლორტებისა და ფოთლების ყუნწის ქსოვილს, სადაც დებს მრავალ კვერცხს. მწერის სრულ გარდაქცევას თან ახლავს გალების წარმოქმნის პროცესი. ჩინური გალები შეიცავს 50-80% გალოტანინს. გალები ტანინის მისაღები სამრეწველო ნედლეულია.

თუთუბო (Rh. coriaria) ორსახლიანი ბუჩქია. იზრდება საქართველოში. ფოთლები შეიცავს 30%-მდე მთრიმლავ ნივთიერებებს, რომელთა ნახევარი ტანინია. ფოთლები სამრეწველო ნედლეულია სამედიცინო ტანინის მისაღებად. ფოთლების გამონაცემი ჰომეოპათიაში გამოიყენება კუჭის აშლილობისას.

შხამა-თუთუბო (Rh. toxicodendron) ხვიარა ბუჩქია. იზრდება სახალინზე, იაპონიასა და ჩინეთში. შეიცავს შხამიან რძეწვენს, რომლის აქტიური კომპონენტები (**ურუშიოლები**) იწვევს მძიმე დერმატიტებს. შხამიანი კომპონენტები განსაზღვრავს რძეწვენის სამკურნალო თვისებებსაც. გამოიყენება რევმატიზმის და ჰერპესის სამკურნალოდ.

თრიმლი (Cotinus coggygria) მარტივ ფოთლებიანი ბუჩქია (სურ. 119). გავრცელებულია ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნებსა და მცირე აზიაში. ფოთლები სამრეწველო ნედლეულია ტანინის მისაღებად. ფოთლების მონახარში, როგორც გარეგანი საშუალება, გამოიყენება კანის დაავადებების დროს.



სურ. 119. თრიმლი (Cotinus coggygria)

რიგი **Linales**

რიგში გაერთიანებული 6 ოჯახიდან ყველაზე მნიშვნელოვანია სელისებრნი.

ოჯახი **სელისებრნი (Linaceae)**

ოჯახი აერთიანებს 6 გვარს და დაახლოებით 250 სახეობას. მათი უმრავლესობა ზომიერ და სუბტროპიკულ ოლქებშია გავრცელებული. საქართველოში ამ ოჯახის მხოლოდ გვარი **სელის (Linum)** სახეობები იზრდება.

სელისებრნი ბალახოვანი მცენარეებია, იშვიათად – ბუჩქები. მათი ფოთლები მარტივია, მორიგეობით განლაგებული. ყვავილები აქტინომორფულია, ორსქესიანი, კენწრულ ციმოიდურ ყვავილედებად შეკრებილი. ყვავილსაფარი ორმაგია, 5-წევრიანი, შედგება თავისუფალი ჯამის ფოთოლაკებისა და გვირგვინის ფურცლებისგან.

მტვრიანები ერთ ან ორ წრედაა განლაგებული; პირველ შემთხვევაში მათი რაოდენობაა 5, მეორეში – 10. გინეცეუმი ცენოკარპულია.

ყვავილის ფორმულა: **ჩვეულებრივი სელი – Linum usitatissimum**

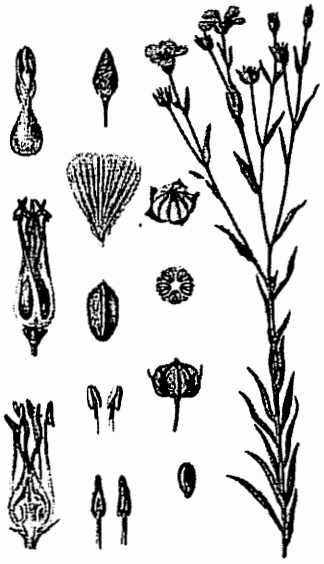
*☿ $Ca_5 Co_5 A_5 G_{(5)}$

ნაყოფი ცენოკარპულია (ხშირად ხსნადი კოლოფი).

ჩვეულებრივი სელი (Linum usitatissimum) ოჯახის ყველაზე ძვირფასი, უძველესი კულტურული მცენარეა (სურ. 120). მისი ველური წინაპარი არ არის ცნობილი.

ერთწლოვანი მცენარეა მჯდომარე, ვიწროლანცეტა ფოთლებით. კულტურაშია მრავალ ქვეყანაში. თესლები შეიცავს ლორწოს და ცხიმოვან ზეთს. სელის ზეთი, სხვა მცენარეული ზეთებისგან განსხვავებით, უჯერი ცხიმოვანი მჟავების მაღალი შემცველობით ხასიათდება (70%). მისი ზოგიერთი უჯერი ცხიმოვანი მჟავა (ლინოლის, ლინოლენის, ოლეინის) ადამიანისა და ცხოველის ორგანიზმისთვის შეუცვლელია, რადგან დამოუკიდებლად მათი სინთეზის უნარი არ გააჩნიათ. აღნიშნულ მჟავათა **(ვიტამინი F)** დეფიციტის სინდრომი ხრდის შეჩერებაში, კანის, და თირკმლების დაავადებაში გამოიხატება.

ლორწო, როგორც შემომგარსველი და დამარბილებელი, შინაგან საშუალებად გამოიყენება. ცხიმოვანი ზეთი შრობადია, გამოიყენება ლინიმენტების დასამზადებლად.



სურ. 120. ჩვეულებრივი სელი (Linum usitatissimum)

ოჯახი **Erythroxylaceae**

ოჯახი ითვლის 4 გვარსა და დაახლოებით 260 სახეობას. ყველა წარმომადგენელი ტროპიკებშია გავრცელებული. მცენარეთა უმრავლესობა ბუჩქია, მცირე ნაწილი – დაბალი ხე, ბალახოვანი ფორმები არ გვხვდება.

ამ ოჯახს მიეკუთვნება **კოკა (Erythroxylon coca)**. მისი სამშობლოა სამხრეთ ამერიკის ტროპიკული ტყეები. ამჟამად ველური სახით თითქმის არ გვხვდება. მცენარე კულტივირებულია სამხრეთ ამერიკის ტროპიკულ და სუბტროპიკულ ოლქებში, აგრეთვე სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიაში. ფოთლები შეიცავს ალკალოიდ კოკაინს, რომელიც ფართოდ გამოიყენებოდა ქირურგიულ პრაქტიკაში ადგილობრივ საანესთეზიო საშუალებად. სისხლში შეწოვისას კოკაინი იწვევს ცენტრალური ნერვული სისტემის

აგზნებას, ეიფორიას, თრგუნავს ყოველგვარ არასასიამოვნო შეგრძნებას. კოკაინის განმეორებითმა მიღებამ შეიძლება გამოიწვიოს მისდამი მიჩვევა (კოკაინიზმი).

ლათინური ამერიკის მრავალი ქვეყანა ამ მცენარის მოყვანის, ნედლეულის გადამუშავებისა და კოკაინის ტრანსპორტირების გიგანტურ იატაკქვეშა ინდუსტრიაშია ჩართული.

რიგი **Polygalales**

რიგი 7 ოჯახს აერთიანებს.

ოჯახი **წიწინაურისებრნი (Polygalaceae)**

ოჯახი შედგება 15 გვარისა და დაახლოებით 900 სახეობისგან. გავრცელებულია მთელ მსოფლიოში ახალი ზელანდიისა და პოლინეზიის გარდა. მცენარეთა შორის გვხვდება ბუჩქები, მერქნიანი ლიანები, დაბალი ხეები და ბალახები, აგრეთვე უქლოროფილო საფროფიტები და პარაზიტები. ჩვენში მხოლოდ გვარი **წიწინაურის (Polygala)** სახეობებია გავრცელებული. ამ გვარის ერთ-ერთი სახეობა **სენეგა (P. senega)** მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა მთავარღერძა ფესვთა სისტემით. მისი ფოთლები მორიგეობითი, მჯდომარე, ლანცეტა და სუსტად შებუსვილია. ყვავილები ზიგომორფულია, თეთრი, მომწვანო, იშვიათად ვარდისფერი; შეკრებილია თავთავისებრ ყვავილედებად. ნაყოფი – ცენოკარპულია (კოლოფი).

სენეგა იზრდება ამერიკისა და კანადის მთის ტყეებში. მისი ფესვები შეიცავს ტრიტერპენოვან საპონინებს. ფესვების მონახარში როგორც ამოსახვევებელი საშუალება, გამოიყენება ხედა სასუნთქი გზების ქრონიკული დაავადებების სამკურნალოდ.

რიგი **Santalales**

რიგში გაერთიანებული 8 ოჯახიდან მნიშვნელოვანია **Viscaceae (Loranthaceae)**

ოჯახი **ფითრისებრნი (Viscaceae)**

ოჯახი წარმოდგენილია 8 გვარითა და დაახლოებით 450 სახეობით. უმრავლესობა ტროპიკებსა და სუბტროპიკებშია გავრცელებული. ამ ოჯახის მხოლოდ ზოგიერთი წარმომადგენელი აღწევს ზომიერ განედამდე, მაგალითად **ფითრი (Viscum album).** აღნიშნული მცენარე გვხვდება თითქმის მთელ ევროპაში, მათ შორის – საქართველოში. ფითრი მარადმწვარე, ნახევრად პარაზიტი ბუჩქია, რომელიც სახლდება მრავალი მერქნიანი მცენარის ვარჯზე (მსხალი, ვაშლი, ვერხვი, არყი, ფიჭვი, ლარიქსი და სხვ.). მისი ფესვები აღწევს მასპინძელი მცენარის ქერქქვეშ და მერქანში. ფითრის მრავალრიცხოვანი ღეროები ორკაპადაა დატოტვილი. ფოთლები ტყავისებურია, ბაცი მწვანე, ლანცეტა ან ელიფსური, ყლორტის წვერზე მოპირისპირედ განლაგებული. ყვავილი ულამაზოა, მოყვითალო-მწვანე, მარტივყვავილსაფრიანი, ცალსქესიანი. ნაყოფი კენკრაა, თავიდან მწვანე, შემდეგ თეთრი.

ნორჩი ყლორტების მონახარში და სქელი ექსტრაქტი მედიცინაში გამოიყენება ჰიპოტენზიურ საშუალებად.

რიგი Rhamnales

რიგში გაერთიანებულია ერთი ოჯახი.

ოჯახი ხეჭრელისებრნი (Rhamnaceae)

ოჯახი აერთიანებს 60 გვარს და 900-ზე მეტ სახეობას. უმრავლესობა მერქნიანი მცენარეებია. ახასიათებთ ფორმათა დიდი მრავალფეროვნება – მიწაზე გართხმული და ბალიშა ბუჩქებით დაწყებული მსხვილი ხეებითა და ლიანებით დამთავრებული. მხოლოდ ტროპიკული სამხრეთამერიკული გვარი – **Crumenaria** წარმოდგენილია ერთწლოვანი ბალახებით. ხეჭრელასებრნი გავრცელებულია ყველა კონტინენტზე. საქართველოში გვხვდება 4 გვარის 10 სახეობა.

ფოთლები მარტივია, უმეტესად პარალელურად ან რკალურად დაძარღვული. ყვავილები წვრილია, ულამაზო, აქტინომორფული, 4-5 წევრიანი, ორსქესიანი, იშვიათად – ცალსქესიანი. ამ შემთხვევაში მცენარე ორსახლიანია. ყვავილები შეკრებილია იღლიურ ციმოიდურ ყვავილედებად, იშვიათად ერთეულია.

ყვავილის ფორმულა: **ხეშავი (Rhamnus cathartica)**

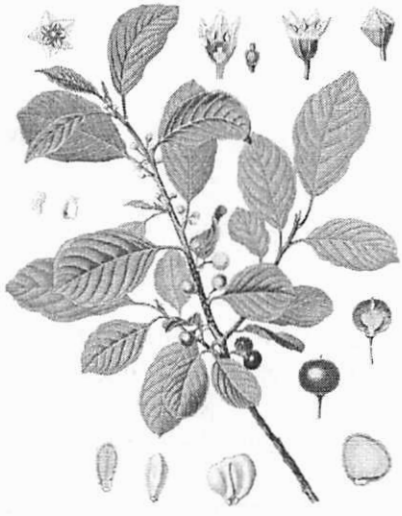
მამრობითი ყვავილი – * ♂ **Ca$_{(4)}$ Co$_4$ A$_4$ G$_0$**

მდედრობითი ყვავილი – * ♀ **Ca$_{(4)}$ Co$_4$ A$_0$ G$_{(4)}$**

ხეჭრელი (Frangula alnus) - *☿ **Ca$_{(5)}$ Co$_5$ A$_5$ G$_{(3)}$**

ნაყოფი ცენოკარპულია (კურკანა – პირენარია; იშვიათად მშრალი სქიზოკარპიუმი, რომელიც მერიკარპიუმებად იშლება).

ხეჭრელი (Frangula alnus) ბუჩქი ან დაბალი ხეა. აქვს ევრაზიული არეალი. იზრდება საქართველოში (სურ. 121). ქერქი შეიცავს ანტრაცენის წარმოებულებს. გამოიყენება საფაღარათო საშუალებად ყაბზობის დროს. სამედიცინო პრაქტიკაშია აგრეთვე **იმერული ხეჭრელის (Rhamnus imeretina)** ქერქი.



სურ. 121. ხეჭრელი (Frangula alnus)

ხეშავი (Rhamnus cathartica) ორსახლიანი მცენარეა. გავრცელებულია ევროპისა და აზიის ტყიან, ტყესტეპიან და სტეპიან ზონაში. გვხვდება საქართველოშიც. ნაყოფი შეიცავს ანტრაგლიკოზიდებს. მონახარში გამოიყენება როგორც საფაღარათო საშუალება.

ძეძვი (Paliurus spina-christi) ეკლიანი ბუჩქია, რომელიც ჩვენში საკმაოდ ფართოდაა გავრცელებული. მისი ბრტყელფრთიანი ნაყოფი ხალხურ მედიცინაში ხველების საწინააღმდეგოდ გამოიყენება.

ამ ოჯახის ყველაზე ცნობილი სახეობაა **უნაბი (Zizyphus jujuba)**, რომლის წვნიანი კურკიანი ნაყოფი ტკბილი და გემრიელია. მცენარე კულტივირებულია საქართველოში.

რიგი **Elaeagnales**

რიგი აერთიანებს ერთ ოჯახს.

ოჯახი **ფშატისებრნი (Elaeagnaceae)**

პატარა ოჯახია 3 გვარითა და დაახლოებით 55 სახეობით. საქართველოში ამ ოჯახის 2 სახეობა იზრდება – **ფშატი (Elaeagnus angustifolia)** და **ქაცვი (Hippophae rhamnoides)**.

ფშატისებრნი უმეტესად ჩრდილოეთ ნახევარსფეროშია გავრცელებული. ისინი საბინადროდ უფრო მეტად მდინარეების ნაპირებს ირჩევენ. მათთვის დამახასიათებელია ფესვებზე არსებული გორგლები აზოტმაფიქსირებელი ბაქტერიებით, რაც მცენარეებს ეწერ ნიადაგებზე დასახლების საშუალებას აძლევს.

ფშატისებრნი ეკლიანი ხეები ან ბუჩქებია დამახასიათებელი ვარსკვლავისებრი შებუსვით. ფოთლები მარტივია, უთანაფოთლო. ყვავილები აქტინომორფულია, ორსქესიანი ან ცალსქესიანი. ზოგიერთი მცენარე ორსახლიანია (ქაცვი). ყვავილსაფარი მარტივია, ჯამისებული. მტვრიანა 4 (იშვიათად 8). გინეცეუმი – მონოკარპული (ზოგჯერ ფსევდომონოკარპული).

ყვავილის ფორმულა: **ქაცვი (Hippophae rhamnoides)**

მამრობითი ყვავილი – * ♂ $Ca_{(2)}\ Co_0\ A_4\ G_0$

მდედრობითი – * ♀ $Ca_{(2)}\ Co_0\ A_0\ G_{\underline{1}}$

ფშატი (Elaeagnus angustifolia)

* ☿ $Ca_{(4)}\ Co_0\ A_4\ G_{\underline{1}}$

ნაყოფი მონოკარპული ან ფსევდომონოკარპულია (ერთკაკლიანი ან ერთკურკიანი).

ფშატი (Elaeagnus angustifolia) ვერცხლისფერი ეკლიანი ბუჩქი ან ხეა. გავრცელებულია შუა აზიაში, კავკასიაში, მათ შორის საქართველოში. იზრდება მდინარეების ნაპირებზე. ფართოდაა კულტურაში როგორც დეკორატიული მცენარე. ნაყოფი გამოიყენება საკვებად. მისგან მიღებული კონცენტრატი შეიცავს მთრიმლავ ნივთიერებებს. გამოიყენება როგორც შემკვრელი საშუალება; აგრეთვე – გამოსაცვლებად პირის ღრუს სხვადასხვა ანთებითი დაავადებების შემთხვევაში.

ქაცვი (Hippophae rhamnoides) ეკლიანი ბუჩქია (სურ 122). მისი არეალი გადაჭიმულია ევროპიდან ჩინეთამდე. ნაყოფი შეიცავს ვიტამინების კომპლექტს (C, B_1, B_2, B_6, B_{12}, E, P), კაროტინს. ნაყოფებიდან და თესლებიდან მიღებული ზეთი მედიცინაში გამოიყენება როგორც ჭრილობების შემახორცებელი და ტკივილდამაყუჩებელი საშუალება; შინაგანი საშუალებაა კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადების დროს. ქაცვის ნაყოფის წვენი ძვირფასი ვიტამინური და დიეტური პროდუქტია.



სურ. 122. ქაცვი (Hippophae rhamnoides)

რიგი **Vitales**

რიგი აერთიანებს 2 ოჯახს.

ოჯახი **ვაზისებრნი (Vitaceae)**

ვაზისებრთა 12 გვარი და დაახლოებით 700 სახეობა უმთავრესად ტროპიკებსა და სუბტროპიკებშია გავრცელებული. ჩვენში ამ ოჯახის მხოლოდ გვარი **ვაზის (Vitis)** 3 სახეობა **(V. vinifera, V. labrusca** და **V. sylvestris)** იზრდება. მათგან ყველაზე მეტად ცნობილია **ჩვეულებრივი ვაზი (V. vinifera)** – კაცობრიობის ერთ-ერთი უძველესი კულტურული მცენარე. მისი წარმომავლობა, სავარაუდოდ, **უსურვაზს** ანუ **კრიკინა ვაზს (V. sylvestris)** უკავშირდება, რომელიც დასავლეთ ევროპაში, კავკასიასა და მცირე აზიაშია გავრცელებული. ვაზის კულტურული ჯიშების გამოსაყვანად უსურვაზის გარდა გამოყენებული იყო სხვა ველური სახეობებიც, მაგალითად ჩრდილოამერიკული **იზაბელა (V. labrusca),** რომელიც ასევე ხშირადაა კულტურაში.

ვაზი ლიანა მცენარეა, რომელიც საყრდენს ღეროსეული წარმოშობის ულვაშებით ეხვევა. ულვაშებს ბოლოში მოსაჭიდი ბალიშები აქვს. ყვავილები წვრილია, ულამაზო, აქტინომორფული, შეკრებილია ციმოიდურ მტევან ყვავილედებად. ჯამი რედუცირებულია. გვირგვინის 4-5 ფურცელი ზედა ნაწილით ხუფივით ერთმანეთთანაა შეზრდილი და ყვავილობისას ძვრება. ანდროცეუმი 5 მტვრიანისგან შედგება. გინეცეუმი ცენოკარპულია, 2 ნაყოფფოთლიანი. კენკრა ნაყოფების ერთობლიობა ნაყოფედს წარმოქმნის.

მედიცინაში გამოიყენება უმადობის, ნივთიერებათა ცვლის დარღვევების, სისხლნაკლებობის დროს. შაქრების, ვიტამინების, ღვინისა და სხვა ორგანული მჟავების არსებობა განაპირობებს მის თერაპევტულ ეფექტს.

რიგი **Apiales**

რიგში გაერთიანებულია 3 ოჯახი, რომელთა შორის დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობისაა არალიასებრნი და ნიახურისებრნი (ქოლგოსნები).

ოჯახი **არალიასებრნი (Araliaceae)**

ოჯახი აერთიანებს 80 გვარსა და დაახლოებით 850 სახეობას. საქართველოში იზრდება გვარი **სუროს (Hedera)** სახეობები.

სუროსებრთა უდიდესი უმრავლესობა ტროპიკებსა და სუბტროპიკებშია გავრცელებული. სახეობათა მხოლოდ ზოგიერთი წარმომადგენელი აღწევს ზომიერ სარტყელს. მცენარეთა ფორმებს შორის ჭარბობს ხეები და ბუჩქები, გვხვდება აგრეთვე ლიანები, ეპიფიტები და მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეები.

ფოთლები თათისებრ- ან ფრთისებრრთულია, განლაგებულია მორიგეობით. ყვავილები წვრილია, აქტინომორფული, ორმაგყვავილსაფრიანი, ორსქესიანი, შეკრებილია რთულ ქოლგისებრ ყვავილედებად. ყვავილედი ზოგჯერ მარტივ ქოლგამდეა რედუცირებული (**Panax**). ჯამი, გვირგვინი და მტვრიანები ხუთწევრიანია. გინეცეუმი – ცენოკარპული.

ყვავილის ფორმულა: **ჩვეულებრივი სურო (Hedera helix)**

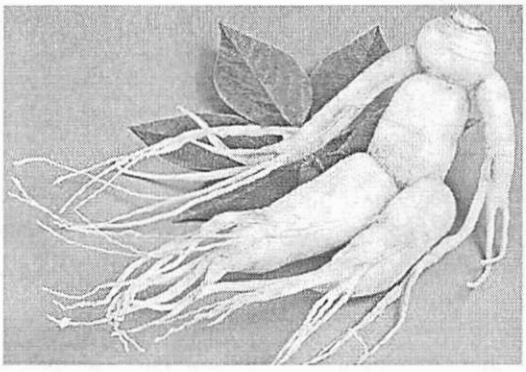
* ♀ $Ca_{(5)}Co_5A_5G_{(\overline{5})}$

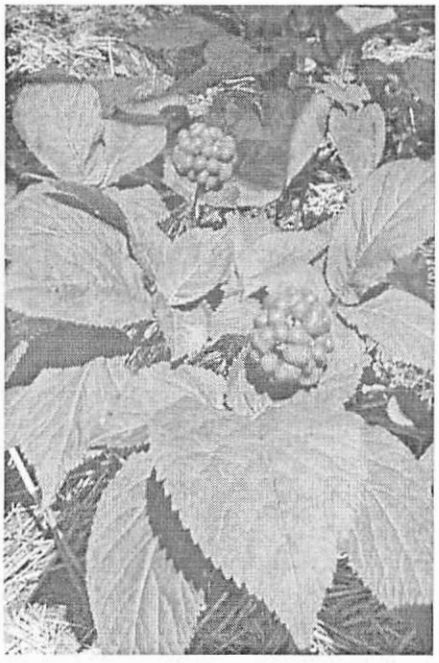
ჟენ-შენი (Panax ginseng)

* ♀ $Ca_{(5)}Co_5A_5G_{(\overline{2})}$

ნაყოფი ცენოკარპულია (კურკიანი).

ამ ოჯახის სამკურნალო მცენარეებიდან განსაკუთრებით პოპულარულია **ჟენ-შენი (Panax ginseng).** იგი მრავალწლოვანი ბალახია (სურ. 123). გავრცელებულია ჩინეთსა და შორეულ აღმოსავლეთში. სამედიცინო მნიშვნელობის გამო მრავალ ქვეყანაშია კულტივირებული. მცენარე მრავლდება მხოლოდ თესლით. დათესვის წინ რეკომენდებულია თესლების თბილი და ცივი სტრატიფიკაცია. მარაგის სიმცირის გამო ჟენ-შენი წითელ წიგნშია შეტანილი.





სურ. 123. ჟენ-შენი (Panax ginseng)

ფესვები შეიცავს ტრიტერპენოვან საპონინებს. ნაყენი გამოიყენება როგორც მატონიზებელი და ადაპტოგენური საშუალება ჰიპოტონიის და გადაღლის დროს. გარდა აღნიშნული სახეობისა, მედიცინაში გამოიყენება გვარი **Panax**-ის სხვა სახეობებიც – **P. pseudoginseng, P. quinquefolius** და **P. vietnamensis.**

მანჯურიის არალია (Aralia mandshurica) ეკლიანი, სწრაფად მზარდი დაბალი ხეა. აქვს ზედაპირული ფესვები. გავრცელებულია შორეულ აღმოსავლეთში. ფესვების ძირითადი მოქმედი ნივთიერებებია ტრიტერპენოვანი საპონინები.

ფესვებიდან მომზადებული პრეპარატი მატონიზებელი საშუალებაა. გამოიყენება ჰიპოტონიის დროს.

ელეუტეროკოკი (Eleutherococcus senticosus) ერთსახლიანი ეკლიანი ბუჩქია. იზრდება შორეულ აღმოსავლეთში. ბუნებრივ პირობებში მრავლდება უმეტესად ვეგეტატიურად. მცენარის მიწისქვეშა ნაწილის (ფესურა, ფესვები) ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები შეიძლება დაიყოს რამდენიმე ჯგუფად. პირველ ჯგუფში შედის ტრიტერპენოიდები. მეორეში – ფენოლური ბუნების შენაერთები. მესამე ჯგუფს შეადგენს: ფისები, ლიპიდები, პოლისაქარიდები. მცენარის პრეპარატებს აქვს ადაპტოგენური და მატონიზებელი მოქმედება.

ჩვეულებრივი სურო (Hedera helix) მცოცავი მცენარეა. მისი წვრილი და მოქნილი ღეროები დამატებითი მოსაჭიდი ფესვების საშუალებით ადვილად მაგრდება ვერტიკალურ სუბსტრატზე. ფოთლები შეიცავს ტრიტერპენოვან საპონინებს.

ოჯახი **ნიახურისებრნი (Apiaceae)** ანუ **ქოლგოსნები (Umbelliferae)**

ოჯახი აერთიანებს დაახლოებით 300 გვარსა და 3000 სახეობას. საქართველოში ამ ოჯახის 70-მდე გვარი და დაახლოებით 180 სახეობაა გავრცელებული.

სახეობათა შორის ჭარბობს მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეები. გვხვდება აგრეთვე ბუჩქები და ერთწლოვანი ბალახები.

ღეროების მუხლთაშორისები ხშირად ღრუიანია და თესლების მსგავსად ეთეროვანი ზეთისა და ფისოვანი ნივთიერებების სეკრეტორულ არხებს იცითარებს. ფოთლები მარტივია, უთანაფოთლო, ხშირად ვიწრო სეგმენტებად დანაწევრებული, იშვიათად – მთლიანი (გვარი – **Bupleurum),** ხალთიანი.

ყვავილები წვრილია, აქტინომორფული, ორსქესიანი, რთულ ქოლგებად შეკრებილი. ყვავილსაფარი ორმაგია, ხუთწევრიანი. მტვრიანა 5. გინეცეუმი ცენოკარპული.

ყვავილის ფორმულა: **ქინძი (Coriandrum sativum)**

$$* \, ♀ Co_5 \; Co_5 \; A_5 \; \underline{G_{(2)}}$$

ნაყოფი ცენოკარპულია, შედგება ორი ნახევარნაყოფისგან (მერიკარპიუმი). მერიკარპიუმის მუცლის მხარეს **კომისურა** ეწოდება. ზურგის მხარეს 5 პირველადი **ნეკნია** მოთავსებული, რომელთა შორის ღარები ეთეროვანი ზეთის სეკრეტორულ არხებს შეიცავს.

ქოლგოსნებისთვის დამახასიათებელია ეთეროვანი ზეთი, ფისები, ფუროკუმარინები, ტრიტერპენოვანი საპონინები, იშვიათად – ალკალოიდები (მაგალითად, **კონიო – Conium maculatum**).

ქოლგოსანთა შორის საკმაოდ ბევრია საკმაზ-სანელებელი და სამკურნალო მცენარე.

ქინძი (Coriandrum sativum) ერთწლოვანი მცენარეა. სამშობლოა ევროპის სამხრეთი რეგიონი და მცირე აზია. საქართველოში გზადმოყოლილია, სადაც გაველურდა. ნაყოფი შეიცავს უპირატესად ეთეროვან ზეთს. ნაყოფი შედის ნაღვლმდენი და ანტიჰემოროიდული ნაკრებების შემადგენლობაში. ეთეროვანი ზეთი გამოიყენება პარფიუმერიაში.

კამა (Anethum graveolens) ერთწლოვანი მცენარეა. სამშობლოა ინდოეთი და ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნები. კულტურაშია მრავალ ქვეყანაში, ზოგან გაველურებულია. ნაყოფი შეიცავს ეთეროვან ზეთს. შედის მეტეორიზმის საწინააღმდეგო „კამის წყლის“ შემადგენლობაში. მონახარში გამოიყენება მადის აღმძვრელად და საჭმლის მონელების გასაუმჯობესებლად.

კვლიავი (Carum carvi) ორწლოვანი, იშვიათად მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. აქვს ევრაზიული არეალი. გავრცელებულია ტყიან ან ტყესტეპიან ზონაში. მოჰყავთ სპეციალიზებულ მეურნეობებში. ნაყოფი შეიცავს ეთეროვან ზეთს. გამონაცემი გამოიყენება ნაღვლმდენ და გაზმდენ საშუალებად მეტეორიზმის დროს.

ინდური კვლიავი (Carum copticum, = Trachyspermum copticum) ერთწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. სამშობლოა ინდოეთი. ფართოდაა კულტურაში ჩრდილოეთ და აღმოსავლეთ აფრიკაში, აზიის ქვეყნებში. ნაყოფი შეიცავს ეთეროვან ზეთს, რომელიც სტომატოლოგიაში გამოიყენება როგორც ანტისეპტიკური საშუალება.

Ferula tenuisecta მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. ტიან-შანის ენდემური სახეობაა. ფესვები შეიცავს ეთეროვან ზეთს. ფესვებიდან მომზადებული პრეპარატი ხასიათდება ესტროგენული მოქმედებით.

F. foetida შუა აზიის უდაბნოს მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. შეიცავს ლატექსს, რომელსაც აგროვებენ გაზაფხულზე მცენარის ყვავილობამდე ფესვებიდან. ლატექსს აქვს ნივრის სუნი და ცხარე გემო. გამოიყენება როგორც სპაზმოლიზური და ამოსახველებელი საშუალება.

დიდი კამა (Foeniculum vulgare) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა (კულტურაში ორწლოვანი). სამშობლოა ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნები. კულტივირებულია მრავალ ქვეყანაში. ხშირად გაველურებულია. ნაყოფი შეიცავს ეთეროვან ზეთს. გამონაცემი გამოიყენება მადის აღმძვრელად, საჭმლის მონელების გასაუმჯობესებლად, აგრეთვე როგორც ამოსახველებელი და სპაზმოლიზური საშუალება. ეთეროვანი ზეთი შედის მეტეორიზმის საწინააღმდეგო „კამის წყლის“ შემადგენლობაში.

ანისული (Pimpinella anisum) ერთწლოვანი მცენარეა. სამშობლოა ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნები. კულტურაშია მრავალ ქვეყანაში. ნაყოფი შეიცავს ეთეროვან ზეთს. გამონაცემი გამოიყენება ამოსახველებელ და სასაქმებელ საშუალებად.

Ammi majus – ერთწლოვანი მცენარეა. სამშობლოა ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნები. კულტურაშია რუსეთსა და უკრაინაში. ნაყოფი შეიცავს ფუროკუმარინებს. ამიფურინი ფუროკუმარინების ჯამია, გამოიყენება როგორც ფოტოსენსიბილიზატორი ვიტილიგოსა და ბუდობრივი სიქაჩლის სამკურნალოდ.

ფერისცვალა (Daucus carota) ორწლოვანი მცენარეა (სურ. 124). გავრცელებულია ევროპასა და შუა აზიაში. სარეველა მცენარეა, იზრდება მინდვრებში, მდელოებზე, ბოსტნებში, გზის პირებზე. სტაფილოსგან განსხვავებით, აქვს წვრილი, მოთეთრო, საკვებად უვარგისი ფესვი. ნაყოფი შეიცავს ეთეროვან ზეთს, ფლავონოიდებს, კუმარინებს. ნაყოფის სითხოვანი ექსტრაქტი გამოიყენება შარდკენჭოვანი და ნაღვლკენჭოვანი დაავადებების სამკურნალოდ.

სტაფილო (D. sativus) ორწლოვანი კულტურული მცენარეა. სამშობლოა ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნები. სტაფილოს ძირხვენი შეიცავს კაროტინოიდებსა და ფლავონოიდებს, თესლი – ეთეროვან ზეთს და ფლავონოიდებს. ძირხვენი გამოიყენება **A** ვიტამინის ჰიპო- და ავიტამინოზის დროს.

ძირთეთრა (Pastinaca sativa) ორწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. ცნობილია მხოლოდ კულტურაში. მის გასქელებულ ფესვებს საკვებად იყენებენ. ხშირად გაველურებულია, გვხვდება სარეველა და რუდერალური მცენარის სახით (გვხვდება საქართველოში).

ნაყოფი შეიცავს ფუროკუმარინებს, რომლებიც ხასიათდება სისხლძარღვებზე სპაზმოლიზური მოქმედებით. ასევე, როგორც ფოტოსენსიბილიზატორი.

ტყის კამა (Peucedanum morisonii, P. ruthenicum) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. მორისონის ტყის კამა იზრდება დასავლეთ ციმბირსა და ყაზახეთში. რუსული ტყის კამა – რუსეთის სამხრეთსა და კავკასიაში. ორივე სახეობის ფესვები შეიცავს

ფუროკუმარინებს. ტყის კამის ფუროკუმარინების ჯამს გააჩნია სპაზმოლიზური და ანთების საწინააღმდეგო მოქმედება.

Visnaga daucoides (= Ammi visnaga) ორწლოვანი ბალახია, კულტურაში – ერთწლოვანი. მცენარის სამშობლოა ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნები. საქართველოში გზადმოყოლილია. ნაყოფი შეიცავს ფუროკუმარინებს, რომელთაც ახასიათებს სპაზმოლიზური მოქმედება.



სურ. 124. ფერისცვალა (Daucus carota)

Bupleurum multinerve – მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. ახასიათებს დიზუნქციური არეალი. ძირითადად მონღოლურ-ციმბირული სახეობაა. მცენარის მიწისზედა ნაწილი შეიცავს ფლავონოიდებს. გამოიყენება სისხლჩაქცევისა და სისხლდენის დროს.

ოხრახუში (Petroselinum sativum) ორწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. სამშობლოა ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნები. კულტურაშია მრავალ ქვეყანაში. ფესვები და ნაყოფი შეიცავს ეთეროვან ზეთს და ფლავონოიდებს. გამონაცემი მეტეორიზმის საწინააღმდეგო და შარდმდენი საშუალებაა.

ნიახურის (Apium graveolens) ველური ფორმა შემორჩენილია ბალტიის ზღვის სანაპიროებზე. მცენარე შხამიანია და სამკურნალოდ არ გამოიყენება. კულტურული მცენარის ნედლი წვენი ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება როგორც შარდმდენი საშუალება. შეიცავს ეთეროვან ზეთს და ფლავონოიდებს.

ციკუტა (Cicuta virosa) ძლიერ შხამიანი, მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. ევრაზიული სახეობაა. გვხვდება საქართველოში. იზრდება ჭაობებსა და ტენიან ნიადაგებზე. განსაკუთრებით შხამიანია მისი ფესურა და ფესვები. მოწამვლის სიმპტომები ვლინდება სწრაფად, რამდენიმე წუთში. აზიანებს უმთავრესად ცენტრალურ ნერვულ სისტემას.

კონიო (Conium maculatum) ძლიერ შხამიანი, ორწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. გვხვდება თითქმის ყველგან ევროპასა და აზიაში, მათ შორის – საქართველოში. ნაყოფი შეიცავს ალკალოიდებს (ძირითადია კონიინი).

რიგი **Dipsacales**

რიგი აერთიანებს 7 ოჯახს; მათგან უფრო მეტად ცნობილია ცხრატყავასებრნი და კატაბალახასებრნი.

ოჯახი **ცხრატყავასებრნი (Caprifoliaceae)**

ოჯახი ითვლის 15 გვარსა და დაახლოებით 550 სახეობას. ისინი უპირატესად ჩრდილო ნახევარსფერის ზომიერი და ცივი კლიმატის ქვეყნებშია გავრცელებული. საქართველოში ამ ოჯახის 4 გვარი და 12 სახეობა გვხვდება.

ცხრატყავასებრთა ფოთლები მარტივია, მოპირისპირედ განლაგებული. ყვავილები მეტნაკლებად ზიგომორფულია ან თითქმის აქტინომორფული. ყვავილსაფარი ორმაგია, ხუთწევრიანი, მტვრიანა 5, იშვიათად 4 (**Lonicera**) ან 3 (**Sambucus**). გინეცეუმი ცენოკარპული. ყვავილები შეკრებილია მტევნისებრ, ფარისებრ ან საგველასებრ ციმოიდებად, ზოგჯერ ყვავილედში ყვავილი ორი ან ერთია.

ყვავილის ფორმულა: **ძახველი (Viburnum opulus)**

$$* \; ♀ \; Ca_{(5)} \; Co_{(5)} \; A_5 \; \underline{G}_{(3)} \text{ ან } \underline{(\underline{1})}$$

ნაყოფი ცენოკარპული (კენკრა), ზოგჯერ ფსევდომონოკარპულია (კურკიანი).

დიდგულა (Sambucus nigra) ბუჩქი ან დაბალი ხეა შავი ნაყოფით. ევროპული სახეობაა. გვხვდება საქართველოშიც. იზრდება უფრო მეტად ტყისპირებზე. ყვავილები შეიცავს ფლავონოიდებს, ანთოციანებს და სხვა. ყვავილებიდან მომზადებული გამონაცემი ოფლმდენი და შარდმდენი საშუალებაა.

ანწლი (S. ebulus) შხამიანი, ბუჩქისმაგვარი მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. შეიცავს მწარე ნივთიერებებს, საპონინებს და მთრიმლავ ნივთიერებებს. ფესურა ხასიათდება შარდმდენი, ოფლმდენი და სასაქმებელი მოქმედებით.

ძახველი (Viburnum opulus) დაბალი ხეა წითელი ნაყოფებით. ევრაზიული სახეობაა. იზრდება ტყიან და ტყესტეპიან ზონაში. ნაყოფი შეიცავს ორგანულ მჟავებს, კაროტინოიდებს და მთრიმლავ ნივთიერებებს. ნაყოფებიდან მომზადებული გამონაცემი გამოიყენება როგორც ვიტამინური და ოფლმდენი საშუალება.

ოჯახი **კატაბალახასებრნი (Valerianaceae)**

პატარა ოჯახია, აერთიანებს 13 გვარსა და 400-ზე მეტ სახეობას. მცენარეთა უმრავლესობა ბალახია. ოჯახის სახეობათა თითქმის ნახევარი კატაბალახაზე (**Valeriana**) მოდის. კატაბალახასებრნი განსაკუთრებით ფართოდაა გავრცელებული ევრაზიისა და სამხრეთ ამერიკის ანდების გვალვიან რაიონებში. საქართველოში ამ ოჯახის 4 გვარი და 24 სახეობა გვხვდება.

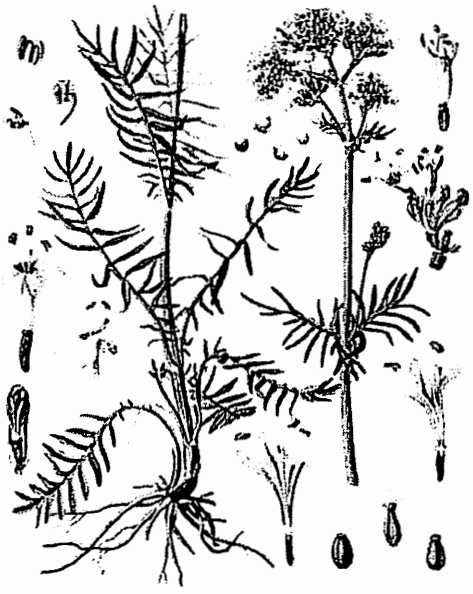
ამ ოჯახზე სრულ წარმოდგენას გვაძლევს **საფთიაქო კატაბალახა (V. officinalis)**, რომელიც მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა განსაკურებული სუნის მქონე ფესურითა და ფესვებით (სუნი დაკავშირებულია იზოვალერიანის მჟავას წარმოებულებთან).

მცენარის ფოთლები მარტივია, მოპირისპირედ განლაგებული, უთანაფოთლო, ხშირად ფრთისებრ დანაწევრებული (სურ. 125). ყვავილები ორსქესიანია, ასიმეტრიული, ფარის მსგავს ციმოზურ ყვავილედად შეკრებილი. ყვავილსაფარი ორმაგია, ხუთწევრიანი. ჯამი ქოჩრადაა გადაქცეული და ნაყოფის ქარით გავრცელების საშუალებაა. გვირგვინი მილისებრი ან ძაბრისებრია, ფურცლებშეზრდილი. მტვრიანების ძაფები გვირგვინის მილთანაა შეზრდილი. გინეცეუმი ცენოკარპული ან ფსევდომონოკარპულია.

ყვავილის ფორმულა: **სააფთიაქო კატაბალახა (Valeriana officinalis)**

$\uparrow ♀ \; Ca_0 \; Co_{(5)} \; A_3 \; G_{(\bar{3})}$ ან $_{(\bar{1})}$

ნაყოფი ცენოკარპული ან ფსევდომონოკარპულია (ქოჩრიანი თესლურა). ფესურა და ფესვები შეიცავს ეთეროვან ზეთს, ალკალოიდებს, ირიდოიდებს.



სურ. 125. სააფთიაქო კატაბალახა (Valeriana officinalis)

ნაყენი, მონახარში, ექსტრაქტი სედატიური მოქმედებით ხასიათდება; გამოიყენება ნერვული აგზნებადობის, გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ნევროზების, უძილობის დროს. სააფთიაქო კატაბალახას მსგავსი მოქმედებით ხასიათდება **Patrinia itermedia,** რომელიც აღმოსავლეთ აზიის ტრადიციულ მედიცინაში გამოიყენება.

ქვეკლასი **ლამიიდები (Lamiidae)**

ქვეკლასის წარმომადგენლები ხასიათდებიან ყვავილის ნაწილების მკაცრად განსაზღვრული რაოდენობით და შეზრდილი ყვავილსაფრით. ქვეკლასში 11 რიგია გაერთიანებული.

რიგი **Gentianales**

რიგში გაერთიანებული 13 ოჯახიდან ყველაზე მსხვილი ოჯახი ენდროსებრნია.

ოჯახი **ენდროსებრნი (Rubiaceae)**

ენდროსებრნი ყვავილოვან მცენარეთა შორის ერთ-ერთი მსხვილი ოჯახია, რომელშიც თითქმის 500 გვარი და დაახლოებით 11000 სახეობაა გაერთიანებული. ჩვენში 8 გვარის 46 სახეობა იზრდება.

ენდროსებრნი კოსმოპოლიტური ოჯახია. სახეობათა უმრავლესობა ტროპიკებსა და სუბტროპიკებშია გავრცელებული, თუმცა ცალკეული წარმომადგენლები არქტიკასა და ანტარქტიკასაც აღწევენ. მცენარეთა ადგილსამყოფელი განსხვავებულია, გვხვდება

როგორც ტენიან ტროპიკულ ტყეებსა და ჭაობებში, ასევე მშრალი კლიმატის ოლქებში – უდაბნოებში, ნახევრად უდაბნოებში, სავანებსა და ველებზე.

ტროპიკებში გავრცელებულია ძირითადად ხეები, ბუჩქები და მერქნიანი ლიანები; ზომიერი და ცივი კლიმატის ოლქებში – მრავალწლოვანი ბალახები. ტროპიკულ სახეობათა შორის გვხვდება განსაკუთრებული ფორმები, რომელთა ღეროსეული წარმოშობის მსხვილ გორგლებში ჭიანჭველებია დაბუდებული. ასეთი წარმონაქმნები დამახასიათებელია სამხრეთაზიური გვარი **Myrmecodia**-ს ეპიფიტური სახეობებისთვის, რომლებიც ჭიანჭველებით მავნებლებისგან საიმედოდ არიან დაცული.

ენდროსებრში ფოთლები მარტივია, ხშირად – მთელკიდიანი, თანაფოთლებიანი, მოპირისპირედ ან რგოლურად განლაგებული. ზოგჯერ თანაფოთლები ფოთლებისგან არ განირჩევა, რაც რგოლური ფოთოლთგანლაგების შთაბეჭდილებას ტოვებს (ენდრო – **Rubia**, ენდრონიკა – **Galium**).

ყვავილები აქტინომორფულია, ორსქესიანი, შეკრებილია ტირსის ტიპის სხვადასხვაგვარ ციმოზურ ყვავილედებად, იშვიათად ერთეულია. ყვავილსაფარი ორმაგია, შედგება 4–5 შეზრდილი ჯამის ფოთოლაკისა და გვირგვინის ფურცლისაგან. მტვრიანების რაოდენობა გვირგვინის ფურცლების ტოლია. გინეცეუმი ცენოკარპულია, შედგება ორი ნაყოფფოთლისგან.

ყვავილის ფორმულა: **მინდვრისნემსა (Galium verum)**

$$* \; ♀ \; Ca_{(4)} \; Co_{(4)} \; A_4 \; G_{(\bar{2})}$$

ნაყოფი ცენოკარპულია (კოლოფი, კენკრა, კურკიანი).

სამეურნეო თვალსაზრისით, ყველაზე მნიშვნელოვანი მცენარეა **არაბული ყავა (Coffea arabica)**. სამშობლოა ეთიოპია. კულტურაშია ტროპიკულ ქვეყნებში, განსაკუთრებით ლათინურ ამერიკასა და ინდოეთში. თესლები შეიცავს ალკალოიდებს, რომელთა შორის მთავარია კოფეინი. იგი, როგორც მასტიმულირებელი საშუალება, გამოიყენება ნერვული გადაღლის დროს. თესლიდან ამზადებენ პოპულარულ სასმელს.

ქინაქინის ხის (Cinchona ledgeriana, C. succirubra, C. officinalis და სხვ.) სამშობლოა ანდების მთიანი ტყეები (პერუ, ეკვადორი, ბოლივია). კულტურაშია ამერიკის, აფრიკისა და აზიის ტროპიკულ ქვეყნებში. უმსხვილესი პლანტაციებია ინდონეზიაში. ქერქი შეიცავს ალკალოიდებს. მთავარია ქინინი და მისი სტერეოიზომერი ქინიდინი. ქინინის პრეპარატები მედიცინაში გამოიყენება როგორც ანტიპროტოზოული საშუალება, რომელიც მოქმედებს მალარიის პლაზმოდიუმის ყველა სახეობაზე.

იპეკო (Cephaelis ipecacuana) პატარა ბუჩქია ჰორიზონტალური ფესურითა და არათანაბრად გასქელებული (კრიალოსნისებრი) ფესვებით. გავრცელებულია ბრაზილიის და აღმოსავლეთ ბოლივიის ტროპიკულ ტყეებში. კულტურაშია ინდოეთში, სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიასა და სამხრეთ ამერიკაში. ფესვები შეიცავს ალკალოიდებს. (ნედლეული (ფესვები) მცირე დოზებით გამოიყენება როგორც ამოსახველებელი საშუალება, დიდი დოზებით – როგორც საღებინებელი.

ენდრო (Rubia tinctorum, R. transcaucasica) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა გრძელი ჰორიზონტალური ფესურით. მცენარის მიწისქვეშა ნაწილი შეიცავს ანტრაცენწარმოებულებს. ენდროს პრეპარატები ხელს უწყობს თირკმელსა და შარდის ბუშტში კენჭების დაშლას.

ენდრონიკა (Galium verum) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. გავრცელებულია საქართველოში. იზრდება ტყის პირებზე, მშრალ მდელოებზე, კლდოვან ნაშალებზე. შეიცავს მთრიმლავ ნივთიერებებს. გამოიყენება როგორც შარდმდენი საშუალება.

Uncaria gambir ხვიარა ბუჩქია. კულტივირებულია ტროპიკულ აზიაში. ნორჩი ყლორტებისა და ფოთლების წყლიანი ექსტრაქტი **კატეხუს (Catechu)** სახელწოდებითაა ცნობილი. კატეხუ (გამბარ-კატეხუ) შეიცავს კატექინებს. ახასიათებს შემკვრელი მოქმედება.

ოჯახი **Loganiaceae**

ოჯახი აერთიანებს დაახლოებით 12 გვარს და 270 სახეობას. გავრცელებულია უმთავრესად ტროპიკულ და სუბტროპიკულ ქვეყნებში. ოჯახის ფარგლებში გვხვდება ხეები, ბუჩქები და ლიანები, იშვიათად – ბალახები.

ფოთლები მარტივია, ტყავისებრი, მოპირისპირედ განლაგებული. ყვავილები აქტინომორფულია, ორსქესიანი, ხშირად ციმოიდურ ყვავილედებად შეკრებილი. ყვავილსაფარი ორმაგია, ოთხ- ან ხუთწევრიანი. მტვრიანების რაოდენობა გვირგვინის ფურცლების ტოლია. გინეცეუმო ცენოკარპულია.

ყვავილის ფორმულა: **ქუჩუჭა (Strychnos nux- vomica)**

$$* ♀ Ca_{(5)} Co_{(5)} A_5 G_{(2)}$$

ნაყოფი ცენოკარპულია (კენკრა, იშვიათად კოლოფი).

ქუჩუჭა (Strychnos nux-vomica) ფოთოლმცვენი დაბალი ხეა მოპირისპირედ განლაგებული ელიფსური ფოთლებით. იზრდება ტროპიკულ აზიაში. თესლი შეიცავს შხამიან ალკალოიდებს, რომელთა შორის მთავარია სტრიქნინი და ბრუცინი. ქუჩუჭას პრეპარატები ცენტრალური ნერვული სისტემის აღმგზნები (მატონიზებელი) საშუალებაა.

ოჯახი **ნაღველასებრნი (Gentianaceae)**

აერთიანებს 80-ზე მეტ გვარსა და დაახლოებით 1050 სახეობას. საქართველოში ამ ოჯახის 8 გვარის 27 სახეობა იზრდება.

ნაღველასებრთა უმრავლესობა ჩრდილოეთ ნახევარსფეროს ზომიერ და ალპურ სარტყელშია გავრცელებული და ბალახოვანი ფორმებითაა წარმოდგენილი.

ჩვენში გავრცელებული სახეობები სინათლის მოყვარული ბალახებია მოპირისპირედ განლაგებული, მთლიანი ფოთლებით. ყვავილები საკმაოდ მსხვილია, მკაფიოდ შეფერადებული და ტირსისმაგვარ ყვავილედებადაა შეკრებილი. ყვავილები ორსქესიანია, აქტინომორფული ან სუსტად ზიგომორფული.

ყვავილსაფარი ორმაგია, ოთხ-ხუთწევრიანი. მტვრიანების რაოდენობა გვირგვინის ფურცლების ტოლია. გინეცეუმი – ცენოკარპული.

ყვავილის ფორმულა: **ასისთავა (Centaurium erythrea)** $* ♀ Ca_{(5)} Co_{(5)} A_5 G_{(2)}$

ნაყოფი ცენოკარპულია (ხსნადი კოლოფი, იშვითად კენკრა).

ოჯახის მრავალი წარმომადგენელი უძველესი დროიდან გამოიყენება სამკურნალო საშუალებად, მაგალითად, **ნაღველა (Gentiana lutea)** და ასისთავა **(Centaurium erythrea).**

ნაღველა (Gentiana lutea) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა სქელი ფესურითა და მრავალრიცხოვანი დამატებითი ფესვებით. ევროპული სახეობაა. იზრდება მთიან რეგიონში, ზღვის დონიდან 1200–2000 მეტრ სიმაღლეზე. სამკურნალო ნედლეული (ფესურა და ფესვები) შეიცავს მწარე გლიკოზიდებს. მონახარში გამოიყენება მადის აღმძვრელ საშუალებად. იმავე მიზნით დასაშვებია ჩვენში გავრცელებული სახეობების – **G. cruciata**-ს და **G. schistocalyx**-ის გამოყენება.

ასისთავა (Centaurium erythrea = C. umbellatum ; C. pulchellum) ერთწლოვანი ან ორწლოვანი მცენარეა. შეიცავს მწარე გლიკოზიდებს. გამონაცემი გამოიყენება მადის აღმძვრელ საშუალებად, ღვიძლის და ნაღველის ბუშტისა დაავადების დროს.

ოჯახი **(Menyanthaceae)**

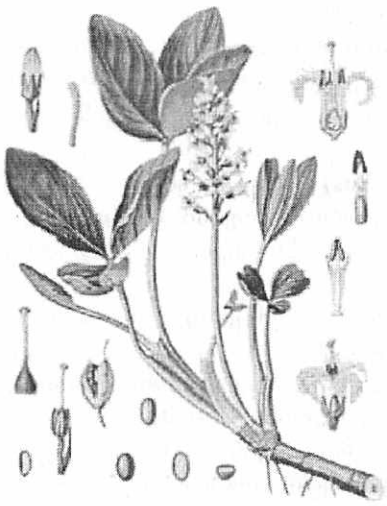
პატარა ოჯახია 5 გვარითა და დაახლოებით 600-მდე სახეობით. გავრცელებულია მთელ მსოფლიოში. ოჯახის წარმომადგენლები დაჭაობებული ადგილების მრავალწლოვანი, ფესურიანი, ბალახოვანი მცენარეებია. ჩვენში ამ ოჯახის მხოლოდ 2 სახეობა იზრდება.

წყლის სამყურა (Menyanthes trifoliata) გვარის ერთადერთი სახეობაა. მისი ფოთლები სამყურაა, გრძელყუნწიანი და ხალთიანი. ყვავილები აქტინომორფულია, ორსქესიანი. შეკრებილია დახურული ტიპის მტევან ყვავილედებად (სურ. 126).

ყვავილის ფორმულა: **წყლის სამყურა (Menyanthes trifoliata)**

* ☿ $Ca_{(5)}$ $Co_{(5)}$ A_5 $G_{(2)}$

ნაყოფი ცენოკარპულია, ხსნადი კოლოფი.



სურ. 126. წყლის სამყურა (Menyanthes trifoliata)

წყლის სამყურას ფოთლები შეიცავს მწარე გლიკოზიდებსა. გამონაცემი და სქელი ექსტრაქტი გამოიყენება როგორც მადის აღმძვრელი და ნაღვლმდენი საშუალება.

ოჯახი **ქენდირისებრნი (Apocynaceae)**

აერთიანებს დაახლოებით 300 გვარს და 1500-ზე მეტ სახეობას. ჩვენში ამ ოჯახის მხოლოდ 3 სახეობაა გავრცელებული. მცენარეთა ფორმებს შორის გვხვდება ლიანები (ტროპიკებში), ხეები, ბუჩქები და მრავალწლოვანი ბალახები; აფრიკის გვალვიან ოლქებში იზრდება კასრისმაგვარი ფორმის ღეროსეული სუკულენტები (გვარი **Adenium, Pachypodium**). სახეობათა უმრავლესობა შეიცავს თეთრი ფერის ლატექსს (რძეწვენი), რომელიც ხშირად კაუჩუკის შემცველია.

ქენდირისებრთა ფოთლები მარტივია, მთელკიდიანი, მოპირისპირედ, იშვიათად მორიგეობით ან რგოლურად განლაგებული. ყვავილები ორსქესიანია, აქტინომორფული, ერთეული ან ციმოზურ ყვავილედად შეკრებილი. ყვავილსაფარი ორმაგია, ხუთწევრიანი (იშვიათად ოთხწევრიანი). დამახასიათებელი ნიშანია ხახიდან ამოყოფილი გვირგვინის დანამატები. მტვრიანა – 5, მოკლე ძაფიანი. გინეცეუმი – ცენოკარპული.

ყვავილის ფორმულა: **გველის სურო (Vinca minor)**

* ☿ $Ca_{(5)}$ $Co_{(5)}$ A_5 $G_{(2)}$

ნაყოფი მეტწილად აპოკარპულია, ორფოთლურა, რომლებიც ერთმანეთთან ძირშია შეზრდილი. თესლები ქოჩრიანია, რაც ქარით გავრცელების საშუალებას წარმოადგენს.

ოჯახის წარმომადგენლები მდიდარია ალკალოიდებით. ზოგიერთი მათგანი შეიცავს საგულე გლიკოზიდებს (გვარი – **Apocinum, Nerium, Strophanthus**).

ქენდირი (Apocynum cannabinum) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. გავრცელებულია ჩრდილოეთ ამერიკაში, სადაც მთებში ზღვის დონიდან 2000 მ სიმაღლემდე აღწევს. ფესურა და ფესვები შეიცავს საგულე გლიკოზიდებს, რომლებიც გამოიყენება გულის უკმარისობის დროს.

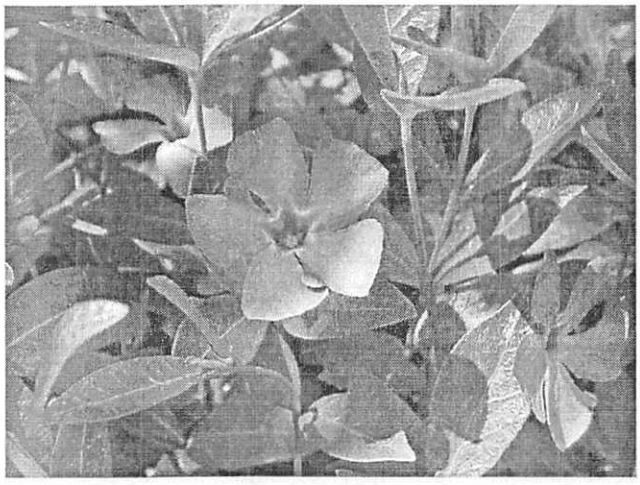
ოლეანდრე (Nerium oleander) მარადმწვანე ბუჩქია რგოლურად განლაგებული ლანცეტისებრი ფოთლებით და ლამაზი ყვავილებით. სამშობლოა ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნები. ჩვენში კულტივირებულია როგორც დეკორატიული მცენარე. ფოთლები შეიცავს საგულე გლიკოზიდებს.

სტროფანტუსი Strophanthus kombe ბალახოვანი ლიანაა. იზრდება აღმოსავლეთ აფრიკაში. თესლები შეიცავს საგულე გლიკოზიდებს. მისი პრეპარატები გამოიყენება გულ-სისხლძარღვთა უკმარისობის დროს. მედიცინაში გამოიყენება აგრეთვე **S. gratus**-ის და **S. hispidus**-ის თესლები.

კათარანთუსი (Catharanthus roseus) ტროპიკული მარადმწვანე ნახევრად ბუჩქია. აჭარაში კულტივირებულია როგორც ერთწლოვანი მცენარე. ფოთლები შეიცავს 80-მდე ალკალოიდს. ზოგიერთი მათგანი ანტისიმსივნური მოქმედებისაა (ვინბლასტინი, ვინკრისტინი).

რაუვოლფია Rauwolfia serpentina მარადმწვანე ბუჩქია. გავრცელებულია ინდოეთში, ინდოჩინეთში, ინდონეზიაში. იზრდება ტენიან ტროპიკულ ტყეებში. ფესვები შეიცავს ალკალოიდებს (რეზერპინი, აიმალინი). რეზერპინი ჰიპერტონიის საწინააღმდეგო ეფექტური საშუალებაა. აიმალინი ანტიარითმიული მოქმედებით ხასიათდება.

გველის სურო (Vinca minor) მარადმწვანე ბუჩქია (სურ. 127). აქვს ორი ტიპის ყლორტები: გენერაციული – ვერტიკალური, ვეგეტატიური – ჰორიზონტალური. შეიცავს ალკალოიდებს (ვინკამინი, რეზერპინი და სხვ). გააჩნია ჰიპოტენზიური მოქმედება.



სურ. 127. გველის სურო (vinca minor)

ოჯახი **ღვედკეცისებრნი (Asclepiadaceae)**

აერთიანებს 250-ზე მეტ გვარსა და დაახლოებით 3000 სახეობას. საქართველოში ამ ოჯახის 5 გვარი და 8 სახეობაა გავრცელებული.

ღვედკეცისებრნი მრავალწლოვანი ბალახები, ლიანები, ბუჩქები და ხეებია. მრავალი მათგანი თეთრი ლატექსით ხასიათდება. ფოთლები მარტივია, მთლიანი, თანაფოთლიანი, მოპირისპირედ ან რგოლურად განლაგებული. ყვავილები აქტინომორფულია, ორსქესიანი, ციმოიდურ ყვავილედებად შეკრებილი. ანდროცეუმისა და გინეცეუმის განსაკუთრებული აგებულება ენტომოფილიის მაჩვენებელია.

თავისებურია მტვერიც, რომელიც კოშტებადაა შეწებებული (პოლინიუმი) და ასეთი სახით გადაიტანება დამმტვერავი მწერის მიერ.

ყვავილის ფორმულა: **ღვედკეცი (Periploca graeca)**

$$* \, ♀ \, Ca_{(5)} \; Co_{(5)} \; A_{(5)} \; G_{(2)}$$

ნაყოფი – ხსნადი ორფოთლურა მრავალრიცხოვანი ქოჩრიანი თესლებით.

ღვედკეცი (Periploca graeca) ლიანა ბუჩქია (სურ. 128). იზრდება კავკასიაში; მეტწილად აჭარასა და აფხაზეთში. ქერქი შეიცავს საგულე გლიკოზიდებს, რომლებიც ადრე გამოიყენებოდა გულის უკმარისობის დროს.

ბამბაცა (Gomphocarpus fruticosus) ნახევრად ბუჩქია სუსტად გამერქნებული ღეროებით. სამშობლოა აფრიკა, საიდანაც გზადმოყოლილია საქართველოში. გვხვდება ფოთის მიდამოებში. იზრდება ზღვის სანაპიროზე, ქვიშნარში. თესლი შეიცავს საგულე გლიკოზიდებს.



სურ. 128. ღვედკეცი (Periploca graeca)

რიგი **Oleales**

რიგში მხოლოდ ერთი ოჯახია გაერთიანებული.

ოჯახი **ზეთისხილისებრნი (Oleaceae)**

ოჯახი აერთიანებს 30 გვარსა და 600 სახეობას. საქართველოში ამ ოჯახის 5 გვარი და 8 სახეობა გვხვდება. ჩვენი ფლორისათვის ჩვეულებრივია **იფანი (Fraxinus excelsior), კვიდო (Ligustrum vulgare), ჟასმინი (Jasminum fruticans).**

ოჯახის წარმომადგენლები ხეები, ბუჩქები ან ნახევრად ბუჩქებია. აქვთ მარტივი, სამყურა ან კენტფრთართული ფოთლები. ყვავილები აქტინომორფულია, ორსქესიანი, იშვიათად – ცალსქესიანი; შეკრებილია მტევან ან საგველა ყვავილედებად.

ყვავილსაფარი ორმაგია, ოთხწევრიანი, ზოგჯერ – რედუცირებული (იფანი). მტვრიანა 2, იშვიათად 3-5. გინეცეუმი – ცენოკარპული.

ყვავილის ფორმულა: **იასამანი (Syringa vulgaris)** * ☿ $Ca_{(4)}$ $Co_{(4)}$ A_2 $G_{(2)}$

ნაყოფი – ცენოკარპული (ხსნადი კოლოფი, ფრთიანი კაკალი, კენკრა ან კურკიანი).

ზეთის ხე (Olea europea) მარადმწვანე მცენარეა მოპირისპირედ განლაგებული მარტივი ფოთლებით (სურ. 129). სამშობლოა ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნები. მცენარე ფართოდაა კულტივირებული ევროპის ქვეყნებში (ესპანეთი, საფრანგეთი, იტალია, საბერძნეთი), აგრეთვე – საქართველოში. ნაყოფი შეიცავს ცხიმოვან ზეთს, რომელიც გამოიყენება საინექციო ხსნარების მოსამზადებლად. საყოველთაოდ ცნობილია ნაყოფისა და ცხიმოვანი ზეთის კვებითი ღირებულება.



სურ. 129. ზეთის ხე (Olea europaea)

იასამანი (Syringa vulgaris) ფოთოლმცვენი ბუჩქი ან დაბალი ხეა. კულტივირებულია მრავალ ქვეყანაში. შეიცავს ფენოლურ შენაერთებს. ხალხურ მედიცინაში ყვავილებისა და ფოთლების გამონაცემი კომპრესების სახით გამოიყენება სახსრების დაავადების და ჩირქოვანი იარების დროს.

რიგი **Solanales**

აერთიანებს 5 ოჯახს, რომელთა შორის ყველაზე მნიშვნელოვანია ძაღლყურძენასებრნი.

ოჯახი **ძაღლყურძენასებრნი (Solanaceae)**

ოჯახი აერთიანებს დაახლოებით 90 გვარს და არანაკლებ 2900 სახეობას. საქართველოში 26 სახეობაა გავრცელებული, რომლებიც 10 გვარს მიეკუთვნებიან. მთელ მსოფლიოში ფართოდ გავრცელების მიუხედავად სახეობათა ყველაზე დიდი

რაოდენობა ცენტრალურ და სამხრეთ ამერიკაში, აგრეთვე ავსტრალიაშია კონცენტრირებული.

ოჯახის წარმომადგენლები ძირითადად მრავალწლოვანი ბალახებია, იშვითად – ბუჩქები ან დაბალი ხეები (ტროპიკებში). მათი ფოთლები მარტივია, მთლიანი ან დანაწევრებული,მორიგეობით განლაგებული. ყვავილები უფრო მეტად აქტინომორფულია, ორსქესიანი, ციმოზურ ყვავილედებად შეკრებილი. ყვავილსაფარი ორმაგია, ხუთწევრიანი. მტვრიანა 5. გინეცეუმი – ცენოკარპული (ორნაყოფფოთლიანი).

ყვავილის ფორმულა: **Solanum laciniatum** * ♀ $Ca_{(5)}$ $Co_{(5)}$ A_5 $G_{(2)}$

ნაყოფი – ცენოკარპული კენკრა, იშვითად კოლოფი).

პრაქტიკული მნიშვნელობის მცენარეთა შორის უპირველესია **კარტოფილი (Solanum tuberosum)**. მისი სამშობლოა ანდები (სამხრეთ ამერიკა), სადაც იზრდება კარტოფილის ველური წინაპარი **(S. andigeum)**. სხვა კულტურებიდან აღსანიშნავია **ბადრიჯანი (S. melongena)** და **პომიდორი (Lycopersicum esculentum)**. ბადრიჯნის სამშობლოა ინდოეთი, პომიდვრის – პერუ.

ბელადონა (Atropa belladonna) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. მისი დიზუნქციური არეალი მოიცავს კარპატებს, ყირიმსა და კავკასიას (სურ. 130). იზრდება ფართოფოთლოვან ტყეებში (უმეტესად – წიფლნარში). ფოთლები შეიცავს ალკალოიდებს (ჰიოსციამინი, სკოპოლამინი). ნაყენი და ექსტრაქტი მრავალი კომპლექსური პრეპარატის შემადგენელი ნაწილია.

ბელადონას პრეპარატები ხასიათდებიან სპაზმოლიზური და ტკივილდამაყუჩებელი მოქმედებით.

ანალოგიური მოქმედებით ხასიათდება საქართველოში გავრცელებული **შმაგა (A. caucasica).**



სურ. 130. ბელადონა (Atropa belladonna)

ლემა (Datura stramonium) ერთწლოვანი მცენარეა. ფართოდაა გავრცელებული, მათ შორის საქართველოში. იზრდება საცხოვრებელი ადგილების სიახლოვეს, როგორც რუდერალური და სარეველა მცენარე. შეიცავს ალკალოიდებს (ჰიოსციამინი, სკოპოლამინი). დაქუცმაცებული ფოთლები შედის ანტიასთმური ნაკრების

შემადგენლობაში; გამოიყენება როგორც სპაზმოლიზური საშუალება ბრონქული ასთმის დროს.

D. innoxia მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. სამშობლოა მექსიკა. კულტურაშია როგორც ერთწლოვანი მცენარე. შეიცავს ალკალოიდებს (სკოპოლამინი, ჰიოსციამინი). სკოპოლამინის პრეპარატები გამოიყენება ნერვულ-ფსიქიატრიულ პრაქტიკაში.

ლენცოფა (Hyoscyamus niger) ორწლოვანი მცენარეა. როგორც რუდერალური და სარეველა ბალახი ფართოდაა გავრცელებული საქართველოში. შეიცავს ალკალოიდებს, რომელთა შორის მთავარია ჰიოსციამინი. ფოთლები შედის ანტიასთმური ნაკრების შემადგენლობაში, ხოლო ხეთოვანი ექსტრაქტი – ნევრალგიების საწინააღმდეგო პრეპარატებში.

Scopolia carniolica მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. იზრდება საქართველოს ფართოფოთლოვან ტყეებში. ფესურა შეიცავს ალკალოიდებს (ჰიოსციამინი, სკოპოლამინი). ალკალოიდები შედის აერონის შემადგენლობაში, რომელიც გამოიყენება ზღვის დაავადების სამკურნალოდ.

Solanum laciniatum მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. სამშობლოა ავსტრალია და ახალი ზელანდია. მისი ალკალოიდები გამოიყენება კორტიკოსტეროიდების სინთეზისათვის, რომლებიც გამოიყენება ჰორმონული პრეპარატების მისაღებად.

წიწაკა (Capsicum annuum) კულტურაში ერთწლოვანი მცენარეა, სამშობლოში (ცენტრალური ამერიკა) – ნახევრად ბუჩქი. ნაყოფი შეიცავს ალკალოიდებს (კაპსაიცინი). ნაყენი, როგორც გამღიზიანებელი საშუალება, გამოიყენება შესაზელად ნევრალგიების და რადიკულიტის დროს.

თამბაქო (Nicotiana) ევროპაში შემოტანილია ამერიკიდან. კულტურაშია უფრო მეტად **ნამდვილი თამბაქო (N. tabacum),** ვიდრე **წეკო (N. rustica).** ეს უკანასკნელი ლიმონმჟავას და ნიკოტინის სულფატის მისაღებად გამოიყენება. ნიკოტინის სულფატი სოფლის მეურნეობის მავნე მწერებთან ბრძოლის საშუალებაა.

რიგი **Convolvulales**

რიგი აერთიანებს 2 ახლონათესაურ ოჯახს.

ოჯახი **ხვართქლასებრნი (Convolvulaceae)**

ოჯახი აერთიანებს 60-მდე გვარს და დაახლოებით 1700 სახეობას. კოსმოპოლიტური ოჯახია, რომლის სახეობები თითქმის ყველგანაა გავრცელებული, განსაკუთრებით – ტროპიკულ აზიასა და ამერიკაში. ჩვენში 2 გვარის 7 სახეობა გვხვდება.

ხვართქლასებრნი ერთწლოვანი და მრავალწლოვანი, ხშირად მიწაზე გართხმული ან ხვიარა ბალახებია, იშვიათად – ბუჩქები, დაბალი ხეები და ლიანები. ფოთლები მთლიანია, ფრთისებრ- ან თათისებრგანკვეთილი, მორიგეობით განლაგებული,.

ყვავილები აქტინომორფულია, ორსქესიანი, იშვიათად ცალსქესიანი, ციმოიდურ ყვავილედებად შეკრებილი. ყვავილსაფარი ორმაგია, 5-წევრიანი. მტვრიანა 5. გინეცეუმი – ცენოკარპული.

ყვავილის ფორმულა: **ხვართქლა (Convolvulus arvensis)** (სურ. 131).

$$* \, ♀ \, Ca_{(5)} \; Co_{(5)} \; A_5 \; G_{(2)}$$

ნაყოფი ცენოკარპულია (კოლოფი).

რიგი **Boraginales**

რიგი აერთიანებს 7 ოჯახს. ჩვენში ლაშქარასებრთა წარმომადგენლებია ფართოდ გავრცელებული.

ოჯახი **ლაშქარასებრნი (Boraginaceae)**

ოჯახი ითვლის 100 გვარს და დაახლოებით 2500 სახეობას. საქართველოში ამ ოჯახის 34 გვარი და 91 სახეობაა გავრცელებული. ტროპიკული სახეობები ხეები და ბუჩქებია, ტროპიკებს მიღმა – მეტწილად ბალახები.

ფოთლები მარტივია, მთლიანი, მორიგეობით განლაგებული, დაფარულია ხეშეში ბუსუსებით. ყვავილები ტირსებადაა შეკრებილი, რომლის პარციალურ ყვავილედს ციმოიდები წარმოადგენს. ყვავილები აქტინომორფულია, ორსქესიანი. გამონაკლისია გვარი **ძირწითელა (Echium),** რომლის ყვავილები აშკარად ზიგომორფულია. ყვავილსაფარი ორმაგია, ოთხ-ხუთწევრიანი. ანდროცეუმი 5 მტვრიანისგან შედგება. გინეცეუმი ცენოკარპულია, ორნაყოფფოთლიანი. ნაყოფფოთლები განვითარების ადრეულ სტადიაზე სიგრძეზე იტიხრება, რის გამოც ნასკვი ოთხბუდიანი ხდება.

ყვავილის ფორმულა: **ლაშქარა (Symphytum asperum)**

$$* \, ♂ \, Ca_{(5)} \; Co_{(5)} \; A_5 \; G_{(2)}$$

ნაყოფი ცენობიაა, რომელიც 4 წილად ანუ ერემად იშლება.

ლაშქარა (Symphytum asperum) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა (სურ 133). გავრცელებულია საქართველოში. იზრდება ტენიან ადგილებში, წყალსატევების ნაპირებზე, მდელოებზე. ფესვები შეიცავს ალკალოიდებს და მთრიმლავ ნივთიერებებს. გამოიყენება როგორც გარეგანი ანთებისსაწინააღმდეგო საშუალება.

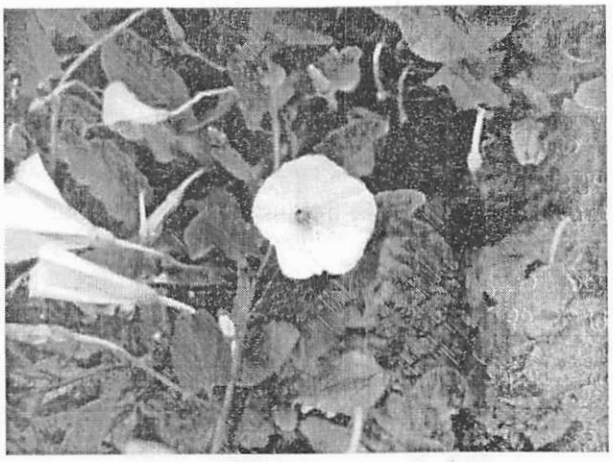
ძაღლის ენა (Cynoglossum officinale) ორწლოვანი მცენარეა. ფართოდაა გავრცელებული ევროპასა და აზიაში, მათ შორის – საქართველოში. იზრდება დანაგვიანებულ ადგილებში (რუდერალური მცენარეა). ფესვები და თესლები შეიცავს ალკალოიდებს. ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება ფურუნკულოზის და დამწვრობის შემთხვევაში. მცენარის წვენი ინსექტიციდური და მღრღნელებთან ბრძოლის საშუალებაა.



სურ. 133. ლაშქარა (Symphytum asperum)

ბატატი ანუ **ტკბილი კარტოფილი (Ipomoea batatas)** კულტურული მცენარეა. სამშობლოა მექსიკა. განვითარებული აქვს საკვებად ვარგისი სახამებლის შემცველი გორგლები.

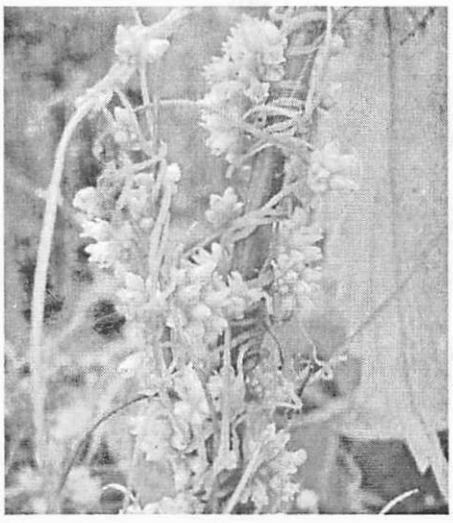
ხვართქლა (Convolvulus subhirsutus) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. იზრდება შუა აზიაში. შეიცავს ანესთეზიური თვისების მქონე ალკალოიდებს. მათი წარმოებულები გამოიყენება პარკინსონისა და სხვა ისეთი დაავადებების სამკურნალოდ, რომლებსაც თან ახლავს კუნთების მომატებული ტონუსი.



სურ. 131. ხვართქლა (Convolvulus arvensis)

ოჯახი **აბრეშუმასებრნი (Cuscutaceae)**

ოჯახს მიეკუთვნება მხოლოდ გვარი **აბრეშუმა (Cuscuta)** 150-ზე მეტი სახეობით. გავრცელებულია თითქმის ყველგან (პოლარული რაიონების გარდა). ნებისმიერი წარმომადგენელი ობლიგატური პარაზიტია, არ გააჩნია ქლოროფილი და ფოთლები, ზიანს აყენებს კულტურულ მცენარეებს. საქართველოში აბრეშუმას 7 სახეობა გვხვდება. ერთ-ერთი მათგანი – **ევროპული აბრეშუმა (C. europea)** ეპილეფსიის სამკურნალოდ გამოიყენება (სურ. 132).



სურ. 132. ევროპული აბრეშუმა (Cuscuta europaea)

დეკორატიული მცენარეებია **კვსანეს (Myosotis)** და **ჰელიოტროპის (Heliotropium)** სახეობები. **Alkanna tintoria** – იძლევა საღებავს, რომელიც დასავლეთ ევროპაში საკვები პროდუქტების შესაღებად გამოიყენება.

რიგი **Scrophulariales**

რიგი აერთიანებს 17 ოჯახს. ორლებნიანთა სპეციალიზებული და ბიოლოგიურ პროგრესში მყოფი ჯგუფია.

ოჯახი **შავწამალასებრნი (Scrophulariaceae)**

დიდი ოჯახია, ითვლის არანაკლებ 350 გვარს და დაახლოებით 3000 სახეობას. მცენარეები მთელ მსოფლიოშია გავრცელებული, უპირატესად – ზომიერი კლიმატის ზონაში, აგრეთვე ტროპიკებისა და სუბტროპიკების მთიან რეგიონში. საქართველოში 30-მდე გვარი და დაახლოებით 180 სახეობა გვხვდება.

შავწამალასებრთა შორის ჭარბობს ბალახები, უფრო მეტად – ერთწლოვანი მცენარეები. გვხვდება აგრეთვე ლიანები და ბუჩქები. ფოთლები მარტივია, მთლიანი, მორიგეობით, მოპირისპირედ ან რგოლურად განლაგებული. ყვავილედი ხშირად ბოტრიულია, იშვიათად – ციმოზური. ყვავილები ორსქესიანია, მეტ-ნაკლებად ზიგომორფული. ყვავილსაფარი ორმაგია, ხშირად ხუთწევრიანი. მტვრიანა ხშირად 4, იშვიათად – 5 **(Verbascum),** ზოგჯერ 2 მტვრიანას შეიცავს **(Veronica)**. გინეცეუმი ცენოკარპულია, ორნაყოფფოთლიანი.

ყვავილის ფორმულა: **ქერიფქლა (Verbascum thapsus)** * ♀ $Ca_{(5)}$ $Co_{(5)}$ A_5 $G_{(2)}$

ნაყოფი ცენოკარპულია (კოლოფი).

ქერიფქლას (Verbascum densiflorum, V. phlomoides, V. speciosum, V. thapsus) დასახელებული სახეობები ორწლოვანი მცენარეებია. ყველა მათგანი პირველ წელს ივითარებს ფესვთანური ფოთლების როზეტს, მეორე წელს – გენერაციულ ყლორტს. ღეროდაუტოტავია, სიმაღლით 2 მეტრამდე, ფოთლები ქეჩისებრ შებუსვილია. გავრცელებულია საქართველოში. იზრდება მდელოებზე, ტყის პირებზე, ქვიან ნაშალებზე. ყვავილები შეიცავს ლორწოს, ფლავონოიდებს, ირიდოიდებს. გამონაცემი გამოიყენება როგორც ამოსახველებელი საშუალება.

ფუტკარა (Digitalis purpurea) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა, კულტურაში – ორწლოვანი (სურ. 134). პირველ წელს უვითარდება ფოთლების ფესვთანური როზეტი, მეორე წელს – ღეროსეული ფოთლები და ყვავილები. ძოწისფერი, სათითეს მსგავსი ყვავილები ცალგვერდა მტევნადაა შეკრებილი. იზრდება დასავლეთ ევროპის ტყეებში. კულტურაშია მრავალ ქვეყანაში. ფოთლები შეიცავს საგულე გლიკოზიდებს. გამოიყენება კარდიოტონულ საშუალებად გულის ქრონიკული უკმარისობის დროს.

მედიცინაში გამოიყენება ფუტკარას სხვა სახეობებიც: **D. grandiflora** (იზრდება ჩრდილოეთ კავკასიაში), **D. lanata** (გავრცელებულია სამხრეთ-აღმოსავლეთ ევროპაში), **D. ciliata** (კავკასიის ენდემია), **D. ferruginea** და **D. schischkinii** (ორივე სახეობა საქართველოში იზრდება).

Gratiola officinalis მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. აქვს ევრაზიული არეალი. იზრდება საქართველოში. მცენარე შხამიანია! შეიცავს ტრიტერპენოვან შენაერთებს, ფლავონოიდებს, ალკალოიდებს. ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება როგორც ანტიჰელმინტური და ანტისპტიკური საშუალება.

სელიჭა (Linaria vulgaris) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. ევროპული სახეობაა. იზრდება საქართველოში. შეიცავს ალკალოიდებს. ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება როგორც სასაქმებელი საშუალება.

სატილია (Pedicularis palustris) ორწლოვანი მცენარეა. გავრცელებულია ევროპასა და აზიაში. ჩვენთან არ იზრდება. ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება დიურეზულ და სისხლდენის შემაჩერებელ საშუალებად.



სურ. 134. ფუტკარა (Digitalis purpurea)

ოჯახი **მრავალძარღვასებრნი (Plantaginacea)**

პატარა ოჯახია 3 გვარით და 270 სახეობით. ჩვენში მხოლოდ **მრავალძარღვას (Plantago)** სახეობებია გავრცელებული. ამ ოჯახის მრავალი სახეობა სარეველა მცენარეა.

მრავალძარღვასებრთა უმრავლესობა მრავალწლოვანი ან ერთწლოვანი ბალახებია, ზოგჯერ – ბუჩქები. ფოთლები მარტივია, უთანაფოთლო, განლაგებულია მორიგეობით, იშვიათად – მოპირისპირედ, ხშირად შეკრებილია ფესვთანურ როზეტად. ყვავილები აქტინომორფულია, ორსქესიანი, შეკრებილია კენწრულ თავთავებად ან თავაკებად. ყვავილსაფარი ორმაგია, უფრო ხშირად ოთხწევრიანი. მტვრიანა 4. გინეცეუმი – ცენოკარპული, ორნაყოფფოთლიანი.

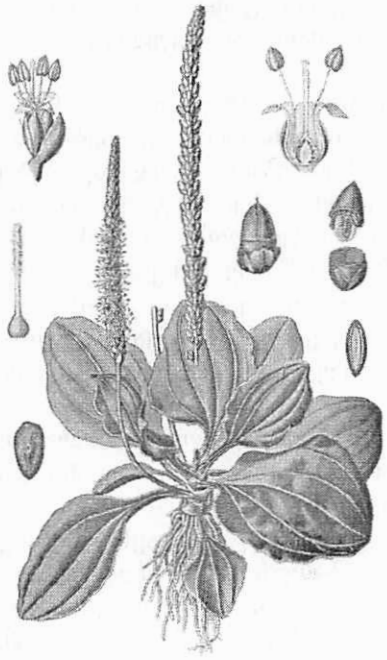
ყვავილის ფორმულა: **ლანცეტა მრავალძარღვა (Plantago lanceolata)**

$$* \, ♀ \, Ca_{(4)} \, Co_{(4)} \, A_4 \, G_{(2)}$$

ნაყოფი – ცენოკარპული (კოლოფი).

მრავალძარღვა (Plantago major) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა (სურ. 135). ევრაზიული სახეობაა. სხვა კონტინენტებზე გავრცელებულია როგორც გზადმოყოლილი. რუდერალური და სარეველა მცენარეა. ფოთლები შეიცავს პოლისაქარიდებს (ლორწოს). გამონაცემი, როგორც ანთების საწინააღმდეგო და ამოსახველებელი საშუალება, გამოიყენება ბრონქიტის და სასუნთქი ორგანოების სხვა დაავადებების დროს, აგრეთვე კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადებების სამკურნალოდ.

P. psyllium ერთწლოვანი მცენარეა. იზრდება აღმოსავლეთ ამიერკავკასიის მშრალ ფერდობებზე. ბალახი და თესლი შეიცავს ლორწოს. ბალახის ნედლი წვენი გამოიყენება გასტრიტის დროს. თესლის გამონაცემი ხასიათდება შემომგარსველი მოქმედებით, იცავს კუჭისა და ნაწლავების ლორწოვან გარსს.



სურ. 135. მრავალძარღვა (Plantago major)

რიგი **Lamiales**

აერთიანებს 3 ოჯახს. მათგან ყველაზე მნიშვნელოვანია ჯინჭრისდედასებრნი ანუ ტუჩოსანნი.

ოჯახი **ჯინჭრისდედასებრნი (Lamiaceae)** ანუ **ტუჩოსანნი (Labiatae)**

ცნობილია ამ ოჯახის დაახლოებით 5500 სახეობა, რომლებიც 270 გვარშია გაერთიანებილი. საქართველოში იზრდება 37 გვარის 152 სახეობა. ჯინჭრისდედასებრთა მრავალფეროვნების უმთავრესი ცენტრი ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნებია. მათი უმრავლესობა ბალახი, ნახევრად ბუჩქი ან ბუჩქია. ხასიათდება ყვავილის ორტუჩა გვირგვინით, მოპირისპირედ განლაგებული ფოთლებით და ოთხწახნაგოვანი ღეროებით. ხშირად მცენარე მარტივი და ჯირკვლოვანი ბუსუსებითაა დაფარული. ყვავილსაფარი ორმაგია. ჯამი ხუთკბილიანი, ორტუჩა, აქტინომორფული ან ზიგომორფულია. ორტუჩა გვირგვინის ქვედა ტუჩი თავისებური ბაქანია მწერების დასაჯდომად. 4 მტვრიანიდან უკანა წყვილი წინა წყვილზე მოკლეა. გინეცეუმი ცენოკარპულია, ორნაყოფფოთლიანი. ნაყოფფოთლების სიგრძეზე გატიხვრით ნასკვი ოთხბუდიანი ხდება.

ყვავილის ფორმულა: ჯინჭრისდედა **(Lamium album)**

↑ ♀ $Ca_{(5)}$ $Co_{(2+3)}$ A_4 $G_{(2)}$

სამკურნალო სალბი (Salvia officinalis)

↑ ☿ $Ca_{(5)}$ $Co_{(2+3)}$ A_2 $G_{(2)}$

ნაყოფი ცენოკარპულია (ცენობია, იშლება 4 ნაწილად ანუ ერემად).

ოჯახის წარმომადგენელთა პრაქტიკული მნიშვნელობა დიდია. სახეობათა ნაწილი ეთეროვანი ზეთის შემცველობის გამო გამოიყენება მედიცინაში, პარფიუმერიასა და კვების მრეწველობაში. მრავალი მათგანი კულტურაშია როგორც დეკორატიული მცენარე.

ბარამბო (Melissa officinalis) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. გავრცელებულია ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნებსა და საქართველოში. იზრდება ტყის პირებზე, დაჩრდილულ ხეობებში. კულტივირებულია მრავალ ქვეყანაში. მიწისზედა ნაწილი შეიცავს ეთეროვან ზეთს. გამონაცემი, როგორც დამამშვიდებელი საშუალება, გამოიყენება აგზნების და უძილობის დროს.

ლავანდი (Lavandula spica) მარადმწვანე ნახევრად ბუჩქია. სამშობლოა ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნები. კულტივირებულია მრავალ ქვეყანაში, მათ შორის საქართველოში. ყვავილები შეიცავს ეთეროვან ზეთს, რომელიც ხასიათდება ანტისეპტიკური მოქმედებით. ფარმაცევტულ პრაქტიკაში გამოიყენება წამლის ფორმების სუნის მისაცემად.

ბაღის პიტნა (Mentha piperita) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. არ იზრდება ველურად. მცენარე **ტენტოს (M. aquatica)** და **თავთავიანი პიტნას (M. spicata)** ჰიბრიდია. ბაღის პიტნის სხვადასხვა სელექციური ჯიში მრავალ ქვეყანაშია კულტივირებული. ფესურის კალმებით ამრავლებენ. ფოთლები შეიცავს ეთეროვან ზეთს, რომლის მთავარი კომპონენტი მენთოლია. ფოთლებისგან მომზადებული ნაყენი და გამონაცემი გამოიყენება როგორც სპაზმოლიზური და ნაღვლმდენი საშუალება. ეთეროვანი ზეთი და მენთოლი შედის მრავალი კომპლექსური პრეპარატის შემადგენლობაში.

სალბი (Salvia officinalis) ნახევრად ბუჩქია (სურ. 136). სამშობლოა მცირე აზია, საიდანაც გავრცელდა ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნებსა და ბალკანეთის ნახევარკუნძულზე. კულტივირებულია მრავალ ქვეყანაში, მათ შორის – საქართველოში. ფოთლები შეიცავს ეთეროვან ზეთს, რომლის მთავარი კომპონენტი არის ცინეოლი. ფოთლების გამონაცემი, როგორც ანთების საწინააღმდეგო საშუალება, გამოიყენება პირის ღრუში გამოსავლებად.



სურ. 136. სალბი (Salvia officinalis)

როზმარინი (Rosmarinus officinalis) მარადმწვანე ბუჩქია. გავრცელებულია ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნებში. იზრდება მშრალ, მზიან ფერდობებზე. კულტივირებულია მშრალ სუბტროპიკებში. ფოთლები შეიცავს ეთეროვან ზეთს. გამონაცემი გამოიყენება როგორც ანთების საწინააღმდეგო და ნაღვლმდენი საშუალება.

ხარისვარდა (S. sclarea) ორწლოვანი ან მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. სამშობლოა ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნები. საქართველოში გზადმოყოლილია. იზრდება ქვიან, თიხნარ და ქვიშნარ ფერდობებზე. ყვავილები შეიცავს ეთეროვან ზეთს, რომელიც ხასიათდება ანთების საწინააღმდეგო და ანტიბაქტერიული მოქმედებით.

ბამბიქულა (S. aethiopis) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. იზრდება რუსეთის ევროპული ნაწილის სამხრეთში, შუა აზიაში, კავკასიაში, მათ შორის – საქართველოში. შეიცავს ეთეროვან ზეთს. გამოიყენება როგორც შემკვრელი და ანთების საწინააღმდეგო საშუალება.

უსუპი (Hyssopus officinalis) ნახევრად ბუჩქია. სამშობლოა ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნები. კულტურაშია მრავალ ქვეყანაში, მათ შორის საქართველოში. შეიცავს ეთეროვან ზეთს. გამონაცემი ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება როგორც ამოსახველებელი საშუალება ქრონიკული ბრონქიტის დროს, აგრეთვე კუჭ-ნაწლავის დაავადებების შემთხვევაში.

ევგენოლის რეჰანი (Ocimum gratissimum x O. menthifolium) ჰიბრიდული ნახევრად ბუჩქია. კულტურაშია საქართველოში. მცენარის მიწისზედა ნაწილი შეიცავს ეთეროვან ზეთს, რომელშიც ძირითადი კომპონენტი ევგენოლია. ევგენოლი სტომატოლოგიურ პრაქტიკაში გამოიყენება როგორც დეზინფექციური და დეზოდორაციული საშუალება.

თავშავა (Origanum vulgare) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. ევრაზიული სახეობაა. იზრდება ტყის პირებსა და მდელოებზე. ბალახი შეიცავს ეთეროვან ზეთს. ბალახის გამონაცემი, როგორც ანთების საწინააღმდეგო და ამოსახველებელი საშუალება, გამოიყენება გაციების და სასუნთქი ორგანოების დაავადებების დროს.

ბეგქონდარა (Thymus vulgaris) ნახევრად ბუჩქია. სამშობლოა ესპანეთი და საფრანგეთი. კულტურაშია მრავალ ქვეყანაში. ბალახი შეიცავს ეთეროვან ზეთს. ბალახის სითხოვანი ექსტრაქტი გამოიყენება ამოსახველებელ საშუალებად ხელა სასუნთქი გზების დაავადებების დროს.

Th. serpyllum ნახევრად ბუჩქია. აქვს ევრაზიული არეალი. იზრდება მეტწილად ქვიშნარ ნიადაგზე. შეიცავს ეთეროვან ზეთს. გამონაცემი გამოიყენება ამოსახველებელ საშუალებად.

თირკმლის ჩაი (Orthosiphon stamineus) ნახევრად ბუჩქია. სამშობლოა სამხრეთ-აღმოსავლეთი აზია. კულტურაშია აჭარაში. ფოთლები შეიცავს ტრიტერპენულ საპონინებს. გამონაცემი გამოიყენება როგორც დიურეზული საშუალება შარდკენჭოვანი და ნაღვლკენჭოვანი დაავადებების დროს.

შავბალახა (Leonurus cardiaca, L. quinquelobatus) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. **L. quinquelobatus** იზრდება საქართველოში, გვხვდება ტყისპირებზე, მდელოებზე. მოჰყავთ მრავალწლოვანი კულტურის სახით. შეიცავს ფლავონოიდებს. ნაყენი როგორც სედატიური საშუალება, გამოიყენება ნერვული აგზნებადობის, გულ-სისხლძარღვთა ნევროზების და ჰიპერტონიული დაავადებების საწყისი სტადიების სამკურნალოდ.

Panzeria lanata (=Leonurus lanatus) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. გავრცელებულია ციმბირსა და შორეულ აღმოსავლეთში. შეიცავს ალკალოიდებს, მთრიმლავ ნივთიერებებს. ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება რევმატიზმის სამკურნალოდ.

მუზარადა (Scutellaria baicalensis) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. გავრცელებულია შორეულ აღმოსავლეთში. ფესვები შეიცავს ფლავონოიდებს. გამონაცემი, როგორც ჰიპოტენზიური და სედატიური საშუალება, გამოიყენება ჰიპერტონიული დაავადებების შემთხვევაში.

Stachys betoniciflora (= Betonica foliosa) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. გავრცელებულია ცენტრალურ აზიაში (ტიან-შანი, პამირი). ენდემური სახეობაა.

მიწისზედა ნაწილი შეიცავს ფლავონოიდებს. სითხოვანი ექსტრაქტი გამოიყენება როგორც დიურეზული საშუალება

ყვანჩალა (St. silvatica) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. ევრაზიული სახეობაა. იზრდება საქართველოში.

ჯინჭრისდედა (lamium album) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. ევრაზიული სახეობაა. იზრდება საქართველოში. ყვავილები შეიცავს ლორწოს, მთრიმლავ ნივთიერებებს, საპონინებს. ყვავილის გამონაცემი გამოიყენება შინაგანი ორგანოებიდან სისხლდენის საწინააღმდეგო საშუალებად.

ირმისტუჩა (Lagochilus inebrians) ნახევრად ბუჩქია. შუა აზიის ენდემური სახეობაა. შეიცავს ეთეროვან ზეთს. ყვავილების გამონაცემი გამოიყენება ჰემოსტატიკურ საშუალებად ჰემოროიდული და სხვა ორგანოებიდან სისხლდენის შემთხვევაში.

პირწმინდა (Ajuga laxmannii) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. გავრცელებულია ევროპასა და შუა აზიაში. შეიცავს ეთეროვან ზეთს, სტეროიდებს, ირიდოიდებს. ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება მალარიის საწინააღმდეგოდ.

ჯინჭარა (Phlomis pungens) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. იზრდება რუსეთის ევროპულ ნაწილში, შუა აზიასა და კავკასიაში, მათ შორის – საქართველოში. შეიცავს ფლავონოიდებს და მთრიმლავ ნივთიერებებს. ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება შემკვრელ საშუალებად.

ქვეკლასი **ასტერიდები (Asteridae)**

ქვეკლასი ასტერიდები ორლებნიანთა შორის ყველაზე სპეციალიზებული ჯგუფია. მათი გვირგვინის ფურცლები ყოველთვის შეზრდილია. დამახასიათებელია ყვავილების ფუნქციური და მორფოლოგიური დიფერენციაცია, რაც განსაკუთრებით ასტრასებრთა ანუ რთულყვავილოვანთა ოჯახის წარმომადგენლებში შეიმჩნევა. ნასკვი, მცირე გამონაკლისის გარდა, ქვედაა და შედგება 2 ნაყოფფოთლისაგან. ასტერიდები წარმოიშვა გადაშენებული არქაული როზიდებისგან.

ქვეკლასი აერთიანებს 5 რიგს, 13 ოჯახს, დაახლოებით 1400 გვარსა და 30000–მდე სახეობას. ქვეკლასის გვარებისა და სახეობების 90% მოდის ასტრასებრთა ოჯახის წარმომადგენლებზე. ქვეკლასში ჭარბობს ერთწლოვანი და მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეები; ბუჩქი, ხე და მერქნიანი ლიანა საკმაოდ იშვიათი გამონაკლისია.

რიგი **Campanulales**

აერთიანებს 7 ოჯახს, რომელთა შორის **მაჩიტასებრნი (Campanulaceae)** საქართველოს ფლორაში სრულყოფილადაა წარმოდგენილი.

ოჯახი **მაჩიტასებრნი (Campanulaceae)**

ოჯახი ითვლის დაახლოებით 50 გვარსა და თითქმის 1000 სახეობას. გავრცელებულია ყველა კონტინენტზე, თუმცა სახეობათა აშკარა სიჭარბე ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში შეიმჩნევა. საქართველოში გვხვდება 5 გვარი და 75 სახეობა. მაჩიტასებრთა უმრავლესობა ფესურიანი მრავალწლოვანი ბალახებია, რომლებიც უპირატესად ღია ადგილებში – ნათელ ტყეში, მდელოზე, კლდოვან ფერდობებზე და ა.შ. არიან გავრცელებული.

მაჩიტასებრთა სხვადასხვა ფერის ყვავილები საკმაოდ მსხვილია, შეკრებილია მტევნებად, ტირსებად ან თავაკისებრ ყვავილედებად. იშვიათად გვხვდება ცალკეული ყვავილი. ყვავილი თითქმის ყოველთვის ორსქესიანია, 5-წევრიანი, აქტინომორფული ან

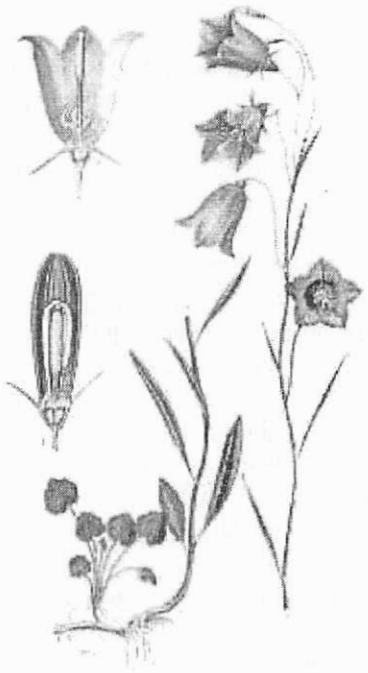
სუსტად ზიგომორფული. მტვრიანა – 5. გინეცეუმი – ცენოკარპული, შედგება 3, იშვიათად 2 ან 5 ნაყოფფოთლისგან.

ყვავილის ფორმულა: **Campanula rotundifolia** (სურ. 137).

$$* \, ♀ \, Ca_{(5)} \; Co_{(5)} \; A_5 \; \underline{G_{(3)}}$$

ნაყოფი ცენოკარპულია (ხსნადი კოლოფი, იშვიათად კენკრა).

მაჩიტასებრთა ფესვებში სახამებლის ნაცვლად ინულინი გროვდება. საკმაოდ ხშირია პოლიფენოლური შენაერთები. ზოგიერთი მათგანი ლატექსს შეიცავს.



სურ. 137. მაჩიტა (Campanula rotundifolia)

ოჯახის წარმომადგენელთა სამეურნეო მნიშვნელობა მცირეა. შეიძლება აღინიშნოს ლამაზად მოყვავილე დეკორატიული მცენარეები და ჩინურ ტრადიციულ მედიცინაში გამოყენებული **Adenophora dangshen**, რომელიც ჟენ-შენის შემცვლელია.

ოჯახი აერთიანებს 30 გვარს და დაახლოებით 1300 სახეობას. უმრავლესობა ამერიკის მთიან ტროპიკებშია თავმოყრილი. ყვავილები აგებულებით მაჩიტასებრთა ყვავილების მსგავსია, თუმცა მათგან განსხვავებით აშკარად ზიგომორფულია.

ოჯახი **Lobeliaceae**

Lobelia inflata ერთწლოვანი მცენარეა. ჩრდილოამერიკული სახეობაა. კულტურაშია ალკალოიდ ლობელინის მისაღებად. ლობელინი სუნთქვის ცენტრის ამგზნები საშუალებაა. გამოიყენება ახალშობილთა ასფიქსიის, ელექტროდენით, მზით და სითბური დაკვრით გამოწვეული დაზიანების დროს, აგრეთვე ნარკოტიკებით, მხუთავი გაზით და ა.შ. მოწამვლის შემთხვევაში.

ზოგიერთი სახეობა დეკორატიული მცენარეა.

რიგი **Astrales**

მონოტიპური რიგია, ე.ი. მხოლოდ ერთი ოჯახითაა წარმოდგენილი, რომელიც ორლებნიანთა განვითარების მწვერვალს წარმოადგენს.

ოჯახი **ასტრასებრნი (Asteraceae)** ანუ **რთულყვავილოვანნი (Compositae)**

დიდი ოჯახია, სახეობათა რაოდენობით მხოლოდ ჯადვარისებრს ჩამორჩება. ცნობილია 24000-ზე მეტი სახეობა, რომლებიც დაახლოებით 1200 გვარშია გაერთიანებული. საქართველოში ამ ოჯახის 118 გვარი და დაახლოებით 560-ზე მეტი სახეობაა გავრცელებული. მათ შორის 132 ენდემია.

ოჯახის წარმომადგენლები გვხვდება ყველგან, სადაც კი უმაღლეს მცენარეს არსებობა შეუძლია. იზრდება ნებისმიერ ადგილსამყოფელში, თუმცა ტენიან ტროპიკულ ტყეებში იშვიათად გვხვდება. ასტრასებრთა უმრავლესობა მრავალწლოვანი ან ერთწლოვანი ბალახოვანი მცენარეებია. ტროპიკებში გავრცელებულია ლიანები, ღეროსეული და ფოთლისეული სუკულენტები, ბუჩქები და დაბალი ხეები.

ასტრასებრთა ფოთლები უთანაფოთლოა, მარტივი, მთლიანი ან დანაწევრებილი, იშვიათად – რთული. ფოთლების განლაგება მორიგეობითია, ზოგჯერ – მოპირისპირე.

ყვავილები შეკრებილია კალათა ყვავილედებად. ცალკეული კალათა ხშირად რთული აგრეგატული ყვავილედის პარციალურ ნაწილს წარმოადგენს. კალათის საერთო ყვავილსაჯდომს გარს აკრავს საბურველის ფოთლების ერთი ან რამდენიმე რიგი.

კალათაში ყვავილების რაოდენობა რამდენიმე ათასიდან ერთ ყვავილამდე მერყეობს. ყვავილები გარეგნულად ზოგჯერ ერთმანეთისაგან განსხვავებულია, მაგრამ ყველა ისინი ერთნაირი გეგმითაა აგებული. ყვავილსაფარი ორმაგია; ჯამი ხშირად სახეცვლილია და ქოჩრებადაა გარდაქმნილი, ზოგჯერ მთლიანად რედუცირებულია. გვირგვინის ფურცლები ყოველთვის შეზრდილია, მაგრამ ფორმით განსხვავებული. ხშირად აქტინომორფულია, მილისებრი, ხუთი, იშვიათად ოთხკბილიანი გადანაღუნით. ასეთ ყვავილებს **მილისებრი** ეწოდება. მცენარეთა უმრავლესობაში კალათა ყვავილედის განაპირა ყვავილები ზიგომორფულია; მათი გვირგვინი მთლიან ფირფიტას წარმოადგენს, სადაც 3 ფურცელი ერთმანეთთანაა შეზრდილი. ასეთ ყვავილებს **ცრუენისებრი** ეწოდება. მათი ყვავილების მტვრიანები განუვითარებელია და ისინი ფუნქციურად მდედრობითი ყვავილები არიან. ცრუენისებრი ყვავილები მილისებრი ყვავილებიდანაა წარმოქმნილი. მათი ბიოლოგიური მნიშვნელობა დამტვერავი მწერების მიზიდვაში გამოიხატება (ახასიათებთ მკვეთრი კონტრასტული შეფერადება და დიდი ზომები).

ასტრასებრთა ოჯახში ორი ქვეოჯახია გაერთიანებული: **მილყვავილოვნები (Asteroideae** ანუ **Tubuliflorae)** და **ენაყვავილოვნები (Lactucoidae** ანუ **Liguliflorae).**

მილყვავილოვნებში ყველა ყვავილი მილისებრია ან ცენტრში მილისებრი და განაპირა – ცრუენისებრი. ქვეოჯახის წარმომადგენლები ხასიათდებიან ეთეროვანი ზეთის შემცველობით, ისინი რძეწვენს თითქმის მოკლებული არიან.

ენაყვავილოვნები ხასიათდებიან მხოლოდ ენისებრი ყვავილებით. მათი გვირგვინი აშკარად ზიგომორფულია. წარმოქმნილია ერთ ფირფიტად შეზრდილი 5 ფურცლისაგან. ენისებრი ყვავილები მილისებრი ყვავილებიდანაა წარმოქმნილი. მათთვის დამახასიათებელია რძეწვენის არსებობა.

მილისებრი და ენისებრი ყვავილები 5 მტვრიანისაგან შედგება. გინეცეუმი ფსევდომონოკარპულია, წარმოქმნილია 2 ნაყოფფოთლისაგან; ნასკვი ქვედაა, ერთბუდიანი, ერთი თესლკვირტით.

ყვავილის ფორმულა: **ბურბუშელა (Taraxacum officinale)**

$$\uparrow \varphi\ Ca_0\ Co_{(5)}\ A_5\ \underline{G}_{(1)}$$

ბაბუნა (Chamomilla recutita)

მილისებრი ყვავილები: * ☿ Ca_0 $Co_{(5)}$ $A_{(5)}$ $G_{(\overline{1})}$

ცრუენისებრი ყვავილები: ↑ ☿ Ca_0 $Co_{(0+3)\text{ან }(3)}$ A_0 $G_{(1)}$

მსესუმზირა (Helianthus annuus)

მილისებრი ყვავილები: ბაბუნას მსგავსია;

ცრუენისებრი ყვავილები: ↑ ☿ Ca_0 $Co_{(0+3)\text{ან }(3)}$ A_0 $G_{(0)}$

ნაყოფი ფსევდომონოკარპულია (მშრალი, უხსნადი თესლურა); გავრცელებისათვის ხშირად განვითარებული აქვს ქოჩრები, რომლებიც სახეცვლილი ჯამის ფოთოლაკებია.

ნორმალური სქესობრივი გამრავლების გარდა შეინიშნება **აპომიქსისი** ანუ განაყოფიერების გარეშე თესლით გამრავლება **(ბურბუშელა –Taraxacum officinale**, გვარი **ხარნუყა – Hieracium** და სხვა).

ასტრასებრთა წარმომადგენლები განსაკუთრებით მდიდარია მეტაბოლიზმის მეორეული პროდუქტებით. ზოგიერთი მათგანი ძვირფასი სამკურნალო მცენარეა.

ვირისტერფა (Tussilago farfara) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. ადრე გაზაფხულზე უვითარდება საყვავილე ყლორტები ცალკეული კალათებით. ყვავილობის შემდეგ ჩნდება ფესვთანური ფოთლები, რომლებიც ზევიდან შიშველია, ხოლო ქვედა მხრიდან დაფარულია თეთრი რბილი ბუსუსებით.

მცენარე ევრაზიული სახეობაა. ჩვენში თითქმის ყველგანაა გავრცელებული. ფოთლები შეიცავს პოლისაქარიდებს – ლორწოს. გამოიყენება როგორც ამოსახველებელი საშუალება.

არნიკა (Arnica montana) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. ახასიათებს ცალკეული კალათები, რომელთა განაპირა ყვავილები ცრუენისებრია, მოყვითალო-ნარინჯისფერი; შიგნითა – მილისებრი, ღია ნარინჯისფერი.

ევროპული არეალისაა. ყვავილები შეიცავს ეთეროვან ზეთს, ფლავონოიდებს. ყვავილების გამონაცემი გამოიყენება მეან-გინეკოლოგიაში, როგორც სისხლდენის შემაჩერებელი საშუალება.

ხოროსანი (Artemisia cina) ნახევრად ბუჩქია. ფოთლები ფრთისებრგანკვეთილია ვიწრო სეგმენტებად. ყვავილები მილისებრია, ყვითელი ან ძოწისფერი. კალათები წვრილია, 3-5 ყვავილიანი, რომლებიც, თავის მხრივ, ქმნიან პირამიდულ საგველას. მცენარე შხამიანია! აქვს თავისებური სუნი.

შუა აზიის ენდემური სახეობაა. გაუშლელი ყვავილები შეიცავს ეთეროვან ზეთს. სესქვიტერპენული ლაქტონი (სანტონინი) ანტიჰელმენტური საშუალებაა.

A. taurica მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. გავრცელებულია ჩრდილოეთ კავკასიაში (დაღესტანი, ჩეჩნეთი, ინგუშეთი). შეიცავს ეთეროვან ზეთს, რომელიც ხასიათდება კარდიოტონული და მატონიზებელი მოქმედებით.

აბზინდა (A. absinthium) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა თავისებური, „აბზინდასეული“ სუნით. ყვავილები მილისებრია, ყვითელი. კალათების ერთობლიობა ქმნის საგველა ყვავილედს.

ევრაზიული სახეობაა, იზრდება საქართველოში. შეიცავს ეთეროვან ზეთს. გამონაცემი მადის აღმძვრელი საშუალებაა. გამოიყენება ღვიძლისა და ნაღვლის ბუშტის დაავადებების დროს. აბზინდის პრეპარატების ხანგრძლივმა გამოყენებამ შეიძლება გამოიწვიოს ინტოქსიკაცია, რასაც ზოგჯერ თან ახლავს ჰალუცინაციები და კრუნჩხვები.

მამული (A. vulgaris) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. აბზინდისგან განსხვავდება ფოთლების შებუსვის ხასიათით. ფოთლის ზედა მხარე მუქი მწვანეა, შიშველი, ქვედა – მოთეთრო ქეჩისებრი და არა ვერცხლისფერი, როგორც ეს აბზინდას აქვს.

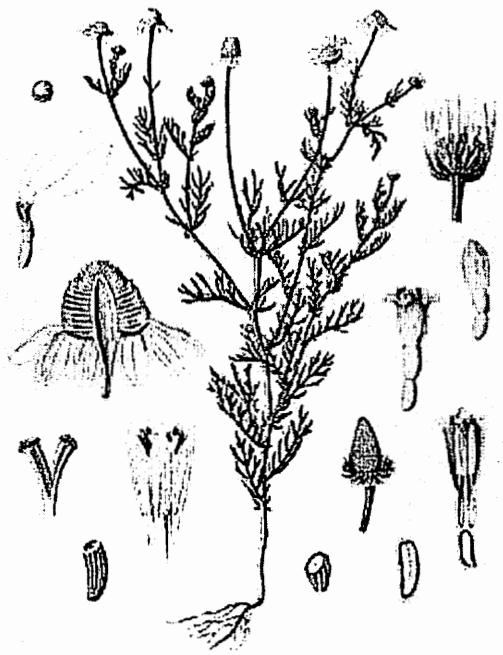
საქართველოში გავრცელებულია როგორც სარეველა და რუდერალური მცენარე. ბალახი შეიცავს ფლავონოიდებს, აგრეთვე – ეთეროვან ზეთს. გამოიყენება მადის აღმძვრელ საშუალებად.

ბაბუნა (Chamomilla recutita; = Matricaria recutita ; = M. chamomilla) ერთწლოვანი მცენარეა ფრთისებრ განკვეთილი ფოთლებით (სურ.138). კალათები ნახევარსფეროსებრია. განაპირა ცრუენისებრი ყვავილები თეთრია და შუა მილისებრი ყვავილები – ყვითელი. საერთო ყვავილსაჯდომი კონუსურია, ღრუიანი, შიშველი. საბურველის ფოთლები კრამიტივითაა განლაგებული.

ევროპული სახეობაა. გავრცელებულია ჩრდილოეთ კავკასიაში. იზრდება მდელოებზე, როგორც სარეველა – ბაღებსა და დაუსახლებელ ადგილებში. ყვავილები შეიცავს ეთეროვან ზეთს. ბაბუნას ყვავილები შედის კუჭის სამკურნალო სხვადასხვა ნაკრების შემადგენლობაში. გამოიყენება მეტეორიზმის, ფაღარათის, გასტრიტის დროს.

კულმუხა (Inula helenium) 2 მ-მდე სიმაღლის მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. ყვავილები ყვითელია, განაპირა – ცრუენისებრი, შუა – მილისებრი, შეკრებილია მსხვილ კალათებად. თესლურა ნაყოფები ქოჩრიანია.

ევრაზიული სახეობაა. აქვს დიზუნქციური არეალი. იზრდება საქართველოში. გვხვდება ტენიან ადგილებში, ტყისპირებზე, მდელოებზე, მაღალბალახეულში. ფესვები და ფესურები შეიცავს ეთეროვან ზეთს. მონახარში, როგორც ამოსახველებელი საშუალება, გამოიყენება ზედა სასუნთქი გზების დაავადებების დროს.



სურ. 138. ბაბუნა (Chamomilla recutita)

ფარსმანდუკი (Achillea millefolium) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა ფრთისებრ განკვეთილი ფოთლებით. ფესვთანური ფოთლები ყუნწიანია, ღეროსეული – მჯდომარე. კალათის ერთობლიობა ქმნის ფარისებრ ყვავილედს.

ევრაზიული სახეობაა. საქართველოში ფართოდაა გავრცელებული. იზრდება მდელოებზე, ტყისპირებში, ზოგჯერ ქმნის ერთიან რაყას. შეიცავს ეთეროვან ზეთს. ბალახი და ყვავილები შედის მადის აღმძერელი, აგრეთვე ნაღვლმდენი და ანტიჰემოროიდული ნაკრებების შემადგენლობაში.

ბურბუშელა (Taraxacum officinale) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა ფესვთანური ფოთლებით (სურ. 139). საყვავილე ღერო უფოთლოა, ღრუიანი. კალათაში ყველა ყვავილი ენისებრია, ოქროსფერ-ყვითელი. ნაყოფი ქოჩრიანია. მცენარის ყველა ნაწილი შეიცავს თეთრ რძეწვენს.

ევრაზიული სახეობაა. იზრდება გზისპირებზე, მდელოებზე, ზოგჯერ როგორც სარეველა – ნათესებში. ფესვები შეიცავს მწარეებს. მონახარში გამოიყენება როგორც მადის აღმძვრელი და ნაღვლმდენი საშუალება.

Rhaponticum carthamoides (=Leuzea carthamoides) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა ღრუიანი, წახნაგოვანი, დაუტოტავი, აბლაბუდასავით შებუსვილი ღეროებით. ფოთლები ფრთისებრდაყოფილია, ფესვთანური და ქვედა ღეროსეული – ყუნწიანი, ზედა – მჯდომარე. ყვავილები მილისებრია, იისფერი, შეკრებილია ერთეულ მსხვილ კალათებად.

მცენარე სამხრეთ ციმბირის ენდემური სახეობაა. იზრდება ალპურ და სუბალპურ მდელოებზე. ფესვების სითხოვანი ექსტრაქტი გამოიყენება მასტიმულირებელ საშუალებად გონებრივი და ფიზიკური გადაღლის, შრომის უნარის დაქვეითების დროს.



სურ. 139. ბურბუშელა (Taraxacum officinale)

გულყვითელა (Calendula officinalis) ერთწლოვანი მცენარეა. აქვს უკუკვერცხისებრი, მთელკიდიანი ფოთლები. ყვავილები შეკრებილია მსხვილ, ერთეულ კალათებად. განაპირა ყვავილები ცრუენისებრია, ბუტკოიანი, ნარინჯისფერი, შუა – მილისებრი, ორსქესიანი, მაგრამ უნაყოფო, ნარინჯისფერი ან მოყავისფრო-წითელი.

გავრცელებულია ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნებში. ფართოდაა კულტურაში როგორც სამკურნალო და დეკორატიული მცენარე. ყვავილები შეიცავს კაროტინოიდებს, ფლავონოიდებს და სხვ. ნაყენი გამოიყენება როგორც ნაღვლმდენი და ანთების საწინააღმდეგო საშუალება კუჭ-ნაწლავის დაავადებების დროს; აგრეთვე ანგინის, ტონზილიტის, ღრძილებიდან სისხლდენის დროს.

ორკბილა (Bidens tripartita) ერთწლოვანი მცენარეა სამად გაყოფილი ფოთლებით. კალათები ერთეულია ან რამდენიმე ერთად ყლორტების წვერშია განლაგებული. ყველა ყვავილი მილისებრია, მოყავისფრო-ყვითელი.

ჰოლარქტიკული სახეობაა. გავრცელებულია საქართველოში. იზრდება ტენიან მდელოებზე, მდინარეების, ნაკადულების ნაპირებზე, აგრეთვე, როგორც სარეველა, ბოსტნებსა და ნათესებში. შეიცავს კაროტინოიდებს, ასკორბინის მჟავას,

ფლავონოიდებს. გამონაცემი გამოიყენება როგორც ანთების საწინააღმდეგო და ანტიალერგიული საშუალება პედიატრიაში აბაზანების სახით.

რუსული ღიღილო (Centaurea cyanus) ერთწლოვანი ან ორწლოვანი მცენარეა. ფოთლები ნაცრისფერ-მწვანეა, აბლაბუდისებრ-ქეჩისებრი. ერთეული კალათები შედგება განაპირა უსქესო, ძაბრისებრი და შუა ორსქესიანი მილისებრი ყვავილებისაგან.

ევროპული სახეობაა. ფართოდაა გავრცელებული როგორც სარეველა. ყვავილები შეიცავს ანთოციანებს. გამონაცემი გამოიყენება დიურეზულ საშუალებად თირკმლებისა და შარდის ბუშტის დაავადებების დროს. ყვავილებს ახასიათებს აგრეთვე ნაღვლმდენი მოქმედება.

ბერულა (Gnaphalium uliginosum) ერთწლოვანი მცენარეა. ფოთლები მოგრძო-ხაზურია. კალათები წვრილია, განლაგებულია ყლორტების წვერში. ყვავილები მილისებრი, ღია-ყვითელი.

პოლიმორფული სახეობაა. გავრცელებულია ევროპაში და შორეულ აღმოსავლეთში. სარეველა მცენარეა. შეიცავს ფლავონოიდებს. ბალახის გამონაცემი გამოიყენება როგორც ჰიპოტენზიური საშუალება ჰიპერტონიული დაავადებების საწყისი სტადიების დროს, აგრეთვე კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადებების სამკურნალოდ.

ნეგო (Helichrysum arenarium) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა მოთეთრო-ქეჩისებრი შებუსვით. ფოთლები მოგრძო ან ხაზურია. მრავალრიცხოვანი კალათები შეკრებილია ფარისებრ ყვავილედებად. ყვავილები მილისებრია, ყვითელი ან ნარინჯისფერი.

ევრაზიული სახეობაა. იზრდება მშრალ, ქვიშნარ ნიადაგებზე. ყვავილედი შეიცავს ფლავონოიდებს. გამონაცემი გამოიყენება როგორც ნაღვლმდენი საშუალება ღვიძლისა და ნაღვლის ბუშტის დაავადებების დროს.

H. italicum ნახევრად ბუჩქია. ნეგოს სხვა სახეობებისგან განსხვავებით ფოთლის კიდეები ქვევითაა დახრილი. აქვს ძლიერი არომატული სუნი.

სამშობლოა ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნები. ყვავილები შეიცავს ფლავონოიდებს. ნედლეულის გამონაცემი გამოიყენება ნაღვლმდენ საშუალებად იმავე დაავადებების სამკურნალოდ, რისთვისაც გამოიყენება ნეგო (H. arenarium).

ბაყაყურა (Silybum marianum) ორწლოვანი მცენარეა. ფოთლები მოგრძო ელიფსურია, პრიალა, მრავალრიცხოვანი თეთრი ლაქებითა და ეკლიანი კიდეებით. ყველა ყვავილი მილისებრია, ძოწისფერი ან იისფერ-ულოსფერი, შეკრებილია სფეროსებრ კალათებად. ნაყოფი ქოჩრიანი თესლურაა.

ევრაზიული სახეობაა. გავრცელებულია საქართველოში. იზრდება მშრალ ადგილებში, სარეველა და რუდერალური მცენარეა. ნაყოფი შეიცავს ფლავოლიგნანებს. გამოიყენება ღვიძლის დაავადებების შემთხვევაში.

ყვავილწვრილა (Solidago canadensis) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. ფოთლები ხაზურ-ლანცეტაა, ზედა ნაწილში – ხერხკბილა. კალათები წვრილია; განაპირა ყვავილები ენისებრია, შუა – მილისებრი, მოყვითალო-ოქროსფერი. კალათები შეკრებილია ცალგვერდა, რკალურად მოხრილ მტევნებად, მტევნები – გაშლილ პირამიდულ საგვერდედ. ნაყოფი ქოჩრიანი თესლურაა.

სამშობლოა ჩრდილოეთი ამერიკა. საქართველოში გზადმოყოლილია. შეიცავს ფლავონოიდებს. ბალახიდან მომზადებულ პრეპარატებს ახასიათებთ ჰიპოაზოტემიური და დიურეზული მოქმედება.

ასფურცელა (Tanacetum vulgare) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. აქვს ფრთისებრ განკვეთილი ფოთლები. კალათები შეკრებილია ფარისებრ ყვავილედებად. კალათაში ყველა ყვავილი მილისებრია, ყვითელი. თესლურა უქოჩროა. მცენარეს აქვს ბალზამის დამახასიათებელი სუნი.

ევრაზიული სახეობაა. გავრცელებულია საქართველოში. ყვავილები შეიცავს ფლავონოიდებს. გამონაცემი გამოიყენება როგორც ჭიების საწინააღმდეგო (ასკარიდა, მახვილა) და ნაღვლმდენი საშუალება.

ხარისშუბლა (Senecio platyphylloides, = Adonostyles platyphyloides) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა ჰორიზონტალური ფესურით. ფესვთანური ფოთლები მსხვილია, გრძელყუნწიანი, ღეროსეული – სამკუთხა-თირკმლისებრია, ყუნწზე ყურის მსგავსი

თანაფოთლებით. მრავალრიცხოვანი წვრილი კალათები ქმნის ფარისებრ-საგველა ყვავილედებს. კალათაში ყველა ყვავილი მილისებრია, ორსქესიანი, ყვითელი. კავკასიის ენდემია. იზრდება საქართველოში. გვხვდება ტყის ზედა საზღვართან და სუბალპურ სარტყელში, ზღვის დონიდან 1600–2800 მეტრ სიმაღლეზე. მცენარის ყველა ნაწილი შეიცავს ალკალოიდებს. პრეპარატი პლატიფილინის ჰიდროტარტრატი გამოიყენება მუცლის ღრუს გლუვკუნთოვანი ორგანოების სპაზმების დროს.

თავკომბალა (Echinops ritro) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. ფოთლები მჯდომარეა, ფრთისებრგანკვეთილი. კალათაში ყველა ყვავილი მილისებრია. კალათები შეკრებილია მჭიდრო სფეროსებრ თავაკებად. ნაყოფი ქოჩრიანი თესლურაა.

ევრაზიული სახეობაა. იზრდება ქვაღორღიან ფერდობებზე. ნაყოფი შეიცავს ალკალოიდებს. ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება მხედველობის ნერვის ატროფიის დროს.

ოროვანდი (Arctium lappa, A. tomentosum, A. minus) ორწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. ფოთლები გულისებრ-კვერცხისებრია, ქვედა მხრიდან ქეჩის მსგავსად შებუსვილი. ყვავილები შეკრებილია სფეროს ფორმის კალათებად, რომელთა ერთობლიობა ქმნის ფარისებრ საგველას. ყველა ყვავილი მილისებრია, ორსქესიანი, მოწითალო-იისფერი. ნაყოფი – ქოჩრიანი თესლურაა.

სამივე სახეობა გავრცელებულია საქართველოში. ფესვები შეიცავს პოლისაქარიდებს, ეთეროვან ზეთს და სხვა ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს. ზეთზე დამზადებული ფესვების ექსტრაქტი გამოიყენება როგორც გარეგანი საშუალება თმების გასამაგრებლად, აგრეთვე ეგზემის, ფურუნკულოზის დროს.

ვარდკაჭაჭა (Cichorium intybus) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. ყველა ორგანო შეიცავს სარძევეებს. ღეროსეული ფოთლები მჯდომარეა, ღერომხვევი, ლანცეტისებრ-კვერცხისებრი, მეტ-ნაკლებად შებუსვილი. კალათები ერთეულია ან რამდენიმე ერთად, შეკრებილია ფოთლების იღლიებში ან ღეროების წვერში. ყვავილები ენისებრია, ორსქესიანი, ცისფერი ან ვარდისფერი.

ევრაზიული სახეობაა. ჩვენში გავრცელებულია როგორც სარეველა. მიწისზედა ნაწილი შეიცავს კუმარინებს, ფლავონოიდებს. ფესვები მდიდარია ინულინით. ბალახის ექსტრაქტი უალკოჰოლო მატონიზებელი სასმელების კომპონენტია. ფოთლები გამოიყენება დიეტურ საკვებად (დიაბეტის დროს). ფესვებიდან ამზადებენ ყავის სუროგატს; აგრეთვე ღებულობენ ინულინს და ფრუქტოზას.

Echinacea purpurea მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. ფოთლები ხაზურია ან ელიფსური. ყვავილები შეკრებილია მსხვილ კალათებად. განაპირა ყვავილები ცრუენისებრია, მეწამული ფერის, შუა – მილისებრი, ნარინჯისფერი.

სამშობლოა ჩრდილოეთი ამერიკა. ინტროდუქციებულია მრავალ ქვეყანაში, მათ შორის – საქართველოში. ბალახი შეიცავს ორგანულ მჟავებს, ფლავონოიდებს და სხვა ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს. მისი პრეპარატები მოქმედებს როგორც ბიოგენური სტიმულატორი, ააქტიურებს იმუნიტეტს.

ბუერა (Petasites hybridus) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. აქვს ხორცოვანი ვერტიკალური ფესურა და სქელი საყვავილე ღეროები, რომლებიც დაფარულია ქერქლისებრი ფოთლებით. ყვავილები მეწამული ფერისაა, შეკრებილია მრავალრიცხოვან, შედარებით წვრილ კალათებად. კალათების ერთობლიობა ქმნის თავთავისებრ ყვავილედს. ფესვთანური ფოთლები ვითარდება ყვავილობის შემდეგ. ფოთლები მსხვილია, ნაცრისფრად შებუსვილი. თავიდან ფოთლის ორივე მხარეა შებუსვილი, გვიან – მხოლოდ ქვედა მხარე.

ევროპული სახეობაა. იზრდება საქართველოში. გვხვდება ტენიან ადგილებში, მდინარეების, ტბების ნაპირებზე. შეიცავს ფლავონოიდებს, ტრიტერპენოვან საპონინებს, ეთეროვან ზეთს. ხასიათდება მანგანუმის მაღალი შემცველობით. გამოიყენება როგორც სპაზმოლიზური და ამოსახველებელი საშუალება.

ოქროცოცხა (Xeranthemum annuum) ერთწლოვანი მცენარეა აბლაბუდისებრ-ქეჩისებრი შებუსვით. ფოთლები თითქმის მჯდომარეა, ლანცეტა. კალათებში ყველა ყვავილი მილისებრია, ვარდისფერი, იშვიათად – თეთრი. ერთეული კალათები განლაგებულია ღეროების წვერზე. ევროპული სახეობაა. იზრდება საქართველოში.

გვხვდება მშრალ ფერდობებზე, ზოგჯერ – როგორც სარეველა. შეიცავს ფლავონოიდებს.

მზესუმზირა (Helianthus annuus) ერთწლოვანი მცენარეა. კალათების დიამეტრი 20–40 სმ-ია. განაპირა ყვავილები ენისებრია, უსქესო, კაშკაშა ყვითელი, შუა – მილისებრი, ორსქესიანი, ბაცი ყვითელი.

სამშობლია ჩრდილოეთი ამერიკა. ფართოდაა კულტურაში მთელ მსოფლიოში. თესლებიდან მიიღება ცხიმოვანი ზეთი. მზესუმზირას ზეთი გამოიყენება ქაფურის, ლენცოფას, ქაცვის ზეთის, კაროტოლინის და სხვა პრეპარატების მისაღებად.

წითელი გვირილა (Pyrethrum carneum) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. ფოთლები ფრთისებრგანკვეთილია, აქვს მოგრძო ლანცეტა სეგმენტები. ფესვთანური და ღეროსეული ქვედა ფოთლები ყუნწიანია, დანარჩენი – მჯდომარე. ერთეული მსხვილი კალათები განლაგებულია ღეროების წვერში. კალათის განაპირა ყვავილები ენისებრია, მდედრობითი, წითელი, ვარდისფერი ან თითქმის თეთრი, შუა – მილისებრი, ორსქესიანი, ყვითელი.

გვხვდება კავკასიის მთიან რაიონში. იზრდება სუბალპურ და ალპურ მდელოებზე, ზღვის დონიდან 1500–2500 მეტრ სამაღლეზე. ყვავილები შეიცავს ინსექტიციდურ ნივთიერებებს (პირეტრინები). პრეპარატი სახელწოდებით „სპარსული ფხვნილი“, გამოიყენება როგორც ეფექტური ინსექტიციდური საშუალება ბაღლინჯოების, ბუზების და სხვა საყოფაცხოვრებო მწერების წინააღმდეგ.

დალმაციური გვირილა (P. cinerarifolium) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა. კალათებში ენისებრი ყვავილები უსქესო და თეთრია, მილისებრი – ორსქესიანი და ყვითელი. გავრცელებულია მხოლოდ ბალკანეთის ნახევარკუნძულზე, ადრიატიკის ზღვის სანაპიროს გასწვრივ და მის ზოგიერთ კუნძულზე. კულტურაშია მრავალ ქვეყანაში. ქიმიური შედგენილობა და მედიცინაში გამოყენება წითელი გვირილას ანალოგიურია.

ბრტყელტკალა (Onopordum acanthium) ორწლოვანი, ძლიერ ეკლიანი ბალახოვანი მცენარეა. ყვავილები მილისებრია, ორსქესიანი, მეწამული ფერის, შეკრებილია სფეროს ფორმის კალათებად. თესლურები ქოჩრიანია. იზრდება საქართველოში. ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება ჩირქოვანი იარების და წყლულების სამკურნალოდ.

ძიძას ბალახი (Cnicus benedictus) ერთწლოვანი მცენარეა. ყვავილები წვრილია, მილისებრი, ყვითელი, შეკრებილია კვერცხის ფორმის კალათებად. გავრცელებულია შუა აზიასა და კავკასიაში. გამოიყენება მადის აღმძვრელად და საჭმლის მონელების გასაუმჯობესებლად.

კლასი შროშანისნაირნი ანუ ერთლებნიანები (Liliopsida = Monotyledones)

ერთლებნიანთა კლასი აერთიანებს 4 ქვეკლასს, 37 რიგს, 122 ოჯახს, დაახლოებით 3100 გვარს და 63000 სახეობას. ეს კლასი წარმოიშვა პრიმიტიული ორლებნიანებისგან ყვავილოვან მცენარეთა ევოლუციის გარიჟრაჟზე. თანამედროვე ორლებნიანთაგან ყველაზე დიდი მსგავსება ერთლებნიანებთან აქვს რიგი **Nymphaeles**-ის წარმომადგენლებს.

ქვეკლასი ალისმატიდები (Alismatidae)

ქვეკლასი წარმოდგენილია დაახლოებით 500 სახეობითა და 56 გვარით, რომლებიც გაერთიანებულია 18 ოჯახსა და 11 რიგში. თითქმის ყველა მათგანი ჭაობის, სანაპირო ზონის მოტივტივე ან მთლიანად წყალში ჩაყურსული ბალახებია. მათში შენარჩუნებულია აპოკარპული გინეციუმი და გამორჩეულად პრიმიტიული გამტარი სისტემა (შედგება ტრაქეიდებისაგან).

რიგი **Butomales**

რიგში შედის მხოლოდ ერთი მონოტიპური ოჯახი – **ჩალაყვავილასებრნი (Butomaceae)** ერთი სახეობით – **ჩალაყვავილა (Butomus umbellatus).** მცენარე გავრცელებულია საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე (სურ. 140). ჩალაყვავილა



სურ. 140. ჩალაყვავილა (Butomus umbellatus)

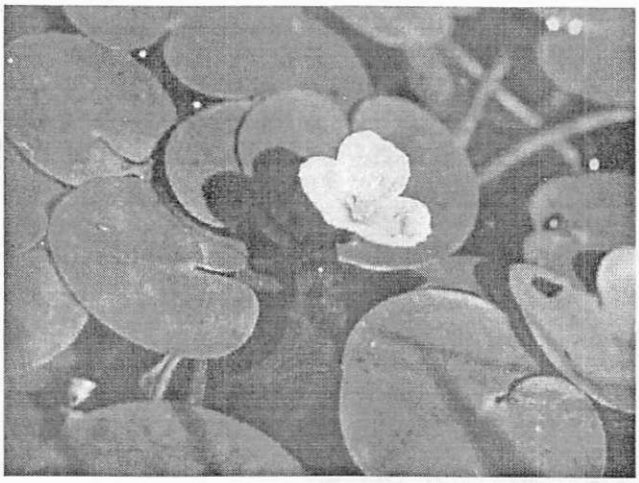
სანაპირო ზონის მსხვილი, მრავალწლოვანი, ბალახოვანი მცენარეა ქოლგებად შეკრებილი ლამაზი ვარდისფერი ყვავილებით. ყვავილები აქტინომორფულია, მარტივი ყვავილსაფრით. ანდროცეუმი შედგება 9 მტვრიანისაგან, გინეცეუმი – 6 მხოლოდ ძირში შენაწევრებული ნაყოფფოთლისაგან. მცენარე დეკორატიულია. მისი ფესურა და თესლები გამოიყენება ხალხურ მედიცინაში.

რიგი **Hydrocharitales**

რიგი შედგება 3 ოჯახისაგან, რომელთაგან საქართველოში მეტწილად ოჯახი წყლის-სუროსებრთა (Hydrocharitaceae) წარმომადგენლებია ცნობილი.

ოჯახი **წყლის–სუროსებრნი (Hydrocharitaceae)**

ოჯახი ითვლის 13 გვარსა და დაახლოებით 100 სახეობას, რომელთა უმრავლესობა წყლის მცენარეა. ჩვენში გავრცელებულია 3 გვარი თითო სახეობით. მათ შორის უფრო გავრცელებულია მტკნარი წყლის მოტივტივე მცენარე – **წყლის სურო (Hydrocharis morsus-ranae)** (სურ. 141). XIX საუკუნეში ამერიკიდან ევროპაში შეიტანეს **კანადური ელოდეა (Elodea canadensis),** რომელიც სწრაფად გავრცელდა ევრაზიის მომცრო წყალსატევებში და ძლიერ შეავიწროვა აბორიგენი მცენარეულობა. აკვარიუმის მოყვარულთათვის კარგადაა ცნობილი ამ ოჯახის გვარების: **Ottelia, Vallisneria, Limnobium, Egeria** დეკორატიული სახეობები.



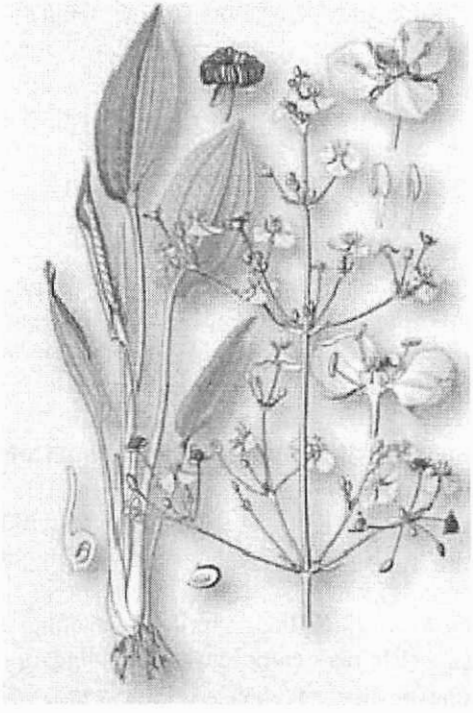
სურ. 141. წყლის სურო (Hydrocharis morsus-ranae)

რიგი **Alismatales**

რიგში გაერთიანებულია 2 ოჯახი.

ოჯახი **წყლის–მრავალძარღვასებრნი (Alismataceae)**

ოჯახი ითვლის 13 გვარსა და დაახლოებით 100 სახეობას. საქართველოში გვხვდება 6 სახეობა, რომლებიც 2 გვარს განეკუთვნება. მათ შორისაა წყალსატევების ნაპირებზე გავრცელებული **წყლის მრავალძარღვა (Alisma plantago-aquatica)** (სურ. 142).



სურ. 142. წყლის მრავალძარღვა (Alisma plantago-aquatica)

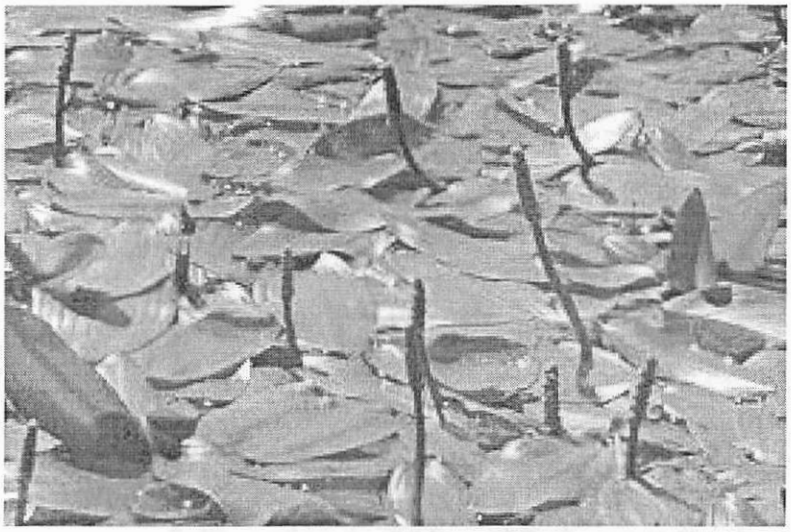
ოჯახის წარმომადგენლები მრავალწლოვანი ბალახებია ციმოიდური ყვავილებითა და სხვადასხვაგვარი ფოთლებით. ყვავილსაფარს წარმოადგენს 3 მომწვანო და 3 შეფერადებული ფოთოლაკი. მტვრიანა – 6, გინეცეუმი შედგება მრავალრიცხოვანი, თითქმის მთლიანად თავისუფალი ნაყოფფოთლებისგან. ზოგიერთი მცენარე, მაგალითად, **ისარას (Sagittaria trifolia)** ახასიათებს სახამებლით მდიდარი, საკვებად ვარგისი გორგლები, რის გამოც აღმოსავლეთ აზიის ქვეყნებში ამრავლებენ როგორც ბოსტნეულ მცენარეს.

რიგი **Potamogetonales**

რიგი აერთიანებს 2 პატარა ოჯახს მოტივტივე ან წყალში ჩაყურსული სახეობებით.

ოჯახი **წყლის–ვაზისებრნი (Potamogetonaceae)**

გარდა მონოტიპური გვარისა **(Groenlandia),** აერთიანებს გვარი **წყლის ვაზის (Potamogeton)** 100-მდე სახეობას (ჩვენში 12 სახეობაა გავრცელებული), რომელთა ნაწილი გუბურებისა ან მდოვრედ გამდინარე წყლის ბინადარია (სურ 143). ყველა მცენარე ფესურიანი ბალახია ერთმანეთისაგან განსხვავებული მოტივტივე ან წყალში ჩაყურსული ფოთლებით. ყვავილები შეუხედავია, ორსქესიანი, აქტინომორფული, 4 – ფურცლიანი, მარტივი ყვავილსაფრით, მტვრიანა – 4, გინეცეუმი – 4, თავისუფალ-ნაყოფფოთლიანი. ყვავილების ერთობლიობა წყლის ზედით ქმნის ტარო ყვავილედს. ნაყოფი კაკლისებრია, რომლითაც იკვებება თევზები და წყალმცურავი ფრინველები. ზოგიერთი სახეობის ფესურა სახამებლის შემცველობის გამო გამოიყენება საკვებად.



სურ. 143. წყლის ვაზი (Potamogeton natans)

ქვეკლასი ლილიიდები (Liliidae)

ერთლებნიანთა ყველაზე მსხვილი ქვეკლასია, რომელიც აერთიანებს 21 რიგს, 96 ოჯახს, დაახლოებით 2700 გვარს და 56000-ზე მეტ სახეობას. აღნიშნული ქვეკლასი ევოლუციურად უფრო დაწინაურებულია, ვიდრე წინა ქვეკლასი. მათგან განსხვავებით, ამ ქვეკლასის წარმომადგენლები ხმელეთის მცენარეებია, თუმცა მათ შორის ზოგჯერ გვხვდება ტენიანი ადგილებისა და წყალსატევების ბინადარნი. ქვეკლასის სისტემატიკა ნაკლებადაა დამუშავებული და ინტენსიური შესწავლის სტადიაშია.

რიგი Liliales

რიგი აერთიანებს 9 ოჯახს, რომელთა შორის საქართველოს ფლორისათვის დამახასიათებელია **Melanthiaceae, Iridaceae** და **Liliaceae**.

ოჯახი Melanthiaceae

ოჯახში 47 გვარი და დაახლოებით 400 სახეობაა გაერთიანებული. საქართველოში იზრდება 9 სახეობა, რომლებიც 4 გვარს მიეკუთვნება. ისინი ძირითადად ფესურიანი, ტუბერბოლქვიანი ან ბოლქვიანი ბალახებია. ყვავილები აქტინომორფულია, ორსქესიანი, შეკრებილია მტევან ყვავილედებად, იშვიათად ერთეულია. ყვავილსაფრის ფოთოლაკები თავისუფალია ან ნაწილობრივაა შეზრდილი მოკლე მილად. მტვრიანა – 6, გინეცეუმი შედგება 3 თითქმის თავისუფალი ნაყოფფოთლისაგან. ნაყოფი მრავალფოთლურა ან კოლოფია.

შხამა (Veratrum lobelianum) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა სქელი ვერტიკალური ფესურით (სურ. 144). ღეროს ფუძე აგებულებით ტუბერბოლქვის მსგავსია.



სურ. 144. შხამა (Veratrum lobelianum)

ფოთლები შიშველია, ფართოელიფსური, მთელკიდიანი, გრძელი მილისებრი ვაგინით. ფოთლის ფირფიტა გოფრირებულია. ყვავილედი საგველაა, სიგრძით 60 სმ-მდე. ყვავილები შედგება მომწვანო მარტივი ყვავილსადრისაგან. ნაყოფი სამბუდიანი კოლოფია მრავალრიცხოვანი თესლით.

ევრაზიული სახეობაა. გავრცელებულია საქართველოს სუბალპურ და ალპურ მდელოებზე. მცენარის ყველა ნაწილი შეიცავს ალკალოიდებს. მიწისქვედა ნაწილისგან მომზადებული ე.წ. „შხამას წყალი“ გამოიყენება ვეტერინარიაში როგორც გარეგანი ანტიპარაზიტული საშუალება.

უცუნა (Colchicum speciosum) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა განვითარების თავისებური ციკლით. მცენარე ყვავილობს ზაფხულის ბოლოს ან შემოდგომის დასაწყისში. მომდევნო წლის გაზაფხულზე ჩნდება ფოთლები და ნაყოფი, რომელიც მწიფდება ზაფხულში. ამის შემდეგ მცენარის მიწისზედა ნაწილი ხმება. მიწაში მცენარეს განვითარებული აქვს ღეროსეული წარმოშობის ორწლოვანი ხორცოვანი ტუბერბოლქვი. ყვავილები მსხვილია, იისფერი, სამწევრიანი მარტივი ყვავილსაფრით. მტვრიანა 6, ბუტკო სამბუდიანი ნასკვით, ნაყოფი – კოლოფი.

მცენარე გავრცელებულია კავკასიონის მთაგრეხილზე, აგრეთვე საქართველოს სხვა მთიან რეგიონებში. იზრდება სუბალპურ მდელოებზე, ზღვის დონიდან 1800–3000 მეტრ სიმაღლეზე. ტუბერბოლქვი შეიცავს ალკალოიდებს, რომელთა შორის ძირითადია სიმსისვნის საწინააღმდეგო მოქმედების – კოლხამინი და კოლხიცინი.

ოჯახი **ზამბახისებრნი (Iridaceae)**

ოჯახი ითვლის 80-მდე გვარს და დაახლოებით 1800 სახეობას. საქართველოში 3 გვარი და 22 სახეობაა გავრცელებული. მცენარეთა უმრავლესობა იზრდება გვალვიან მთისძირებში, სტეპებსა და ნახევრად უდაბნოებში. ყველაზე დიდი მრავალფეროვნება შეიმჩნევა აფრიკის სამხრეთში.

ზამბახისებრთა უმრავლესობა მრავალწლოვანი ბალახებია ხორცოვანი ფესურით, ბოლქვით ან ტუბერბოლქვით, დამახასიათებელი უნიფაციალური, ორ რიგად განლაგებული მჯდომარე ფოთლებით. ფოთლები ზოგჯერ ცილინდრულია ან ოთხწახნაგოვანი **(Crocus)**. ყვავილი მსხვილი და კაშკაშა, აქტინომორფული ან ზიგომორფული, ყვავილსაფრის 6 ფოთოლაკით, 3 მტვრიანით და ქვედა ნასკვით.

ყვავილის ფორმულა: **წყლის ზამბახი (Iris pseudacorus)**

$$* \, ☿ \, P_{3+3} \, A_3 \, \underline{G}_{(3)}$$

ნაყოფი მრავალთესლიანი კოლოფია. თესლებს აქვს ხორცოვანი დანამატები, რომლითაც იკვებებიან ჭიანჭველა გამავრცელებლები. ზოგიერთისთვის დამახასიათებელია ფრთისმაგვარი გამონაზარდები, რაც ქარით გავრცელების საშუალებაა.

ლურჯი ზამბახი (Iris germanica), ფლორენციული ზამბახი (I. florentina) და **ფერმკრთალი ზამბახი (I. pallida)** მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეებია ნაკლებად დატოტვილი მსხვილი ფესურით. ლურჯი ზამბახის ყვავილები მუქი იისფერია, ფლორენციულის – თეთრი, ფერმკრთალის – ბაცი იისფერი.

სამივე სახეობა იზრდება ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნებში. კულტივირებულია მრავალ ქვეყანაში. ფესურა შეიცავს უპირატესად არომატული შენაერთების შემცველ ეთეროვან ზეთს. გამოიყენება როგორც სასაქმებელი, ოფლმდენი და შარდმდენი საშუალება.

წყლის ზამბახი (I. pseudacorus) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა მსხვილი, დატოტვილი ფესურითა და გრძელი, ხაზური ფოთლებით (სურ. 145). ყვავილები გრძელყუნწიანია, ყვითელი ფერის.

ევრაზიული სახეობაა. იზრდება დაჭაობებულ ადგილებში, მდინარეებისა და ტბების ნაპირებზე. ფესურა შეიცავს ეთეროვან ზეთს, რომლის შემადგენლობაშია იის სურნელების მქონე კეტონი – ირონი.

ზაფრანა (Crocus sativus) მრავალწლოვანი ტუბერბოლქვიანი მცენარეა ხაზური ფოთლებით. ყვავილი ერთი ან ორია, ყვავილსაფარი შედგება ცილინდრული მილისა და ძაბრისებრი გადანაღუნისაგან. ყვავილობს ოქტომბერში. სამშობლოა ბალკანეთის ნახევარკუნძული. ზაფრანა უძველესი კულტურული მცენარეა, რომელიც კულტურაშია მრავალ ქვეყანაში. ყვავილის დინგი მდიდარია კაროტინოიდებით. ხალხურ მედიცინაში გამოიყენება როგორც ტკივილდამაყუჩებელი, შარდმდენი და საგულე საშუალება.

ოჯახი შროშანისებრნი (Liliaceae)

ოჯახი აერთიანებს 10 გვარს და დაახლოებით 470 სახეობას. საქართველოში ამ ოჯახის 6 გვარი და 31 სახეობაა გავრცელებული. ოჯახისათვის კლასიკურია ფართოდ კულტივირებული **ტიტას (Tulipa)** სახეობები. მცენარეები უმთავრესად გვხვდება დასავლეთ და აღმოსავლეთ აზიის ზომიერ ოლქებსა და ჰიმალაიში.



სურ. 145. წყლის ზამბახი (Iris pseudacorus)

შროშანისებრნი – მრავალწლოვანი ბოლქვიანი მცენარეებია. ყველა გეოფიტია, ე.ი. განახლების კვირტები ბოლქვებში აქვთ მოთავსებული. არიდული კლიმატის ეფემეროიდებია. ზოგიერთ მათგანს ფოთლის უბეში ჩეკია ბოლქვაკები უვითარდება. საყვავილე ღერო შეიძლება იყოს შეფოთლილი ან უფოთლო (საყვავილე ისარი). ბოლქვები აგებულებით მრავალგვარია, თუმცა კონტრაქტული ფესვებით ყველა ერთმანეთს ჰგავს. ყვავილები აქტინომორფულია, ორსქესიანი, ხშირად – მტევნად შეკრებილი.

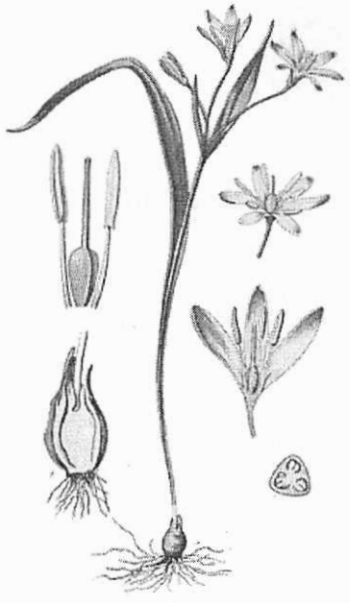
ყვავილსაფარი გვირგვინისებრია, შედგება ორ წრედ განლაგებული 6 თავისუფალი ან შეზრდილი ფურცლისაგან. მტვრიანა 6, ასევე ორ წრედ განლაგებული. გინეცეუმი – ცენოკარპული, 3-ნაყოფფოთლიანი.

ყვავილის ფორმულა: **ჩიტისთავა (Gagea lutea)** (სურ. 146).

$$* \, ♀ \, P_{3+3} \, A_3 \, \underline{\underline{G_{(3)}}}$$

შროშანისებრთა ნაყოფი ხსნადი კოლოფია.

ოჯახი ქიმიურად ნაკლებადაა შესწავლილი. აღმოჩენილია პოლისაქარიდები ლორწოს სახით და ალკალოიდები. მრავალი მათგანი ღია გრუნტის დეკორატიული მცენარეა. **მთის შროშანის (Lilium)** და **ტიტას** ჯიშები განსაკუთრებით ლამაზი ყვავილებით ხასიათდება. მეყვავილეობაში არანაკლებ პოპულარულია **კაბაჭრელასა (Erythronium)** და **ღვინას (Fritilaria)** სახეობები. მთის შროშანას ზოგიერთი სახეობის **(L. candidum, L. tigrinum)** ყვავილები და ბოლქვები გამოიყენება აღმოსავლეთ აზიის ხალხურ მედიცინაში.



სურ. 146. ჩიტისთავა (Gagea lutea)

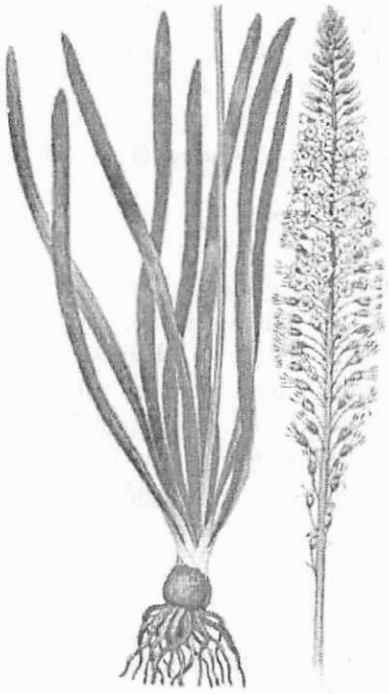
რიგი **Amaryllidales**

რიგი აერთიანებს 15-მდე ოჯახს.

ოჯახი **Asphodelaceae**

ოჯახი ითვლის დაახლოებით 50 გვარსა და თითქმის 1500 სახეობას, რომლებიც უმთავრესად აფრიკის გვალვიან ოლქებშია გავრცელებული. ჩვენში გვარი **ასფოდელოს (Asphodeline)** 3 სახეობა და **შრეში (Eremurus spectabilis)** იზრდება (სურ. 147).

მცენარეთა უმრავლესობა მრავალწლოვანი ბალახი ან ბუჩქია. ყვითელი ან ნარინჯისფერი ყვავილები მტევან ყვავილედადაა შეკრებილი.



სურ. 147. შრეში (Eremurus spectabilis)

ალოე (Aloe arborescens) მარადმწვანე სუკულენტური მცენარეა. გავრცელებულია სამხრეთ აფრიკაში. ფოთლები ხორცოვანია, წვნიანი, ღერომხვევი, ეკლებად დაკბილული კიდეებით.

მცენარის სამრეწველო კულტურა გაშენებულის ქობულეთსა და შუა ხორგაში. ფოთლები შეიცავს ანტრაცენწარმოებულებს, ორგანულ მჟავებს, მწარეებს. გამოიყენება კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის დაავადებების, ანემიის, სხივური დაზიანების დროს.

ოჯახი **სუმბულისებრნი (Hyacinthaceae)**

ოჯახი შედგება 40 გვარისა და 900-ზე მეტი სახეობისაგან. ყველა კონტინენტზეა გავრცელებული, მაგრამ მრავალფეროვნებით ევრაზიისა და აფრიკის სამხრეთის გვალვიანი ოლქები გამოირჩევა. საქართველოში გვხვდება 5 გვარი და 33 სახეობა.

დამახასიათებელი თავისებურებაა ბოლქვი, ეფემეროიდულობა ხანგრძლივი სვენების პერიოდით, უფოთლო ღეროზე მტევანი ყვავილედი. გვარი **სუმბულის (Hyacinthus), ღვინას (Muscari), ცისთვალას (Scilla)** (სურ. 148) მრავალი სახეობა დეკორატიული და საბაღე მცენარეებია.

ზღვის ხახვი (Urginea maritime = Drimia maritime) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა მსხვილი, 2-8 კგ-მდე მასის ბოლქვით. არსებობს ორი სახესხვაობა: თეთრი და წითელი. თეთრის გარეთა ქერქლები მშრალია, მოყვითალო-წაბლისფერი, შიგნითა – წვნიანი, თეთრი ან ბაცი ყვითელი. წითელი სახესხვაობის გარეთა ქერქლები მშრალია, მოწითალი-ყავისფერი, შიგნითა – ხორცოვანი, მეწამული ან ვარდისფერი.

მიწისზედა ნაწილი წარმოდგენილია ფესვთანური ფოთლებით და უფოთლო საყვავილე ისრით, რომელიც მსხვილი მტევნისებრი ყვავილედით ბოლოვდება. ყვავილები თეთრია ან ოდნავ მოწითალო (წითელი სახესხვაობა).

სამშობლოა ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნები. იზრდება ზღვის სანაპიროებზე, მშრალ, გვალვიან ადგილებში. შეიცავს საგულე გლიკოზიდებს. გამოიყენება

კარდიოტონული საშუალებების მისადებად. კარგი დერატიზაციული საშუალებაა, ვირთაგვებისთვის ძლიერ შხამიანია.



სურ. 148. ცისთვალა (Scilla siberica)

ოჯახი **ხახვისებრნი (Alliaceae)**

ოჯახში გაერთიანებულია 32 გვარი და დაახლოებით 750 სახეობა. ჩვენში ველურად იზრდება ან კულტურაშია 40-მდე სახეობა, რომლებიც მიეკუთვნება ერთ გვარს (**Allium**). დიდი მრავალფეროვნებით არიან წარმოდგენილი ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში. ხახვისებრი ბოლქვიანი ან ფესურიანი მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეებია, ზოგჯერ ეფემეროიდები. ფოთლები ფესვთანურია, უყუნწო, წვრილი, ხაზური, ზოგჯერ მილისებრი. ყვავილები გაშლამდე საბურველის ფოთლებშია ჩამალული და შეუფოთლავი საყვავილე ღეროს წვერში ციმოიდურ ქოლგისებრ ყვავილედადაა შეკრებილი. ყვავილსაფარი ექვსწევრიანია, თავისუფალი ან ძირში შეზრდილი, ორ წრედ განლაგებული. მტვრიანა – 6, ყვავილსაფართან შეზრდილი. გინეცეუმი – ცენოკარპული, შედგება სამი ნაყოფფოთლისაგან.

ყვავილის ფორმულა: **ხახვი (Allium cepa)**

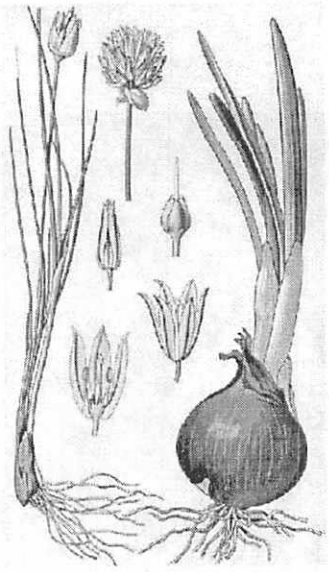
* ♀ P_{3+3} A_{3+3} $G_{(\underline{3})}$

ნაყოფი ცენოკარპული: ხშირად ხსნადი კოლოფი.

ოჯახის მრავალი წარმომადგენელი ხასიათდება ე.წ. "ცოცხალმშობიარობით" ანუ ყვავილედში პატარა ბოლქვაკების არსებობით, რომლებიც ჩამოცვენის შემდეგ ნორმალურ მცენარეებად ვითარდება. ასეთი "ცოცხალმშობიარობა" ჩვეულებრივია მაგალითად, **ნიორისთვის (Allium sativum)**.

ზოგიერთი ხახვისებრი შეიცავს გოგირდის შემცველ შენაერთებს, რაც განსაზღვრავს მათ სპეციფიკურ სუნსა და გემოს (მაგალითად, ხახვი, ნიორი).

ხახვი (Allium cepa) როგორც კულტურული მცენარე, უძველესი დროიდანაა ცნობილი (სურ. 149). მისი სამშობლოა სამხრეთ-აღმოსავლეთი აზია. ბოლქვები შეიცავს ეთეროვან ზეთს, სტეროიდულ საპონინებს, ვიტამინებს (B_1, C, PP). ხახვის პრეპარატები გამოიყენება ნაწლავების ატონიის დროს და ათეროსკლეროზის სამკურნალოდ.



სურ. 149. ხახვი (Allium cepa)

ნიორი (A. sativum) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა, რომლის ბოლქვი მრავალი "კბილისაგან" შედგება. შეიცავს ფიტონციდებს, ეთეროვან ზეთს, ვიტამინებს. ნივრის პრეპარატები გამოიყენება საჭმლის მონელების გასაუმჯობესებლად და ჰიპერტონიის სამკურნალოდ; ახასიათებს ბაქტერიციდული, ფუნგიციდური და ჭიების საწინააღმდეგო მოქმედება.

საკვებად ფართოდ გამოიყენება ჩინური წარმოშობის კულტურული **ჭლაკვი** (**A. fistulosum**) და დასავლეთევროპული **პრასა** (**A. porrum** და **A. schoenoprasum**). კავკასიისა და ციმბირის მოსახლეობა საკვებად იყენებს ველურად მზარდ **მთის ღანძილს** (**A. victorialis**) და **ღანძილს** (**A. ursinum**).

ოჯახი **ნარგიზისებრნი (Amaryllidaceae)**

უმთავრესად ტროპიკული და სუბტროპიკული ოჯახია, რომელიც წარმოდგენილია 65 გვარითა და დაახლოებით 900 სახეობით. ჩვენში ამ ოჯახის 4 გვარი და 13 სახეობაა გავრცელებული.

ყველა ბოლქვიანი ან ფესურიანი ბალახია, ხშირად ეფემეროიდების სახით. ფოთლები ფესვთანურია, ბრტყელი, ხაზური. ყვავილები ორსქესიანია, აქტინომორფული ან ზიგომორფული, მკვეთრად შეფერადებული ყვავილსაფრით. ზოგიერთს ყვავილსაფრის სახაში განსაკუთრებული გამონაზარდები – ე.წ თანაგვირგვინები უკითარდება.

მტვრიანა – 6, ორ წრედ განლაგებული. გინეცეუმი – ცენოკარპული, სამნაყოფფოთლიანი.

ყვავილის ფორმულა: **თეთრყვავილა (Galanthus caucasicus)**

$$* \, ♀ \, P_{3+3} \, A_3 \, \underline{G_{(3)}}$$

ნაყოფები ცენოკარპული: კოლოფი ან კენკრა.

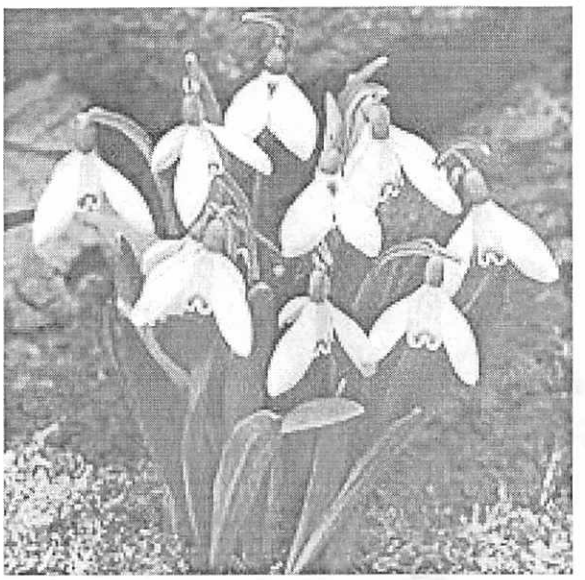
ოჯახის მრავალი წარმომადგენელი ალკალოიდების შემცველია.

უნგერნია (Ungernia sewertzowii) მრავალწლოვანი ბოლქვიანი მცენარეა. ფოთლები ხაზურია, ორ წყებად განლაგებული. ყვავილები მოწითალო-აგურისფერია. მცენარე შუა აზიის ენდემური სახეობაა. იზრდება ტიან-შანზე, ზღვის დონიდან 800-2700 მეტრ

სიმაღლეზე. შეიცავს ალკალოიდებს (ლიქორინი, გალანტამინი). ლიქორინი გამოიყენება როგორც ამოსახველებელი საშუალება.

U. victoris ბოლქვიანი მცენარეა მოყვითალო-ვარდისფერი ყვავილებით. შუა აზიის ენდემური სახეობაა, რომელიც წითელ წიგნშია შეტანილი. შეიცავს ალკალოიდებს (გალანტამინი, ლიქორინი). გალანტამინი გამოიყენება ნერვოპატოლოგიაში.

თეთრყვავილა (Galanthus woronowii) მრავალწლოვანი ბოლქვიანი მცენარეა (სურ. 150). საყვავილე ღერო ბოლოვდება ერთი დაქინდრული თეთრი ყვავილით. ფოთოლი ორია, ფართო ხაზური. ყვავილობს თებერვალ – მარტში. იზრდება საქართველოს ფართოფოთლოვან ტყეებში. მცენარე შეიცავს ალკალოიდებს (გალანტამინი, ლიქორინი). ნედლეული (ბოლქვები და ფოთლები) გამოიყენება გალანტამინის და ლიქორინის მისაღებად.



სურ. 150. თეთრყვავილა (Galanthus woronowii)

ოჯახი **Agavaceae**

ოჯახი აერთიანებს 10 გვარს და 400 სახეობას, რომლებიც დამახასიათებელია ამერიკის ტროპიკული უდაბნოებისთვის. ძირითადი გვარებია ფოთლისებული სუკულენტები: **იუკა (Yucca)** და **აგავა (Agava),** რომელთა ზოგიერთი სახეობა საქართველოშია კულტივირებული. აგავას სახეობებიდან ძვირფას ტექნიკურ ბოჭკოს ღებულობენ. ამ თვალსაზრისით ყველაზე ცნობილია **A. sisaliana.** ზოგიერთი აგავა და იუკა გამოიყენება მედიცინაში, ხოლო მექსიკაში მათი წვენიდან პოპულარულ ალკოჰოლურ სასმელს პულკესა და ტეკილას ამზადებენ.

რიგი – **Asparagales**

რიგი აერთიანებს 8 პატარა ოჯახს, რომელთა შორის უფრო მნიშვნელოვანია **Convallariaceae, Ruscaceae** და **Asparagaceae**. მათი წარმომადგენლები მეტწილად მრავალწლოვანი ფესურიანი ბალახებია.

ოჯახი შროშანასებრნი (Convallariaceae)

ოჯახში 23 გვარი და 230 სახეობაა გაერთიანებული, რომლებიც უმთავრესად ჩრდილოეთ ნახევარსფეროშია გავრცელებული. ჩვენში 3 გვარის 7 სახეობა იზრდება. მათი ფოთლები რკალისებრ დაძარღვულია, უშუალოდ ფესურიდან გამოდის ან ღეროს მთელ სიგრძეზეა განლაგებული.

ყვავილები შეკრებილია მტევნისებრ ყვავილედად. ყვავილსაფარი მარტივია – გვირგვინისებრი ან ჯამისებრი, სამწევრა. მტვრიანა 6, იშვიათად – 4. გინეცეუმი ცენოკარპულია, შედგება 3 ან 2 ნაყოფფოთლისაგან.

ყვავილის ფორმულა: **შროშანა (Convallaria transcaucasica)** (სურ. 151).

$$* \; ♀ \; P_{3+3} \; A_{3+3} \; G_{(3)}$$

ნაყოფი ცენოკარპულია, ხშირად წვნიანი კენკრა.



სურ. 151. შროშანა (Convallaria transcaucasica)

შროშანა (Convallaria majalis, C. transcaucasica, C. keiskei) მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეა გრძელი ფესურით. მიწისზედა ნაწილი წარმოდგენილია 2 (ზოგჯერ 3) ფესვთანური ხალთიანი ფოთლით და საყვავილე ისრით, რომელიც ცალგვერდა მარტივ მტევნით ბოლოვდება. ფოთლები ელიფსურია, მთელკიდიანი, შიშველი, რკალისებრ დაძარღვული; ყვავილები – სურნელოვანი, თეთრი, აქტინომორფული, შეზრდილ ყვავილსაფრიანი. ყვავილობს აპრილ – ივნისში.

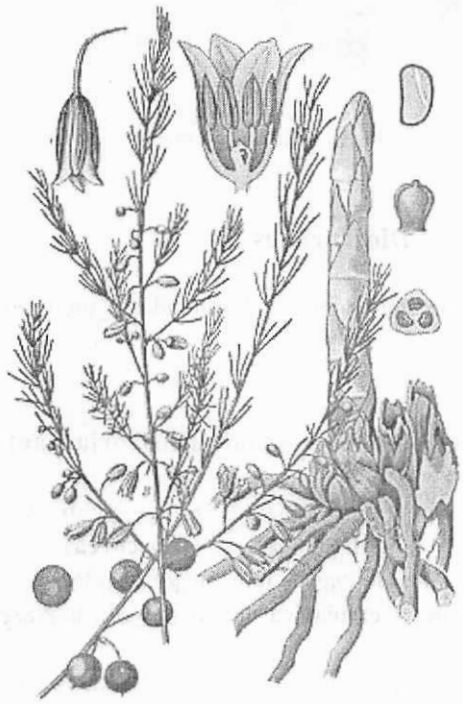
მცენარის მიწისზედა ნაწილი შეიცავს საგულე გლიკოზიდებს. პრეპარატები გამოიყენება კარდიოტონულ საშუალებად გულ-სისხლძარღვთა უკმარისობის და გულის ნევროზის დროს.

ოჯახი **სატაცურისებრნი (Asparagaceae)**

ოჯახს მიეკუთვნება 2 გვარი და დაახლოებით 300 სახეობა. გავრცელებულია ევროპის, აზიისა და აფრიკის მშრალი კლიმატის ქვეყნებში. საქართველოში მხოლოდ გვარი **სატაცურის (Asparagus)** 3 სახეობა იზრდება.

სატაცურისებრნი მრავალწლოვანი ფესურიანი მცენარეებია. მათი ფოთლები რედუცირებულია ქერქლებად, ხოლო წვრილი ყლორტები გარდაქმნილია ფილოკლადიუმებად. ყვავილები ცალსქესიანია, მცენარეები – ორსახლიანი.

ბაღის სატაცური (Asparagus officinalis) ჩვენში ფართოდაა გავრცელებული (სურ. 152). მცენარის მიწისქვედა ნაწილი შეიცავს სტეროიდალ საპონინებს. ხალხურ მედიცინაში ფესვების მონახარში გამოიყენება შარდის ბუშტის ანთებისა და შარდის შეკავების დროს. დასავლეთ ევროპაში თეთრი და წვნიანი ნორჩი ყლორტები გამოიყენება საკვებად – დელიკატესი ბოსტნეულია, რომელიც მდიდარია ამინომჟავა ლიზინით.



სურ. 152. ბაღის სატაცური (Asparagus officinalis)

ოჯახი **თაგვისარასებრნი (Ruscaceae)**

ოჯახში გაერთიანებულია 3 გვარი და 13 სახეობა. გაერცელებულია ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნების გვალვიან ოლქებში. საქართველოში გვხვდება გვარი **Ruscus**-ის ორი სახეობა: **თაგვისარა (R. ponticus)** (სურ. 153) და **ძმერხლი (R. colchicus).** ოჯახის წარმომადგენლებში ფოთლის ფუნქციას ფილოკლადიუმები ასრულებს. ფილოკლადიუმის ქვედა ზედაპირზე ვითარდება ცალსქესიანი ყვავილები, რომელთაგან მდედრობითი წარმოქმნის წითელ და კენკრასებრ ნაყოფს. გვარი **Ruscus**-ის და **Danae**-ს სახეობები ფართოდ გამოიყენება როგორც დეკორატიული მცენარეები.



სურ. 153. თაგვისარა (Ruscus ponticus)

რიგი **Dioscoriales**

რიგი აერთიანებს 5 ოჯახს, რომელთა წარმომადგენლები მთელ მსოფლიოშია გავრცელებული.

ოჯახი **დიოსკორიასებრნი (Dioscoriaceae)**

ოჯახში გაერთიანებულია 5 გვარი და დაახლოებით 650 სახეობა, რომელთა შორის უმრავლესობა გვარ **დიოსკორეას (Dioscorea)** მიეკუთვნება. ოჯახის წარმომადგენლები მეტწილად ტროპიკულ და სუბტროპიკულ ზონაში ბინადრობს. ჩვენში ველურად მხოლოდ **Dioscorea caucasica** და **ძაღლის სატაცური (Tamus communis)** არის გავრცელებული.

სახეობები მრავალწლოვანი ბალახები, ბუჩქები, ხვიარა ან მცოცავი მცენარეებია, ხშირად მსხვილი მიწისქვეშა გორგლით ან იშვიათად ფესურით. ყვავილები შეკრებილია მტევან ან თავთავისებრ ყვავილედად. ყვავილი ცალსქესიანია, იშვიათად – ორსქესიანი, ცალსქესიანის შემთხვევაში მცენარე ორსახლიანია.

ნაყოფი კენკრაა **(Tamus)** ან ფრთიანი კოლოფი **(Dioscorea)**.

დიოსკორეა (Dioscorea nipponica) მრავალწლოვანი ორსახლიანი ბალახოვანი ლიანაა დატოტვილი ფესურით. ფოთლები ყუნწიანია, ფართო კვერცხისებრი. ყვავილი ცალსქესიანია, მოყვითალო-მწვანე, მტევნად შეკრებილი. გავრცელებულია იაპონიასა და შორეულ აღმოსავლეთში. ფესურის მოქმედი ნივთიერებებია სტეროიდული საპონინები. გამოიყენება ათეროსკლეროზისა და ჰიპერტონიული დაავადებების კომპლექსურ თერაპიაში.

D. deltoidea მრავალწლოვანი ორსახლიანი ლიანაა. ფესურა მუხლებში გორგალივით გასქელებულია, გადანატეხზე – ყვითელი. ფოთლები გულის ფორმისაა, წაგრძელებული წვერით.

სამშობლოა ინდოეთი, ჩინეთი, ინდოჩინეთი. მისი მოშენება შესაძლებელია საქართველოში. მრავლდება ვეგეტატიურად (ფესურის კალმებით) და თესლებით. ფესურა შეიცავს სტეროიდული საპონინებს, რომელთა საფუძველზე მიიღება კორტიკოსტეროიდული ჰორმონული პრეპარატები.

ძაღლის სატაცური (Tamus communis) მრავალწლოვანი ბალახოვანი ლიანაა. ფესვი ხორცოვანია, მუქი წაბისფერი, შიგნით – თეთრი. ფოთლები გრძელყუნწიანია, კვერცხის ფორმის, რკალურად დაძარღვული. ყვავილები ცალსქესიანია, მცენარე – ორსახლიანი. ნაყოფი სფეროსებრია, წითელი, კენკრა. იზრდება საქართველოს ტყეებში. შეიცავს ორგანულ მჟავებს. მცენარის ყველა ნაწილი შხამიანია. ქართულ ხალხურ მედიცინაში ფესვები გამოიყენება გარეგან საშუალებად რევმატიზმისა და იშიასის სამკურნალოდ.

ოჯახი **Trilliaceae**

ოჯახში გაერთიანებულია 4 გვარი და დაახლოებით 60 სახეობა. მცენარეთა უმრავლესობა ჩრდილოეთ ნახევარსფეროშია გავრცელებული. საქართველოში მხოლოდ გვარი **ხარისთვალას (Paris)** 2 სახეობა იზრდება: **P. quadrifolia** და **P. incompleta**, რომლებიც კარგადაა ცნობილი შავი კენკრა ნაყოფითა და კენწრული, რგოლურად განლაგებული ფოთლებით.

რიგი **Orchidales**

რიგი ერთი ოჯახითაა წარმოდგენილი

ოჯახი **ჯადვარისებრნი (Orchidaceae)**

ყვავილოვან მცენარეთა შორის უმსხვილესი ოჯახია, რომელიც აერთიანებს დაახლოებით 750 გვარსა და 25000-მდე სახეობას. ჩვენში 20 გვარი და 48 სახეობაა გავრცელებული.

ჯადვარისებრნი სრულიად განსაკუთრებული ეგზოტიკური მცენარეებია, რომელთა ანალოგი ყვავილოვან მცენარეთა შორის არ არსებობს.

კოსმოპოლიტური ოჯახია, მისი წარმომადგენლები გვხვდება დედამიწის ყველა ოლქში, გარდა პოლარული და უწყლო უდაბნოებისა. სახეობათა 90% თავმოყრილია ტროპიკებში. გავრცელებულია ყველგან – ჭაობიდან და წყალსატევიდან დაწყებული მშრალი სტეპითა და უდაბნოთი დამთავრებული. ასხვავებენ ორ ძირითად ეკოლოგიურ ტიპს – ეპიფიტებსა და ხმელეთის მცენარეებს. ეპიფიტები ტროპიკული სახეობებია. ხმელეთის მცენარეები ხასიათდება გორგლად სახეცვლილი ყლორტით, რომელსაც **ტუბერიდი** ეწოდება. ტუბერიდი გვხვდება მრგვალი და თათისებრი ფორმის, რომელიც მედიცინაში **სალეპის** სახელწოდებითაა ცნობილი.

ფოთლები სხვადასხვაგვარია, ზოგჯერ – თითქმის მთლიანად რედუცირებული.

ყვავილი ზიგომორფულია, ორსქესიანი, ორ წრედ განლაგებული მარტივი ყვავილსაფრით. სხვა ერთლებნიანებისაგან განსხვავებით, სამტვრე ძაფები ბუტკოს სვეტთანაა შეზრდილი და ქმნიან ერთიან ორგანოს – **გინოსტემიუმს**, რაც ჯადვარისებრთა სადიაგნოზო ნიშანია. მტვრიანა ხშირად ერთია, იშვიათად – სამი ან ორი. მტვრის მარცვლები სახეობათა უმრავლესობაში ერთიან კოშტებადაა შეწებებული და **პოლინიუმი**. ეწოდება. გინეცეუმი ცენოკარპულია, ნასკვი – ქვედა.

ყვავილის ფორმულა: **Dactylorhiza flavescens**

$$* \, ♀ \, P_{3+3} \, A_1 \, \underline{G_{(3)}}$$

ნაყოფი ცენოკარპულია: ხსნადი კოლოფი, იშვიათად – კენკრა. თესლი მრავალრიცხოვანია, ძალიან წვრილი, ვრცელდება ქარით. აღმოცენებისთვის საჭიროა სოკო – სიმბიონტი, რომლის ჰიფებს თესლში საჭირო ნივთიერებები შეაქვთ. დამტვერვის პროცესი რთული და სპეციალიზებულია, ხორციელდება მკაცრად განსაზღვრული მწერების საშუალებით.

სალეპის მომცემი სახეობებია: **Orchis morio, Dactylorhiza flavescens, Platanthera bifilia, Gymnadenia conopsea, Anacamptis pyramidalis** და სხვ. ყველა აღნიშნული სახეობა საქართველოშია გავრცელებული. ზოგიერთი მათგანი წითელ წიგნშია შეტანილი. სალეპის მასის 50%-ს შეადგენს ლორწო. ფხვნილისგან ამზადებენ ლორწოს, რომელიც გამოიყენება შემომგარსველ საშუალებად ენტეროკოლიტისა და გასტრიტის დროს.

ვანილი (Vanilla planifolia) ცენტრალურამერიკული ლიანაა. მისი ხორცოვანი ნაყოფი შეიცავს ფენოლური ბუნების არომატულ ნივთიერებას – ვანილს, რომელიც სანელებლად გამოიყენება კვების მრეწველობაში.

ჯადვარის სახეობები მცენარეთა შორის თავისებურ არისტოკრატებად არიან მიჩნეული. მრავალ ქვეყანაში სამრეწველო მიზნით გაშენებულია მათი ლამაზად მოყვავილე სახეობები.

რიგი **Bromeliales**

ამ რიგს მიეკუთვნება მსხვილი ოჯახი **Bromeliaceae.**

ოჯახი **Bromeliaceae**

ოჯახი აერთიანებს ტროპიკულ ამერიკაში მობინადრე 51 გვარსა და დაახლოებით 2100 სახეობას. ოჯახის წარმომადგენელთა უმრავლესობა ქსეროფიტული მცენარეებია. მათ შორის ბევრია სპეციალიზებული ეპიფიტური ფორმები, რომელთაც ზოგჯერ მთლიანად აქვთ დაკარგული ფესვები. ყვავილები აქტინომორფული და ორსქესიანია, 3 მწვანე და 3 კაშკაშად შეფერადებული ყვავილსაფრით. ნაყოფი – კოლოფი ან კენკრა. ოჯახის წარმომადგენელია კულტურული **ანანასი (Ananas comosus),** რომლის სამშობლო ბრაზილიაა. მცენარის კენკრისმაგვარი ნაყოფების შეზრდით წარმოიქმნება მსხვილი ნაყოფედი, რომელიც მაღალი საგემოვნო თვისებებით ხასიათდება. გარემოსადმი შედარებით ნაკლებად მომთხოვნელობის გამო ანანასის მრავალრიცხოვანი ჯიში კულტივირებულია ყველგან ტროპიკებში.

რიგი **Zingiberales**

რიგის წარმომადგენლები მსხვილი, ზოგჯერ გიგანტური ზომის ბალახებია, იშვიათად – ხეები. ყვავილები ზიგომორფულია, ანდროცეუმის რედუქცია ზოგჯერ ერთ ფერტილურ მტვრიანამდე გრძელდება **(Canna).** ნაყოფი კოლოფი ან კენკრაა. რიგი აერთიანებს 8 ოჯახს, 92 გვარსა და დაახლოებით 2000 სახეობას, რომლებიც მხოლოდ ტროპიკებში იზრდება.

კოჭასებრნი (Zingiberaceae) ყველაზე მსხვილი ოჯახია. ამ ოჯახის ზოგიერთი წარმომადგენელი, მაგალითად, **კოჭა (Zingiber officinale)** და **ილი (Elettaria cardamomum)** ეთეროვანი ზეთის შემცველობის გამო სანელებლად გამოიყენება, ხოლო **ქურქუმა (Curcuma domestica)** ყვითელი ფერის კვებით საღებავს იძლევა.

ბანანისებრნი (Musaceae) პალეოტროპიკულ სახეობებს აერთიანებს. ისინი გიგანტური ზომის (10 მეტრამდე) ბალახებია, რომელთა ცრუ ღერო ფოთლისეულ ხალთებს წარმოადგენს. **ბანანის (Musa)** ველური სახეობების წაგრძელებული ნაყოფი მრავალრიცხოვან მსხვილ თესლს შეიცავს, კულტურული ჰიბრიდული ჯიშები თესლებს მოკლებული არიან და ვეგეტატიურად მრავლდებიან. ნაყოფი წვნიანი ტკბილი რბილობისაგან შედგება. აღსანიშნავია აგრეთვე **მოგზაურთა ხე (Ravenala madagascariensis)** ვერტიკალურად განლაგებული ფოთლების უზარმაზარი მარაოთი. ფოთლების ყუნწის ფოსოებში დაგროვებულ წვიმის წყალს მოგზაურები სასმელად იყენებენ.

რიგი **Juncales**

რიგში ცენტრალური ადგილი **ჭილისებრთა** ოჯახს უკავია.

ოჯახი **ჭილისებრნი (Juncaceae)**

ოჯახი ითვლის 10 გვარსა და დაახლოებით 400 სახეობას, რომლებიც მეტწილად სამხრეთ ნახევარსფეროშია გავრცელებული. ჩვენში მხოლოდ გვარი **ჭილის (Juncus)** და **ისლურას (Lusula)** სახეობები იზრდება.

ჭილისებრნი მრავალწლოვანი ან ერთწლოვანი ბალახებია ცილინდრული ღეროებითა და ვიწრო, ბრტყელი ან ცილინრული ფოთლებით. წვრილი, შეუხედავი, ორსქესიანი, აქტინომორფული ყვავილები შეკრებილია კენწრულ საგველა ან თავაკისებრ ყვავილედებად. ოჯახის მრავალი წარმომადგენელი ფესურების საშუალებით ადვილად მრავლდება ვეგეტატიურად.

რიგი **Cyperales**

რიგს მხოლოდ ერთი ოჯახი მიეკუთვნება.

ოჯახი **ისლისებრნი (Cyperaceae)**

დიდი ოჯახია, აერთიანებს დაახლოებით 120 გვარსა და 5600 სახეობას. საქართველოში გავრცელებულია 20 გვარი და 130-ზე მეტი სახეობა. ზოგიერთი მათგანი კარგადაა ცნობილი, მაგალითად, **ჭაობის ლელქაში (Scirpus lacustris)**, 2,5 მეტრი სიმაღლის თითქმის უფოთლო ბალახი (სურ. 154), და **ისლი (Carex)** თავისი მრავალრიცხოვანი (1500-მდე) სახეობით (სურ. 155).

ისლისებრთა უმეტესი ნაწილი მრავალწლოვანი ფესურიანი ბალახია. მათი ღერო ხშირად სამწახნაგოვანია, იშვიათად – მრგვალი. ფოთლები ვიწროა, ხალთიანი. ყვავილები წვრილია, შეუხედავი, ორსქესიანი ან ცალსქესიანი, მარტივ თავთაკებად შეკრებილი. მათი ერთობლიობა ქმნის რთულ თავთავისებრ, საგველა, ქოლგისებრ ან მტევნისებრ ყვავილედს.

ყვავილის ფორმულა: **ჭაობის ლელქაში (Scirpus lacustris)**

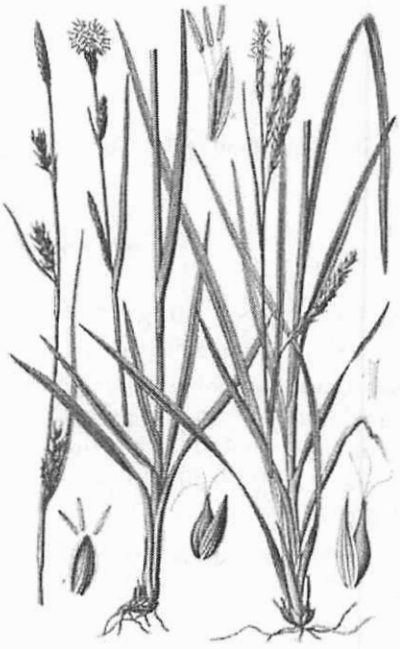
$$* \, ♂ \, P_6A_3 \, G_{(3)}, \text{ ან } ш$$

ნაყოფი ფსევდომონოკარპული კაკალია. სამწახნაგა და სფეროსებრი კაკალი ხშირად გაფართოებულ ტოპრაკშია მოთავსებული.

ოჯახი ქიმიურად ნაკლებადაა შესწავლილი. ცნობილია, რომ **მიწის ნუშის (Cyperus esculentus)** გორგლები სახამებელს, შაქრებს და ცხიმოვან ზეთს შეიცავს. მცენარე ხმელთაშუა ზღვის ქვეყნებში საკვებ კულტურას წარმოადგენს. **ისლი (Carex brevicollis)**, რომელიც ალკალოიდ ბრევიკოლინს შეიცავს, ადრე მედიცინაში საშვილოსნოს სამკურნალო საშუალებად იყო მიჩნეული. **Cyperus papyrus** კი საუკუნეთა განმავლობაში საწერ მასალად გამოიყენებოდა.



სურ. 154. ჭაობის ლელქაში (Scirpus lacustris)



სურ. 155. ისლი (Carex brevicollis)

რიგი **Poales**

რიგი აერთიანებს ერთადერთ ოჯახს – მარცვლოვნებს. ჯადვარისებრთა და ასტრასებრთა შემდეგ მარცვლოვნები ყვავილოვან მცენარეთა მორფოლოგიური ევოლუციის ერთ-ერთ მწვერვალად არის მიჩნეული.

ოჯახი **თივაქასრასებრნი (Poaceae)** ანუ **მარცვლოვნები (Gramineae)**

მარცვლოვნებს გაბატონებული მდგომარეობა უკავიათ ბალახოვანი მცენარეულობის – მდელოების, სტეპების, პრერიების, პამპასების, აგრეთვე სავანების ფორმაციებში. ცნობილია ამ ოჯახის დაახლოებით 900 გვარი და 11000-მდე სახეობა. საქართველოში 100-ზე მეტი გვარი და დაახლოებით 340 სახეობაა გავრცელებული.

კოსმოპოლიტური ოჯახია – ფართოდაა წარმოდგენილი როგორც ტროპიკებში, ასევე ზომიერი და ცივი კლიმატის ქვეყნებში. კამბიუმის არარსებობის გამო მცენარეები მოკლებული არიან მეორეულ ზრდას. ოჯახის ფარგლებში ჭარბობს მრავალწლოვანი ფესურიანი სახეობები, თუმცა საკმაოდ ხშირად გვხვდება ერთწლოვანი ბალახებიც. მცენარეთა უმრავლესობის ღერო მუხლთაშორისებში ღრუიანია. ასეთ ღეროს **წვეული** ან **ნამჯა** ეწოდება. ღეროს ქვედა ნაწილში მდებარეობს ე.წ. **ბარტყობის მუხლი** – მჭიდროდ დაახლოებული მუხლები, თითოეული თითო კვირტით. კვირტებისგან ახალი ყლორტები ვითარდება ისეთივე ბარტყობის მეხლით. ფოთლის ფირფიტა ხაზური, სადგისისებრი ან ლანცეტაა, ახასიათებს პარალელური დაძარღვა; განლაგებულია მორიგეობით; ივითარებს ღერომხვევ **ხალთას** და **ენაკს** ანუ **ლიგულას**. ხალთა და ლიგულა მუხლთაშორისებს იცავს წყალთან ერთად პათოგენური მიკროორგანიზმების შეღწევისაგან.

ყვავილები ორსქესიანია, იშვიათად – ცალსქესიანი (სიმინდი), შეკრებილია სხვადასხვა ტიპის რთულ ბოტრიულ ყვავილედად (საგველა, მტევანი ან თავთავი). ყვავილედის საფუძველს თავთუნი წარმოადგენს. თავთუნი შედგება ღერძისაგან, რომლის ძირში ორი სახეცვლილი ფოთოლი, ე.წ. **თავთუნის კილია** განლაგებული. თავთუნში თითოეულ ყვავილს საკუთარი ორი, ე.წ. **ყვავილის კილი** აქვს.

ყვავილში კილებს შორის მოთავსებულია ორი პატარა, ნაზი ფირფიტა, ე.წ. **ლოდიკული**, სამი მტვრიანა და ბუტკო. გამონაკლისია **ბამბუკი (Bambusa)**, **ბრინჯი (Oryza)** და სხვ., რომლებსაც 6 მტვრიანა აქვთ. ნასკვზე ორი მოკლე სვეტია ფრთისებრი ან ფუნჯისებრი დინგით.

ყვავილის ფორმულა: **ბრინჯი (Oryza sativa)**

↑ ♀ $P_2 A_{3+3} G_{(3)}$, ან ш

ჩვეულებრივი შვრია (Avena sativa)

↑ ♀ $P_2 A_3 G_{(3)}$, ან ш

ნაყოფი მარცვალაა (ფსევდომონოკარპული), რომლის ნაყოფსაფარი მჭიდროდაა შეზრდილი სპერმოდერმასთან (თესლის კანი). მარცვალა იშვიათად წვნიანი ან გამერქნებული პერიკარპიუმით ხასიათდება (ზოგიერთი ტროპიკული ბამბუკი). თესლის უდიდეს ნაწილს ენდოსპერმი წარმოადგენს. ვეგეტატიურად მრავლდება მცოცავი ფესურებისა და დაფესვიანებული ყლორტების საშუალებით.

მარცვლოვანთა ქიმიური შედგენილობიდან აღსანიშნავია სახამებელი. კაცობრიობის სამი უმთავრესი "პურეულის": **ბრინჯი (Oryza sativa)**, **ხორბლის (Triticum)** კულტურული სახეობები და **სიმინდი (Zea majs)** ამ ოჯახს ეკუთვნის. ბრინჯი ტროპიკული ერთწლოვანი მცენარეა, მისი სამშობლოა ინდოეთი. კულტურული ხორბლის წარმოშობა წინა აზიას უკავშირდება, სიმინდი ამერიკელი ინდიელების უძველესი კულტურაა.

მეორეხარისხოვანი "პურეულია" – **ქერი (Hordeum vulgare)**, **შვრია (Avena sativa)**, **ჭვავი (Secale cereale)**, **ჩვეულებრივი სორგო (Sorgum vulgare)**, **ფეტვი (Panicum miliaceum)**, **დომი (Setaria italica)**, **აფრიკული ფეტვი (Pennisetum americanum)** და **ტეფი (Eragrostis tef)**. უდიდესი მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე **შაქრის ლერწამს (Saccharum officinarum)**, რომლის წვნიანი გულგული 20%-მდე საქაროზას შეიცავს. ეს სახეობა შაქრის მსოფლიო წარმოების ნახევარზე მეტს იძლევა.

მედიცინაში წამლის სხვადასხვა ფორმის წარმოებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ხორბლის, ბრინჯის, სიმინდის სახამებელი. სიმინდის "ულვაშები" გამოიყენება როგორც ნაღვლმდენი საშუალება ქოლეცისტიტის დროს.

შვრიის (Avena sativa) ბალახის გამონაცემი სამკურნალო-პროფილაქტიკური და ზოგადგამამაგრებელი საშუალებაა.

მხოხავი ჭანგის (Agropyron repens) ფესურის მონახარში გამოიყენება როგორც შემომგარსველი და ნაზი საფაღარათო საშუალება.

ქვეკლასი – **არეციდები (Arecidae)**

ქვეკლასი აერთიანებს 4 რიგს, 7 ოჯახს, 344 გვარს და დაახლოებით 6500 სახეობას. მათთვის დამახასიათებელია ყვავილის თანდათანობითი გამარტივება. ამ პროცესს თან ახლავს რთული ყვავილედის წარმოშობა ძლიერ განვითარებული მფარავი ანუ საბურველის ფოთლით. შეიმჩნევა მეორეული გამერქნება (პალმები, პანდანუსები), აგრეთვე ეპიფიტურ (კოთხუჯისებრნი) და თავისუფალ მცურავ სასიცოცხლო ფორმებში გადასვლა.

რიგი **Arecales**

აერთიანებს ერთადერთ ოჯახს.

ოჯახი **პალმები (Arecaceae** ანუ **Palmae)**

პალმების უმრავლესობა თავისებური ფორმის ხეებია. მათთვის დამახასიათებელია მცენარეულ სამყაროში ყველაზე დიდი ფოთლები, აგრეთვე მსხვილი ყვავილედი, ნაყოფი და თესლი. ოჯახი ითვლის დაახლოებით 210 გვარსა და დაახლოებით 3000 სახეობას. გავრცელებულია მეტწილად ტროპიკულ და სუბტროპიკულ ოლქებში. ჩვენში პალმები ბუნებრივად არ იზრდება. შავი ზღვის სანაპიროზე კულტივირებული სახეობებიდან შეიძლება დავასახელოთ **Butia capitata, ჭონდარა პალმა (Chamaerops humilis), მარაოსებრი პალმა (Trachycarpus excelsa), ფინიკის პალმა (Phoenix dactylifera).**

პალმების დაუტოტავი ღერო სიმაღლეში ზოგჯერ 60 მეტრს აღწევს. გვხვდება აგრეთვე ბამბუკის წვრილი ღეროების მსგავსი, 0,5 მეტრის სიმაღლის სახეობები და მცოცავი პალმები. მრავალი პალმის ღერო დაფარულია ჩამოცვენილი ფოთლების ხალთებითა და ყუნწებით. ღეროს გამსხვილება დაკავშირებულია როგორც პირველად მერისტემასთან, ასევე პარენქიმისა და ბოჭკოების დაყოფის უნართან.

ფოთლები ხასიათდება მეორეული სირთულით, მორიგეობითი განლაგებით, ყუნწისა და ფირფიტის მკვეთრი დიფერენცირებით. ისინი ღეროს წვერშია შეკრებილი. ფოთლის ფირფიტა დანაოჭებული, მარაოსებრი ან ფრთისებრია. ფირფიტა თავდაპირველად მარტივი და მთლიანია, მაგრამ ზრდასთან ერთად ცალკეულ სეგმენტებად ნაწევრდება. აღსანიშნავია ისიც, რომ პალმის თითოეული სახეობა ფოთლების მკაცრად განსაზღვრულ რაოდენობას შეიცავს.

პალმების მრავალრიცხოვანი წვრილი ყვავილი შეკრებილია მსხვილ, ძლიერ განვითარებულ ყვავილედად. მაგალითად, ინდო-ცეილონის ე.წ. ჩრდილის პალმა **(Corypha umbraculifera)** 6-9 მეტრის სიგრძის ყვავილედს იკეთებს.

ზოგიერთი პალმისათვის დამახასიათებელია **მონოკარპია** – სიცოცხლის განმავლობაში ერთხელ ყვავილობა, რის შემდეგაც ხმება.

ყვავილები ცალსქესიანია, იშვიათად – ორსქესიანი. ხშირად შეიმჩნევა ორსახლიანობა.

ცალსქესიანი ყვავილების ფორმულა შემდეგნაირად გამოისახება:

$$* ♂ P_{3+3} A_{3+3} G_0; \quad * ♀ P_{3+3} A_0 G_{(3)}, \text{ ან } (\underline{1})$$

ნაყოფი ცენოკარპული ან ფსევდომონოკარპულია. ხშირად მშრალი ან ხორცოვანი კურკანა, იშვიათად – კენკრასმაგვარი. ამ ოჯახის მრავალი წარმომადგენლის წვნიანი და კაშკაშად შეფერადებული ნაყოფის გამავრცელებლები ცხოველები არიან; ნაყოფი ზოგჯერ ზღვის დინებითაც ვრცელდება **(კოკოსის პალმა – Cocos nucifera).**

მნიშვნელობით პალმები მხოლოდ მარცვლოვნებს, ცერცვისებრებსა და ძაღლყურძენასებრებს ჩამორჩება. პალმა იძლევა საკვებ ზეთს, ნაყოფსა და თესლს, სახამებელს (ე.წ. საგო), შაქარს, მერქანს მშენებლობისათვის, სხვადასხვაგვარ ტექნიკურ ნედლეულს და სხვ. **ფუფალას (Areca catechu)** თესლი შედის ტროპიკულ აზიაში ფართოდ გავრცელებული საღეჭის "ბეტელის" შემადგენლობაში. **ფინიკის პალმის (Phoenix dactylifera)** ნაყოფი (ფინიკი) საყოველთაოდაა ცნობილი.

რიგი – **Arales**

რიგი აერთიანებს მორფოლოგიური თავისებურებებით მკვეთრად განსხვავებულ 2 ოჯახს.

ოჯახი **ნიუკასებრნი (Araceae)**

მსხვილი ოჯახია, აერთიანებს დაახლოებით 110 გვარსა და 2500 სახეობას, რომლებიც მეტწილად ორივე ნახევარსფეროს ტროპიკებსა და სუბტროპიკებშია გავრცელებული. საქართველოში ამ ოჯახის მხოლოდ 2 გვარის 3 სახეობა იზრდება. ნიუკასებრთა წარმომადგენლები ჭაობის, იშვიათად წყლის ბალახებია კარგად განვითარებული ფესურით ან გორგლებით. ტროპიკული სახეობები ხშირად ლიანები ან ეპიფიტებია. ეპიფიტებს უვითარდებათ დამატებითი საპაერო ფესვები, რომლებიც ატმოსფერულ ტენს განსაკუთრებული ჰიგროსკოპიული მკვდარი უჯრედებით ითვისებენ. მრავალ სახეობას აქვს ლატექსის შემცველი სარძევეები.

ნიუკასებრთა ფოთლები მორიგეობითაა განლაგებული, ყუნწიანია, ხასიათდება სხვადასხვაგვარი ფორმის ფირფიტით. ყვავილები აქტინომორფულია, მარტივი ყვავილსაფრით ან უყვავილსაფრო; შეკრებილია ტარო ყვავილედად, რომელსაც ახასიათებს სხვადასხვა ფორმისა და აგებულების საბურველის ფოთოლი. ყვავილები ხშირად ცალსქესიანია, ამასთან, მამრობითი ყვავილები ტაროს ზედა ნაწილშია განლაგებული, მდედრობითი – ქვედა ნაწილში.

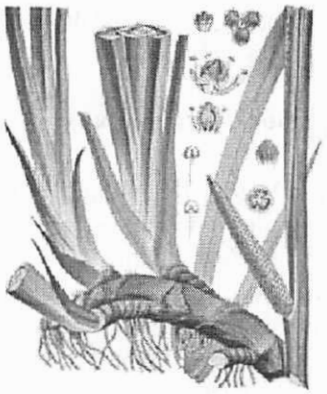
ყვავილის ფორმელა: **კოთხუჯი (Acorus calamus)** * ♀ $P_{3+3}\ A_6\ G_{(3)}$

ნაყოფი კაშკაშა ფერის კენკრაა, რომელიც მჭიდრო ნაყოფედადაა შეკრებილი.

ამ ოჯახის მრავალი წარმომადგენელი შხამიანი მცენარეა, რაც დაკავშირებულია მათში ამინებისა და ციანოგენური გლიკოზიდების არსებობასთან.

სამეურნეო მნიშვნელობით უმთავრესია **ტაროს** სახელწოდებით ცნობილი ნიუკასებრთა ზოგიერთი წარმომადგენელი (**Colocasia antiquorum, Alocasia macrorrhiza)** სახამებლით მდიდარი მსხვილი გორგლებით. ეს უძველესი კულტურული მცენარეები სამხრეთ აზიისა და ოკეანიის ქვეყნებისათვის კარტოფილის ეკვივალენტურია. **Monstera deliciosa**, რომელიც ჩვენში ოთახის პირობებში მოჰყავთ ლამაზი, ღრმად დანაკვთული ფოთლების გამო, ხასიათდება საუკეთესო საგემოვნო თვისებებისა და სასიამოვნო არომატის მქონე ნაყოფედით.

კოთხუჯი (Acorus calamus) მრავალწლოვანი ფესურიანი ბალახოვანი მცენარეა (სურ. 156). აქვს ხმლისებრი ფოთლები, რომლებიც კონებადაა შეკრებილი დატოტვილი ფესურის ბოლოებში. ტარო ყვავილედი სამწახნაგოვანი ღეროს წვერში, საბურველის უბეში არის მოთავსებული.



სურ. 156. კოთხუჯი (Acorus calamus)

მცენარის დიზუნქციური არეალი ევროპულ და აზიურ ნაწილებად იყოფა. ჩვენში კოთხუჯი იზრდება მდინარეების, ტბების, ტბორების ნაპირებზე, დაჭაობებულ მდელოებსა და ჭაობებში.

ფესურა შეიცავს ეთეროვან ზეთს. ეთეროვანი ზეთის გარდა ფესურა შეიცავს მწარეებს. გამონაცემი გამოიყენება როგორც მადის აღმძვრელი საშუალება; გამოიყენება წყლულოვანი დაავადებებისა და გასტრიტის სამკურნალოდ.

Cryptocoryne spiralis ინდური იპეკოს სახელწოდებითაა ცნობილი; მისი ფესურა გამოიყენება როგორც საღებინებელი საშუალება.

ოჯახი **ლემნასებრნი (Lemnaceae)**

ოჯახი აერთიანებს 6 გვარსა და დაახლოებით 30 სახეობას, რომლებიც პრაქტიკულად ყველგანაა გავრცელებული. თავისუფლად მოტივტივე ან წყალში ნაწილობრივ ჩაყურსული ბალახოვანი მცენარეებია. მათი ვეგეტატიური სხეული გარდაქმნილია სხვადასხვა ფორმის პატარა ფირფიტად. ფესვები არ გააჩნიათ ან სუსტადაა განვითარებული (გრუნტს ვერ აღწევს). გვარი **ლემნას** ზოგიერთი სახეობა (**Lemna minor, L. trisulca** და **Spirodela polyrhiza**) საქართველოს წყალსატევების ჩვეულებრივი ბინადარია.

ლემნასებრთა ყვავილედი შედგება 1–2 მამრობითი და 1 მდედრობითი ყვავილისაგან. ყვავილები უყვავილსაფროა, მამრობით ყვავილში მტვრიანა ერთია, იშვიათად – ორი. გინეცეუმი ცენოკარპულია, 1–4 თესლკვირტით. ნაყოფი ტოპრაკისებრია რამდენიმე თესლით. ლემნასებრთა წარმომადგენლები ძვირფასი ცილოვანი საკვებია შინაური ცხოველებისათვის.

რიგი **Typhales**

რიგი აერთიანებს 2 მონოტიპურ ოჯახს.

ოჯახი **შხაპრისებრნი (Sparganiaceae)**

ოჯახი წარმოდგენილია მხოლოდ ერთი გვარით – **შხაპრი (Sparganium)**, რომელიც აერთიანებს 20-25 სახეობას. გავრცელებულია მეტწილად ჩრდილოეთი ნახევარსფერის ზომიერი კლიმატის რაიონებში. საქართველოში გვხვდება 6 სახეობა. ყველა ისინი ჭაობისა და წყალსატევების მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეებია.

ღერო მოტივტივეა ან სწორმდგომი, სიმაღლით იშვიათად აღემატება 1 მეტრს, აქვს რამდენიმე მორიგეობით განლაგებული ფოთოლი. წვრილი, ცალსქესიანი, აქტინომორფული ყვავილები შეკრებილია მცირე ზომის სფეროსებრ თავაკებად. ზედა თავაკებში მამრობითი ყვავილებია, ქვედაში – მდედრობითი. ყვავილსაფარი შედგება 3(6) თავისუფალი ქერცლისაგან. მამრობით ყვავილს აქვს 3 მტვრიანა, მდედრობითს – ზედა ნასკვი, რომელიც შედგება 2 ნაყოფფოთლისა და ერთი თესლკვირტისაგან. ნაყოფი ფსევდომონოკარპულია: კურკანასებრი, ღრუბლისებრი ეგზოკარპიუმითა და მკვრივი ენდოკარპიუმით, რის გამოც კარგად ტივტივებს წყალზე. ნორჩი ყლორტებითა და ფოთლებით იკვებებიან თევზები და სხვა ცხოველები.

ოჯახი **ლაქაშისებრნი (Typhaceae)**

ოჯახი ერთი გვარითა – **ლაქაში (Typha)** და 15 სახეობითაა წარმოდგენილი. გვხვდება პრაქტიკულად ყველგან. საქართველოში იზრდება 4 სახეობა, რომლებიც ჭაობის საკმაოდ მსხვილი მცენარეებია. აქვთ მტრედისფერი ხაზური ფოთლები და მოგრძო, ხავერდოვანი, ყავისფერი ტარო ყვავილედი.

ყვავილები წვრილია, ცალსქესიანი, აქტინომორფული, შეკრებილია კენწრულ 2 ტარო ყვავილედად. ზედა ტაროში მამრობითი ყვავილებია, ქვედაში – მდედრობითი. ყვავილსაფარი რედუცირებულია ფირფიტისებრ ქერცლებად ან ბუსუსებად. მამრობით ყვავილში 3 მტვრიანაა, რომელთა ძაფები ერთმანეთთან ბოლომდეა შეზრდილი. გინეცეუმი მონოკარპულია. მდედრობით ტარო ყვავილედში, გარდა ფერტილური ყვავილებისა, გვხვდება მრავალრიცხოვანი სტერილური ყვავილი, რომლებიც ნასკვს იცავენ არახელსაყრელი გარეგანი ფაქტორებისაგან. მსუბუქი ერთთესლიანი ნაყოფი საფრენი მოწყობილობით ადვილად ვრცელდება ქარის საშუალებით. ყველა სახეობა თესლებითა და ვეგეტატიური გამრავლების გზით სწრაფად ითვისებს ახალ ტერიტორიას. გარეული ცხოველები იკვებებიან ფესურებით (შეიცავს სახამებელს). ღეროები და ფოთლები გამოიყენება საწნავად, მდედრობითი ყვავილედი – შესაფუთ მასალად.

IV. მცენარე და საბინადრო გარემო

თ ა ვ ი 14

მცენარეთა გეოგრაფიის ელემენტები

ბიოგეოგრაფია მეცნიერების დარგია, რომელიც სწავლობს მცენარეებისა და ცხოველების (მათი თანასაზოგადოებების) გავრცელება-განაწილების კანონზომიერებებს დედამიწაზე.

ბიოგეოგრაფიის ერთ-ერთ ძირითად ცნებად **ბიოტი** (ბერძ. ბიოს – სიცოცხლე) ითვლება. ბიოტი გარკვეულ ტერიტორიაზე მობინადრე სხვადასხვა სახეობის ცხოველების და მცენარეების ერთობლიობაა.

ბოტანიკური გეოგრაფია ანუ **ფიტოგეოგრაფია** ბოტანიკის დარგია, რომელიც სწავლობს მცენარეთა და მცენარეულობის განაწილებასა და გავრცელებას ბიოსფეროში.

ბოტანიკური გეოგრაფიის ძირითადი ცნებები

ფიტოგეოგრაფიის კვლევის ობიექტი არის მცენარეთა ყველა ჯგუფი, თუმცა უფრო ხშირად ის ჭურჭლოვან მცენარეთა შესწავლით შემოიფარგლება. ფიტოგეოგრაფია, როგორც ბიოგეოგრაფიის ნაწილი, ბოტანიკის, ეკოლოგიისა და გეოგრაფიის მრავალ ელემენტს აერთიანებს.

ფიტოგეოგრაფიაში შედის ფლორისტული გეოგრაფიის, გეობოტანიკის და მცენარეთა ეკოლოგიის განყოფილებები. **ფლორისტული გეოგრაფია** სწავლობს ბოტანიკური ტაქსონების (სახეობა, გვარი და სხვ.) გავრცელებას; **გეობოტანიკა** – მცენარეთა თანასაზოგადოებებსა და მათ გავრცელებას; **მცენარეთა ეკოლოგია** – ორგანიზმთა დამოკიდებულებას გარემოსთან და ერთმანეთთან.

ბოტანიკურ გეოგრაფიას, როგორც მეცნიერებას, საფუძველი ჩაეყარა გერმანელი მეცნიერის კ. ვილდენის შრომებით XVIII საუკუნეში. კ. ვილდენის მოწაფემ ა. ჰუმბოლდტმა შექმნა ამ მეცნიერების თეორიული საფუძვლები. მან ფრანგ ბოტანიკოს ე. ბონპლანთან ერთად 5 წლის (1799-1804) განმავლობაში იმოგზაურა ამერიკაში და დააგროვა მდიდარი მასალა დედამიწაზე მცენარეთა განაწილების შესახებ, რომელიც განაზოგადა თავის შრომებში.

შემდგომი ნაბიჯი ფიტოგეოგრაფიის, კერძოდ, ფლორისტული გეოგრაფიის განვითარებაში ეკუთვნის დანიელ ბოტანიკოსს ი. სკოუს, რომელმაც 1823 წ. გამოაქვეყნა ნაშრომი "მცენარეთა ზოგადი გეოგრაფიის საფუძვლები". ამ ნაშრომში თავმოყრილია სხვადასხვა ფლორის სისტემატიკური შემადგენლობის მონაცემები და მათი განაწილება დედამიწაზე. სკოუმ პირველმა მოახდინა ხმელეთის ფლორისტული დარაიონება, გამოყო 25 სამეფო, რომელთა ნაწილი, თავის მხრივ, დაყო პროვინციებად. მის მიერ შემოტანილი ტერმინები დღემდე გამოიყენება მცენარეთა გეოგრაფიაში. ის, ისევე როგორც სხვა ავტორები, ითვალისწინებდა სხვადასხვა ტერიტორიის ენდემიზმის ხარისხს.

ფიტოგეოგრაფიის განვითარებაში არსებითი მნიშვნელობა ჰქონდა ა. დეკანდოლის კლასიკურ ნაშრომს – "მცენარეთა გეოგრაფია" (1855 წ.), რომელშიც მოცემულია სწავლება არეალებზე, მათი ანალიზი გარემო პირობებთან დამოკიდებულებაში, სხვადასხვა რეგიონის ფლორის მონაცემები და სხვ. აღნიშნულ ნაშრომს დღემდე არ დაუკარგავს მნიშვნელობა. ა. დეკანდოლი კულტურულ მცენარეთა წარმოშობის შესახებ სწავლების ერთ-ერთი ფუძემდებელია.

არეალებისა და ფლორის გენეზისის შესახებ თანამედროვე შეხედულებებზე დიდი ზეგავლენა მოახდინა ჩ. დარვინის იდეებმა, რომელიც გადმოცემულია წიგნში "სახეობათა წარმოშობა" (1859). აღსანიშნავია აგრეთვე ამერიკელი ბოტანიკოსის ე. გრეის, გერმანელი კერნერის და მისი მოწაფის გ. გრიზებახის (1814-1879) შრომები,

რომლებმაც მნიშვნელოვანი ზეგავლენა მოახდინეს გეობოტანიკისა და ეკოლოგიის განვითარებაზე. მიუხედავად ამისა, ფიტოგეოგრაფიის განვითარებაში გადამწყვეტი მნიშვნელობისაა უდიდესი გერმანელი ბოტანიკოს-გეოგრაფის ა. ენგლერის ნაშრომი – "მესამეული პერიოდიდან დაწყებული მცენარეთა სამყაროს ისტორიული განვითარების გამოცდილება", რომელიც გამოიცა 1879-1882 წწ. ენგლერის სწორედ ეს შრომა დაედო საფუძვლად შემდგომში მცენარეთა ისტორიული განვითარების შესწავლას.

მცენარეთა გეოგრაფია ანუ ფიტოგეოგრაფია

მცენარეთა გეოგრაფია ანუ ფიტოგეოგრაფია შეისწავლის დედამიწაზე მცენარეთა გავრცელების კანონზომიერებებს. მისი უმთავრესი ცნებებია: **ფლორა, არეალი** და **ადგილსამყოფელი**. გეოგრაფიიდან ნასესხებია **ტერიტორიისა** და **აკვატორიის** ცნებები.

მცენარეეთა გეოგრაფია შედგება სამი ძირითადი განყოფილებისაგან: სწავლება არეალების შესახებ ანუ **ხოროლოგია** (ბერძ. ხოროს – სივრცე), **ფლორისტიკა** (სწავლება ფლორის შესახებ), და **მცენარეთა ისტორიული განვითარება.**

სწავლება არეალების შესახებ ანუ ხოროლოგია

ცნება არეალი და ადგილსამყოფელი მჭიდროდაა დაკავშირებული ერთმანეთთან. **არეალი** (ლათ. არეა – ფართობი, სივრცე) ეწოდება დედამიწის ზედაპირის ნაწილს (ტერიტორია ან აკვატორია, თუ ეს ეხება წყლის მცენარეებს), რომლის ფარგლებშიც გვხვდება ესა თუ ის სახეობა.

ადგილსამყოფელში იგულისხმება კონკრეტული პუნქტი (უფრო ზუსტად, გეოგრაფიული ადგილი), სადაც ნანახია ან შეინიშნება ესა თუ ის მცენარე. კონკრეტულ პუნქტში გარკვეული მცენარის არსებობის დამადასტურებელი დოკუმენტი საჰერბარიუმო ნიმუშია (შეგროვების ადგილის მითითებით). შესასწავლი სახეობის ადგილსამყოფელს აღნიშნავენ რუკაზე წერტილებითაც, რაც ასევე მისი გავრცელების ანუ არეალის განმსაზღვრელია.

ფიტოგეოგრაფის მნიშვნელოვან ამოცანას სახეობათა არეალების დადგენა წარმოადგენს. შესაძლებელია აგრეთვე უფრო წვრილი ან უფრო მსხვილი სისტემატიკური ერთეულების, მაგალითად, ქვესახეობის, გვარის, ოჯახის და ა. შ. არეალების დადგენა. ცხადია, სახეობაზე უფრო მსხვილი სისტემატიკური ერთეულის არეალის ცოდნა (რუკის შედგენა) მასში შემავალი ყველა სახეობის არეალის დადგენას მოითხოვს.

სახეობის ადგილსამყოფელი რუკაზე ხშირად წერტილებითაა აღნიშნული, რასაც **არეალის წერტილოვანი რუკა** ეწოდება. თუ ყველა პერიფერიულ წერტილოვან ადგილსამყოფელს ხაზოვანი კონტურით შევაერთებთ, მაშინ მივიღებთ არეალის რუკას, რომელსაც **წერტილოვან-კონტურული** ეწოდება. ზოგჯერ არეალის ფარგლებში სახეობის გავრცელების თავისებურებებს არსებითი მნიშვნელობა არ ენიჭება რუკის საბოლოო ვარიანტის ჩამოყალიბებაში; ასეთ შემთხვევაში არეალის ტერიტორიას ხაზოვანი კონტურით შემოსაზღვრავენ და დაშტრიხავენ. არეალის ასეთ რუკას **კონტურულ-დაშტრიხული** ეწოდება. არეალის კარტოგრაფირებისათვის სხვადასხვა მასშტაბის რუკა გამოიყენება.

არეალების კარტოგრაფირებას მეცნიერული და გამოყენებითი მნიშვნელობა აქვს. ცალკეული ქვეყნის ფლორის (ფლორისტიკა) და, ნაწილობრივ, მცენარეთა ისტორიული გეოგრაფიის შესწავლა არეალების ანალიზის საფუძველზე ხდება. სასარგებლო მცენარეთა რესურსმცოდნეობითი კვლევები და მათი რაციონალური დამზადების დაგეგმარება სახეობათა გავრცელების სარწმუნო მონაცემების გარეშე შეუძლებელია. განსაკუთრებული მეცნიერული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს იშვიათი და გადაშენების პირას მისული მცენარეების არეალების კარტოგრაფირებას.

ადგილსამყოფელის განაწილების ხასიათის მიხედვით მცენარეთა არეალები შეიძლება იყოს **უწყვეტი (მთლიანი)** ან **წყვეტილი (დიზუნქციური)**. პირველ შემთხვევაში სახეობის ინდივიდები მეტ-ნაკლებად თანაბრადაა განაწილებული გავრცელების მთელ

ტერიტორიაზე; მეორეში – არეალი გაყოფილია ორ ან რამდენიმე შედარებით დამოუკიდებელ იზოლირებულ ნაწილად. დიზუნქციური არეალის გაყოფის ადგილებს **დიზუნქციები** ეწოდება.

უწყვეტი არეალებიდან უფრო ხშირად გვხვდება სარტყლისებრი არეალები, რომლებიც დედამიწის განედების გასწვრივაა გადაჭიმული; მათ შორის ცირკუმპოლარული არეალი რკალის სახით მოიცავს ხმელეთის პოლარულ ნაწილს; მერიდიანული არეალი კი – მერიდიანის მიმართულებითაა გადაჭიმული. გვხვდება აგრეთვე სხივისებრი და ფოჩისებრი არეალები უსწორო, ასიმეტრიული ფორმის სხვადასხვა მიმართულების მრავალრიცხოვანი გამონაზარდით. ასეთი ტიპის არეალები დამახასიათებელია აქტიურად გავრცელებადი სახეობებისთვის. უწყვეტ და დიზუნქციურ არეალებს შორის არსებობს სხვადასხვაგვარი გადასვლები. დიზუნქციების წარმოქმნა და დიზუნქციური არეალების ფორმირება გარკვეულწილად ისტორიულ მიზეზებთანაა დაკავშირებული. არსებობს დიზუნქციის სხვადასხვა ტიპი. დიზუნქციის თავისებურებების ანალიზი ფართოდ გამოიყენება მცენარეთა ისტორიულ გეოგრაფიაში პალეოარეალების ანუ გადაშენებულ ტაქსონთა უძველესი არეალების რეკონსტრუქციისთვის.

ადგილსამყოფელს, რომელიც არეალის ძირითად ნაწილსაა დაცილებული, **პერიფერიული ფორპოსტი** ეწოდება. ძირითადი ნაწილიდან მცირედ დაცილებულ ფრაგმენტებს **ექსკლავი** ეწოდება. პერიფერიული ფორფოსტებისა და ექსკლავების არსებობის მიზეზი სხვადასხვაგვარია. ზოგჯერ ის დაკავშირებულია დიასპორების შეტანით (ქარით, ფრინველებით, ზღვის დინებით, ადამიანით) გამოწვეულ არეალის გაფართოებასთან. სხვა შემთხვევაში ექსკლავები შეიძლება იყოს ოდესღაც ფართო არეალის შემცირებით მიღებული ნარჩენები.

დიზუნქციის საინტერესო მაგალითს წარმოადგენს კაქტუსების ეპიფიტური გვარის **რიპსალისის (Rhipsalis)** გავრცელება. სხვა კაქტუსების მსგავსად, მათი არეალი ამერიკის კონტინენტითაა შემოზღუდული. თუმცა რიპსალისის ზოგიერთი სახეობა ტროპიკულ აფრიკასა და ცეილონზეც გვხვდება, რაც ფრინველების მიერ ამ მცენარეთა თესლის გადატანით აიხსნება.

ახლონათესაური სახეობები ხშირად სივრცობრივადაა იზოლირებული და თითქოს ენაცვლება ერთმანეთს, რასაც **ვიკარიზმი** ეწოდება, ხოლო თვით სახეობებს – **ვიკარული სახეობები** ანუ **ვიკარიონტები**. მრავალი ბოტანიკოსი მათ ქვესახეობებად განიხილავს, განსაკუთრებით მაშინ, თუ მათ შორის გარდამავალი ფორმები არსებობს.

არეალების სიდიდე განსხვავებულია. ტაქსონებს, რომლებიც ყველა კონტინენტზეა გავრცელებული, **კოსმოპოლიტები** ეწოდება, ხოლო მათ არეალებს – **კოსმოპოლიტური**. ჭურჭლოვან მცენარეთა შორის კოსმოპოლიტური სახეობები იშვიათია. კოსმოპოლიტურის კლასიკური მაგალითია **გვიმრა (Pteridium aquilinum);** მისი არეალი დედამიწის ზედაპირის თითქმის ნახევარს მოიცავს. აღნიშნული მცენარე არეალის ფარგლებში ერიდება ძლიერ ტენიან ან ძლიერ მშრალ ადგილებს და უპირატესობას მჟაველ ნიადაგებს ანიჭებს.

კოსმოპოლიტების უმრავლესობა წყლის ან ტენიანი ადგილსამყოფელის მცენარეებია. ეს აიხსნება გარემოს ერთგაროვნობით და ასეთ პირობებში წყლის მცენარეთა ადვილად დასახლების უნარით. ამ ჯგუფის მცენარეთა ფართოდ გავრცელებას ხელს უწყობს წყალმცურავი ფრინველები, რომლებსაც მათი თესლები და ვეგეტატიური ორგანოები გადააქვთ. წყლის მცენარეთა კოსმოპოლიტური სახეობებიდან შეიძლება აღინიშნოს **ლელი (Phragmites communis), წყლის მრავალძარღვა (Alisma plantago-aquatica)** და **ლემნა (Lemna minor).** ძალიან ფართოდაა გავრცელებული აგრეთვე ტორფიანი ჭაობების მწერიჭამია მცენარე **დროზერა (Drosera rotundifolia).**

კოსმოპოლიტები ზოგჯერ სარეველა მცენარეები არიან; მათი ფართოდ გავრცელება ხშირად ადამიანის საქმიანობას უკავშირდება. **ჟუნჟრუკო (Stellaria media), ბურბუშელა (Taraxacum officinale), ჭინჭარი (Urtica urens, U. dioica), ერთწლოვანი თივაქასრა (Poa annua)** ამჟამად თითქმის ყველა კონტინენტზე გვხვდება.

ფართოდ გავრცელებულ სახეობებს ხშირად **ევრიქორებს** უწოდებენ (ბერძ. ევრის – ფართო, ქორეს – სივრცე), ხოლო შეზღუდული გავრცელების სახეობებს – **სტენოქორებს** (სტენოს – ვიწრო). ბუნებრივია, ყველა კოსმოპოლიტი ევრიქორია, მაგრამ

ყველა ევრიქორი კოსმოპოლიტი არ არის, რადგან ზოგიერთი მათგანი მხოლოდ ცალკეულ კონტინენტზე გვხვდება. ბუნებაში რაოდენობრივად **მეზოქორები** (ბერძ. მეზოს – საშუალო) და სტენოქორები ჭარბობს. ამ ორ ჯგუფს მიეკუთვნება სახეობათა დაახლოებით 80%. ზოგჯერ შეინიშნება უკიდურესი სტენოქორია, როდესაც არეალი შეზღუდულია რამდენიმე ან ერთი ადგილსამყოფელით. მაგალითად, **ელდარის ფიჭვი (Pinus eldarica)** გვხვდება კავკასიაში მხოლოდ დაახლოებით 400 ჰა-ზე. ელდარის ფიჭვის მსგავსი სახეობები დაცვის განსაკუთრებულ ღონისძიებებს საჭიროებენ და ხშირ შემთხვევაში "წითელ წიგნში" არიან შეტანილი.

სტენოქორული სახეობების რაოდენობა მკვეთრად იზრდება მთიან რეგიონში. მათი მნიშვნელოვანი რაოდენობა დამახასიათებელია ტროპიკებისათვის, რაც დაკავშირებულია სახეობათა წარმოქმნის თავისებურებებთან. სტენოქორული არეალი შეიძლება გააჩნდეს არა მარტო სახეობას, არამედ გვარს და თვით ოჯახსაც. მაგალითად, ოჯახი **Medusagynaceae** (რიგი – **Theales**), რომელიც წარმოდგენილია ერთი გვარითა და სახეობით, ცნობილია მხოლოდ სეიშელის ერთ-ერთ კუნძულზე. **სეიშელის პალმა (Lodoicea maldivica)**, რომელიც ცნობილია მსოფლიოში ყველაზე მსხვილი და მძიმე ნაყოფით, ხასიათდება უკიდურესად მცირე და შეზღუდული არეალით, გვხვდება სეიშელის მხოლოდ ორ კუნძულზე.

ევრიქორია და სტენოქორია ხანდახან ნაყოფებისა და თესლების გავრცელების თავისებურებებთანაა დაკავშირებული. მაგალითად, ქოქოსის პალმის ევრიქორული არეალი განპირობებულია იმით, რომ მისი ნაყოფი, ადვილად ვრცელდება ზღვის დინებით ტროპიკული სანაპიროების გასწვრივ, რადგან მორფოლოგიური თავისებურებები საშუალებას აძლევს წყლის ზედაპირზე იტივტივოს და ხანგრძლივად შეინარჩუნის აღმოცენების უნარი.

არეალის სხვადასხვა ნაწილში ინდივიდთა რიცხვი განსხვავებულია. იმ ნაწილს, სადაც თავმოყრილია სახეობის ძირითადი მასა, **არეალის ცენტრი** ეწოდება. საზღვრების სიახლოვეს ინდივიდთა სიმჭიდროვე მცირდება, რაც ეკოლოგიური მიზეზებით აიხსნება. არეალის საზღვრებთან და ცენტრში არსებული პოპულაციები ხშირად ერთმანეთისგან მორფოლოგიურად და გენეტიკურად განსხვავდებიან, რაც ზოგჯერ სახეობათა წარმოქმნის საფუძველი ხდება.

სრულიად ერთნაირი ფორმის, ზომისა და სიმჭიდროვის არეალი პრაქტიკულად არ არსებობს. ნებისმიერი თანამედროვე არეალის თავისებურებები ტერიტორიის გეოლოგიური და გეოგრაფიული ცვლილებების ფონზე სახეობის ფორმირებისა და ისტორიული განვითარების ამსახველია.

არეალების თანამედროვე დინამიკის განმსაზღვრელია გარემო ფაქტორები, სახეობის ბიოლოგიური თავისებურებები, სხვა სახეობებთან კონკურენცია და სხვ. სახეობის არეალის გაფართოებას უმთავრესად იწვევს მისი ბიოლოგიური თავისებურებები, კერძოდ, დიასპორების აქტიურად გავრცელების უნარი და ეკოლოგიური პლასტიკურობა.

სწავლება ფლორის შესახებ

ფლორა (ლათ. ფლორა – ყვავილებისა და გაზაფხულის ქალღმერთი) ეწოდება მცენარეთა ერთობლიობას გარკვეულ ტერიტორიაზე.

არსებობს ცალკეული რაიონის, ოლქის, ქვეყნის ან რომელიმე ფიზიკურ-გეოგრაფიული რეგიონის ფლორა (მაგალითად, კავკასიის ფლორა, ავსტრალიის ფლორა და სხვ.). ხშირად ფლორის ქვეშ იგულისხმება კონკრეტულ ტერიტორიაზე აღრიცხული მცენარეების სია. ცნება ფლორა თეორიულად მოიცავს განსაზღვრული ტერიტორიის ყველა მცენარეს, თუმცა პრაქტიკაში ხშირად მხოლოდ ჭურჭლოვან მცენარეებზე ვრცელდება. ზოგჯერ გამოიყენება მცენარეთა გარკვეული ჯგუფის აღმნიშვნელი ტერმინები, მაგალითად, ბრიოფლორა, ალგოფლორა და სხვა, რაც, შესაბამისად, ხავსების, წყალმცენარეებისა და ა.შ. ფლორაზე მიუთითებს.

ფლორის მოცულობა განისაზღვრება სახეობრივი შედგენილობის სიმდიდრით, რაც, თავის მხრივ, მჭიდროდაა დაკავშირებული იმ სივრცის სიდიდესთან, სადაც ეს

ფლორა არსებობს. ფლორის საფუძველი ის სახეობებია, რომლებიც შედარებით წონასწორობაშია არსებობის მოცემულ პირობებთან. ასეთი სახეობებისთვის დამახასიათებელია აქტიური ყვავილობა და მსხმოიარობა, ე.ი. ბიოლოგიური პროგრესი. გამონაკლისია რელიქტები და ფლორის უახლესი ელემენტები.

სხვადასხვა რეგიონის ფლორა ძლიერ განსხვავებულია სახეობრივი შედგენილობითა და სიმდიდრით, რაც უკავშირდება წარსულში მათი ფორმირების ისტორიას და არსებობის თანამედროვე პირობებს, კერძოდ, კლიმატს, ნიადაგს, სახეობრივ კონკურენციას. ფლორის სიმდიდრეს სახეობათა რაოდენობა განსაზღვრავს. რაც უფრო ფართოა ფლორის სახეობრივი შედგენილობა, მით უფრო მეტია მასში სახეობაზე მაღალი რანგის ტაქსონი.

სახეობრივი შედგენილობით განსაკუთრებით მდიდარია ტროპიკული ქვეყნების ფლორა. აღსანიშნავია ისიც, რომ ეკვატორიდან პოლუსებისაკენ სწრაფად მცირდება სახეობრივი რაოდენობა. უხეში გამოთვლით, ინდონეზიის ტერიტორიაზე დაახლოებით 35 ათასი ჭურჭლოვანი მცენარე გვხვდება, ვიეტნამის მცირე ტერიტორიაზე – 10 ათასი სახეობა, მაშინ როდესაც ყოფილი საბჭოთა კავშირის უზარმაზარ ტერიტორიაზე – 20 ათასზე ოდნავ მეტი. გრენლანდიაში დაახლოებით 460 სახეობა იზრდება, შპიცბერგენზე – 130, ხოლო ანტარქტიდაში ფარულთესლოვანთა მხოლოდ 3 სახეობაა.

დაბლობების (ბარის) ფლორა გაცილებით ღარიბია მთიანი რეგიონების ფლორასთან შედარებით, რაც ბარის ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობების ერთგვაროვნებით აიხსნება. დაბლობებში სახეობათა რაოდენობა მკვეთრად მცირდება სიმშრალის ზრდასთან ერთად.

ფლორის შესწავლას საფუძვლად უდევს მისი სახეობრივი შედგენილობის გამოვლინება, ე.ი. **ინვენტარიზაცია**. სხვადასხვა ფლორის შესწავლის დონე ერთმანეთისგან განსხვავებულია, რაც უკავშირდება როგორც რეგიონის ხელმისაწვდომობას, ასევე ფლორის სიმდიდრეს, მცენარეულობის სეზონურ განვითარებას და ა.შ. სრულადაა შესწავლილი და შემდგომ კვლევებს თითქმის არ საჭიროებს დასავლეთ ევროპის პატარა ქვეყნების ფლორა. პირიქით, ნაკლებად შესწავლილია ტროპიკული ფლორა, სადაც ყოველწლიურად ასობით ახალი სახეობა ვლინდება.

ფლორის ინვენტარიზაცია ხორციელდება საველე ექსპედიციების დროს აღებული საჰერბარიუმო მასალით და დაკვირვებათა ანგარიშებით.

ფლორის სახეობრივი შედგენილობის ცოდნა მისი სხვადასხვა თვალსაზრისით ანალიზის საშუალებას იძლევა (სხვადასხვა ფლორის სახეობრივი შედგენილობის შედარებითი ანალიზი და სხვ.). საყურადღებოა აგრეთვე ფლორის სისტემატიკური ანალიზი, რაც აუცილებელია ე.წ. **ფლორისტული სპექტრის** ანუ ფლორის შემადგენლობაში არსებული ყველა ოჯახის პროცენტული თანაფარდობის დასადგენად.

ზომიერი და ტროპიკული კლიმატის ქვეყნების ფლორისტული სპექტრების შესწავლით დადგენილია გარკვეული კანონზომიერებები. ზომიერი კლიმატის ქვეყნებში, როგორც წესი, ჭარბობს რთულყვავილოვნები, პარკოსნები, ვარდისებრნი, მარცვლოვნები, ისლისებრნი და ჯვაროსნები. გვალვიან ოლქებში ჩვეულებრივია ნაცარქათამასებრნი. ტროპიკული ფლორა მდიდარია ჯადვარისებრთა, რძიანასებრთა, ენდროსებრთა, პარკოსანთა, მარცვლოვანთა და ისლისებრთა წარმომადგენლებით. სავანებში პირველ ადგილზეა მარცვლოვნები და პარკოსნები.

საინტერესოა საქართველოს ფლორის სისტემატიკური სტრუქტურა. მასში სახეობათა რაოდენობით გამოიყოფა შემდეგი 10 ოჯახი:

1. **Compositae** (566 სახეობა)
2. **Graminae** (339)
3. **Leguminosae** (317)
4. **Rosaceae** (237)
5. **Cruciferae** (186)
6. **Scrophulariaceae** (181)
7. **Umbelliferae** (179)
8. **Caryophyllaceae** (166)

9. **Labiatae** (150)
10. **Liliaceae** (133)

გარდა ფლორის სისტემატიკური სტრუქტურის შესწავლისა, ხორციელდება აგრეთვე მისი ბოტანიკურ-გეოგრაფიული ანალიზი, რომელიც მდგომარეობს ძირითადი შემადგენელი ელემენტების გამოვლინებაში.

ფლორის გეოგრაფიული ელემენტები ეწოდება ნებისმიერი ფლორის სახეობათა ჯგუფს, რომლის თანამედროვე არეალები ამა თუ იმ ნიშნით ერთმანეთის თანხვედრია. ყოფილი საბჭოთა კავშირის ფლორისათვის დადგენილია ფლორის შემდეგი ელემენტები: არქტიკული, ბორეალური, შუაევროპული, ატლანტიკური, პონტის, სარმატული, ხმელთაშუა ზღვის, წინააზიური, ცენტრალურაზიური, ირანის, თურანის, მანჯურიის და კავკასიური. განვიხილოთ ზოგიერთი ელემენტი.

არქტიკულ ელემენტებს მიეკუთვნება ის სახეობები, რომელთა მთლიანი არეალი ან მისი ძირითადი ნაწილი უკიდურესი ჩრდილოეთით, უმთავრესად ტუნდრით, შემოიფარგლება. ამ მცენარეებიდან ზოგიერთი სამხრეთით წიწვოვან ტყეებშია შეჭრილი და მათ სუბარქტიკულ ელემენტებს უწოდებენ. ასეთი ელემენტებია: **მიწამაყვალა (Rubus chamaemorus)** და **ქონდარა არყი (Betula nana).** ხშირად არქტიკული ელემენტები ტყიანი ზონის გამოტოვებით უფრო სამხრეთით – ევროპისა და ციმბირის მთების ალპურ სარტყელში ვრცელდება. ასეთი ტიპის სახეობები არქტიკულ-ალპურ ელემენტებს მიეკუთვნება.

ბორეალური ელემენტები გავრცელებულია უმთავრესად წიწვოვანი ტყეების (ტაიგა) ზონაში; გადაჭიმულია ჩრდილოეთ ევროპაში, ციმბირსა და ჩრდილოეთ ამერიკაში. ბორეალური სახეობების კლასიკური მაგალითია: ნაძვი, ფიჭვი, პატარა ბუჩქი – **Linnaea borealis** და სხვ.

შუაევროპული ელემენტები იმ სახეობათა ჯგუფია, რომელთა არეალების ძირითადი ნაწილი შუა ევროპაშია განლაგებული.

თურანის ელემენტები აერთიანებს იმ სახეობათა ჯგუფს, რომელთა არეალებს მეტწილად ცენტრალური აზიის დაბლობები უკავია. თურანის დამახასიათებელი ელემენტებია უდაბნოსა და ნახევრად უდაბნოს მრავალი სახეობა, მათ შორის **ხოროსანი (Artemisia cina).**

მთიანი მასივების ფლორის ბოტანიკურ-გეოგრაფიული ანალიზის დროს ითვალისწინებენ სახეობათა ვერტიკალურ განლაგებას.

ფლორის გენეტიკური ანალიზის შემთხვევაში მისი ყველა ელემენტი იყოფა **ავტოქთონურ** და **ალოქთონურ** სახეობებად. ავტოქთონური სახეობები ადგილობრივი ანუ აბორიგენული წარმოშობისაა, ალოქთონური – სხვა ტერიტორიებიდან მიგრირებული სახეობებია.

თითოეული ფლორა აერთიანებს განსხვავებული გეოგრაფიული გავრცელების, წარმოშობისა და ასაკის ელემენტებს. ფლორის ამა თუ იმ ელემენტის ასაკის განსაზღვრა ხდება ფლორის **სტადიური ანალიზის** საფუძველზე. ამისათვის ყველაზე სარწმუნო საბუთს იძლევა პალეობოტანიკური მონაპოვრები; თუმცა უფრო ხშირად საკითხის გადაწყვეტა ხდება არაპირდაპირ, კერძოდ, ამჟამად არსებული სახეობების ფილოგენეტიკური ნათესაობის ალბათობის განსაზღვრის მიხედვით.

სტადიური ანალიზის ერთ-ერთი ამოცანაა ფლორის **რელიქტური ელემენტების** ანუ **რელიქტების** გამოვლინება. რელიქტებში იგულისხმება წარსული გეოლოგიური ეპოქებიდან შემორჩენილი სახეობები. მრავალი რელიქტი თანამედროვე საარსებო პირობებთან შეუთავსებლობის გამო გადაშენების პირასაა მისული. რელიქტის ასაკის განსაზღვრის შემთხვევაში უთითებენ მისი წარმოშობის ეპოქასაც (პლეისტოცენური, მესამეული, ცარცული და ა.შ.). მრავალ რელიქტს, სისტემატიკური თვალსაზრისით, იზოლირებული მდგომარეობა უკავია. კლასიკური მაგალითია შიშველთესლოვანი მცენარე **გინკგო (Ginkgo biloba),** რომლის წინაპრები ცნობილია ტრიასული პერიოდიდან (მეზოზოური ერა). გინკგო მეზოზოური ერის ბოლომდე ფართოდ იყო გავრცელებული დედამიწაზე (ნამარხები აღმოჩენილია ალიასკაზე, გრენლანდიაში და შპიცბერგენზე). მეოთხეული პერიოდის მკვეთრმა აცივებამ მცენარე თითქმის სრულ გადაშენებამდე მიიყვანა. ამჟამად გინკგო შემორჩენილია მხოლოდ აღმოსავლეთი ჩინეთის მცირე ტერიტორიაზე.

ამრიგად, ნებისმიერი ფლორა ესაა ისტორიულად ჩამოყალიბებული ფლორისტული კომპლექსი, რომელიც აერთიანებს სხვადასხვა ასაკისა და წარმოშობის ელემენტებს; განსხვავდება სხვა ფლორისაგან თავისი სისტემატიკური შემადგენლობით. ფლორისტული კომპლექსი დროში ცვალებადი დინამიკური წარმონაქმნია. მისი ცალკეული ელემენტი აფართოებს ან, პირიქით, ამცირებს თავის არეალს. ფლორის შემადგენლობაში შეიძლება ჩაერთოს მეზობელი ფლორის ელემენტები.

ფლორის შესწავლასა და ანალიზს დიდი მეცნიერული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. მათი თავისებურებებისა და შემადგენლობის ცოდნა აუცილებელია კულტურულ მცენარეთა იმ ველური ნათესავების დასადგენად, რომლებიც ხშირად საწყის ფორმას წარმოადგენენ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სელექციაში. შესაბამისი ცოდნის ნედლეულის დამზადების რაციონალური დაგეგმარების ორგანიზაცია და გარემოს მეცნიერულად დასაბუთებული დაცვა.

დედამიწის ფლორისტული დარაიონება

ხმელეთის ფლორისტული დარაიონების მცდელობას ადგილი ჰქონდა ჯერ კიდევ XIX საუკუნის პირველ ნახევარში. მსოფლიო ოკეანის აკვატორიის ფლორისტული დარაიონება დამუშავდა უფრო გვიან, XX საუკუნის მეორე ნახევარში. ფლორისტულ დარაიონებას საფუძვლად უდევს სხვადასხვა პრინციპი. კერძოდ, შესაძლებელია ცალკეული რაიონების გამოყოფა სახეობათა სიმდიდრის მიხედვით, სისტემატიკური შემადგენლობის თავისებურებებიდან გამომდინარე, ფლორის ამა თუ იმ ელემენტის არსებობის ან არარსებობის მიხედვით. მაგრამ უფრო ხშირად ხმელეთის ტერიტორიას ურთიერდაქვემდებარებული ოლქების სერიებად ანუ **ფიტოხორიონებად** ყოფენ (ბერძ. ფიტონ – მცენარე და ხოროს – სივრცე). ფიტოხორიონების გამოყოფა ხდება მათი ფლორის სისტემატიკური მსგავსებისა და განსხვავების საფუძველზე. ახალი მონაცემების დაგროვებასთან ერთად ხდება ფიტოხორიონების მედმივი დაზუსტება. დედამიწის ფლორისტულ დარაიონებაში დიდი წვლილი მიუძღვის ა. ტახტაჯიანს თავისი წიგნით "დედამიწის ფლორისტული ოლქები" (1978).

ფიტოხორიონების საზღვრების დასადგენად არსებითი მნიშვნელობა აქვს არეალების ანალიზს და მოცემული ფლორის გეოგრაფიული და გენეტიკური ელემენტების გამოვლინებას. იქ, სადაც იცვლება ფლორის ძირითადი ელემენტები, ერთი ფლორა მეორით შეიცვლება.

ფლორისტული დარაიონების სამუშაოების შესრულებისას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ენდემების განსაზღვრას. **ენდემი** ეწოდება სახეობას, რომელიც გავრცელებულია მხოლოდ ერთ განსაზღვრულ გეოგრაფიულ ოლქში. **ენდემიზმი** უფრო ფართო ცნებაა, რომელიც ეხება არა მარტო ენდემურ სახეობებს, არამედ ენდემურ გვარებსა და ოჯახებს. სხვადასხვა ტერიტორიის ენდემიზმის ხარისხი განსხვავებულია. მაგალითად, ჰაეაის კუნძულების ფლორის 82% ენდემურია, გალაპაგოსის კუნძულების – დაახლოებით 50%. ავსტრალიის ფლორა უძველესი დროიდან იზოლირებულია დედამიწის დანარჩენი ნაწილებისგან. აქ 12 ათასი სახეობიდან 9 ათასზე მეტი ენდემია. საქართველოს ფლორის დაახლოებით 21% – 900-მდე სახეობა ენდემურია. მათ შორის 600-მდე სახეობა კავკასიის ენდემია; 300 სახეობამდე – საქართველოს ენდემი. კავკასიაში ენდემების რიცხვი 1500-მდეა. ენდემებს შორის შეიძლება განვასხვავოთ **პალეოენდემები** და **ნეოენდემები**. პალეოენდემები უძველესი წარმოშობისაა. სისტემატიკური თვალსაზრისით ისინი იზოლირებული ტაქსონებია. მათი რაოდენობა მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს ფლორის თავისებურებასა და სიძველეს. ნეოენდემებს მიეკუთვნება ის სახეობები და ზოგჯერ გვარები, რომლებიც წარმოიშვა ახლო წარსულში და ჯერ კიდევ ვერ მოაწრო ფართო გავრცელება. ნეოენდემი განსაკუთრებით ბევრია მთიან მასივებში. ნეოენდემების დიდი რაოდენობა მიუთითებს სახეობათა წარმოქმნის აქტიურ პროცესებზე და ფლორის ძირითადი ბირთვის შედარებით სიახლეზე.

ამჟამად შემუშავებულია დედამიწის ფლორისტული დარაიონების ერთიანი პრინციპი, რომელიც გულისხმობს დედამიწის დაყოფას დაქვემდებარებულ ფლორისტულ ერთეულებად. ამ კლასიფიკაციის უმსხვილესი კატეგორიაა ფლორისტული სამეფო. სამეფოები იყოფა ფლორისტულ ოლქებად, ოლქები – პროვინციებად.

ფლორისტული სამეფოებისთვის დამახასიათებელია ენდემური ოჯახები და ძალიან მაღალი გვაროვნული ენდემიზმი. ოლქები, როგორც წესი, ენდემურ ოჯახებს არ შეიცავს, მაგრამ მათში ენდემური გვარებისა და სახეობების რაოდენობა ძალიან მაღალია. პროვინციების ფლორას თავისი ენდემური სახეობები და ხშირად გვარები აქვს. მეცნიერთა უმრავლესობა დედამიწის ხმელეთს ყოფს 6 ფლორისტულ სამეფოდ. ეს სამეფოებია: ჰოლარქტიკული, პალეოტროპიკული, ნეოტროპიკული, ავსტრალიის, ჰოლანტარქტიკული და კაპის.

ჰოლარქტიკული ფლორისტული სამეფო (ბერძ. ჰოლოს – ყველა, არქტოს – ჩრდილოეთი) ყველაზე დიდია დაკავებული ტერიტორიის მიხედვით. მოიცავს მთლიანად ევროპას, არატროპიკულ ჩრდილოეთ აფრიკას, მთლიანად არატროპიკულ აზიას და თითქმის მთელ ჩრდილოეთ ამერიკას, ე.ი., პრაქტიკულად, მთელ ჩრდილოეთ ნახევარსფეროს ტროპიკების გამოკლებით. ჰოლარქტიკული ფლორის შემადგენლობაშია 30-ზე მეტი ენდემური ოჯახი. ფართოდაა წარმოდგენილი მაგნოლიასებრნი, ბაიასებრნი, მიხაკისებრნი, კოწახურისებრნი, არყისებრნი, ნაცარქათამასებრნი, ტირიფისებრნი, ჯვაროსანნი, მანანასებრნი, ვარდისებრნი, ქოლგოსანნი და სხვ. ამავე დროს თითქმის ან სრულიად არ გვხვდება შიშველთესლოვანთა და ფარულთესლოვანთა მთელი რიგი ოჯახების წარმომადგენლები, მაგალითად, საგოვანები, არაუკარიები, ბანანისებრნი, პალმები, კაქტუსისებრნი და სხვ.

ჰოლარქტიკული სამეფის ერთ-ერთი ოლქია ხმელთაშუაზღვისპირეთი, რომელშიც შედის კავკასია.

პალეოტროპიკულ ფლორისტულ სამეფოში ცნობილია დაახლოებით 40 ენდემური ოჯახი, მათ შორის ბანანისებრნი და ნეპენტასებრნი. წამყვანი ადგილი უკავია პალმებს, თუთისებრთა, რძიანასებრთა, ნაცარქათამასებრთა, პარკოსანთა სახეობებს. მარცვლოვნები და ისლისებრნი კოსმოპოლიტური ოჯახებია.

ნეოტროპიკული ფლორისტული სამეფო ხასიათდება ძალიან მდიდარი ფლორით, რომელშიც 25 ენდემური ოჯახია გაერთიანებული.

ჰოლანტარქტიკული ფლორისტული სამეფო მთლიან ტერიტორის არ წარმოადგენს. ეკუთვნის 10 ენდემური ოჯახი და ენდემური გვარების მნიშვნელოვანი რაოდენობა.

კაპის ფლორისტული სამეფო ყველაზე პატარაა, მაგრამ ძალიან მდიდარი ფლორა აქვს (დაახლოებით 7 ათასი ენდემური სახეობა და 300-ზე მეტი ენდემური გვარი). აქ 10-მდე ენდემური ოჯახია. ჩვეულებრივია გვარი **მანანას (Erica)** სახეობები მანანასებრთა ოჯახიდან.

ავსტრალიის ფლორისტული სამეფო ითვლის 12 ენდემურ ოჯახს. აქ დომინირებს **აკაციის (Acacia)** სახეობები პარკოსანთა ოჯახიდან და მრავალრიცხოვანი **ევკალიპტები** (ოჯახი **Myrtaceae**).

მცენარეთა ისტორიული გეოგრაფია

გეოგრაფიის ეს განყოფილება შეისწავლის წარსული გეოლოგიური ეპოქების ფლორის განვითარებასა და გავრცელებას. მათი ისტორიის ცოდნა აუცილებელია თანამედროვე ფლორის წარმოშობისა და შემდგომი განვითარების მიმართულებების გასაგებად. მცენარეთა ისტორიულ გეოგრაფიაში ფართოდ გამოიყენება როგორც ნამარხი სახეობების არეალების, ასევე მცენარეთა თანასაზოგადოებებისა და მთლიანად ნამარხი ფლორის რეკონსტრუქციის მეთოდი. ასეთი სახის რეკონსტრუქციები მეტწილად პალეობოტანიკური მონაცემების საფუძველზე ხორციელდება. ამასთან ერთად ყურადღება ექცევა ტაქსონების გავრცელების თანამედროვე მონაცემებს. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია რელიქტებისა და პალეოენდემების შესწავლა.

მცენარეთა ისტორიული გეოგრაფიის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს ამჟამად არსებული დიზუნქციათა მიზეზების ახსნა; განსაკუთრებით ეს ეხება ტრანსოკეანურ დიზუნქციებს, როცა ერთი და იგივე ან ორი ახლონათესაური ტაქსონი ოკეანით გაყოფილ სხვადასხვა კონტინენტ'ზე სახლობს.

XX საუკუნის დასაწყისში თანამედროვე დიზუნქციები ახსნილი იყო კონტინენტებს შორის არსებული ე.წ. სახმელეთო ხიდებით. უთითებდნენ აგრეთვე ოკეანის კუნძულების გავლით ფრინველების მიერ მცენარეთა დიასპორების გადატანაზე და ა.შ. უკანასკნელ ათწლეულებში გეოლოგიაში უცილობელი მხარდაჭერა პოვა ტექტონიკური ფილების თეორიამ, რომელსაც დაემატა ეგზოტური ბლოკების თეორია. აღნიშნული თეორიების დამუშავება შესაძლებელი გახდა პალეომაგნიტური მეთოდის გამოყენებით. ამ საკმაოდ რთული და სადისკუსიო თეორიების არსი შემდეგში მდგომარეობს: ტექტონიკური თეორიის მიხედვით, დედამიწის ზედაპირი დაყოფილია რამდენიმე მსხვილ ნაწილად ანუ შედარებით მკვრივ ფილად. კონტინენტები წარმოადგენს ფილების ყველაზე მაღალ და უძველეს ნაწილს. ფილების ერთმანეთში გადაადგილების საფუძველზე კონტინენტები წარმოქმნიან ცალკეულ იზოლირებულ მასივებს ან ეჯახებიან ერთმანეთს და ქმნიან ერთიან სუპერკონტინენტს. რაც შეეხება ეგზოტურ ბლოკებს, ისინი არ წარმოადგენენ ხმელეთის უძველეს ნაწილებს. მათი წარმოშობა ოკეანის არსებული ფილების ნაწილების წყლის ზედაპირზე ამაღლებით აიხსნება. ბლოკები უერთდებოდა სხვადასხვა კონტინენტს, აკავშირებდა მათ და ქმნიდა მცენარეთა გავრცელებისათვის საჭირო დამატებით ტერიტორიებს.

პალეომაგნიტური მონაცემების თანახმად, 570-600 მილიონი წლის წინათ ხმელეთი წარმოადგენდა შედარებით მცირე ბლოკების ერთიან მასას, რომელიც თავმოყრილი იყო ეკვატორის მიდამოში და გარს ერტყა ერთიანი ოკეანე – პანტალასი. მომდევნო 350 მილიონი წლის განმავლობაში კონტინენტების მოძრაობის შედეგად წარმოიქმნა ორი კონტინენტი: ლაურაზია და გონდვანი, რომლებიც შემდეგ შეერთდა სუპერკონტინენტად – პანგეად. პანგეას უერთდებოდა სხვადასხვა ეგზოტური ბლოკი. დაახლოებით 200 მილიონი წლის წინათ პანგეა დაიყო ცალკეულ კონტინენტებად, რომლებსაც თან გაჰყვა ეგზოტური ბლოკები. საბოლოოდ ჩამოყალიბდა თანამედროვე კონტინენტები, რასაც თან ახლდა მრავალი ტაქსონის უძველესი არეალის გახლეჩა. თანამედროვე კონტინენტების ფლორის ენდემიზმის ხარისხი დამოკიდებულია პანგეადან მათი გამოყოფის დროზე. მაგალითად, ავსტრალია ძალიან ადრე გამოეყო პანგეას, რამაც მნიშვნელოვნად განსაზღვრა მისი ფლორის თავისებურებები.

თ ა ვ ი 15

მცენარეთა ეკოლოგიის ელემენტები

ტერმინი "ეკოლოგია" (ბერძ. ოიკოს – სახლი და ლოგოს – სწავლება) პირველად გამოიყენა გამოჩენილმა გერმანელმა მეცნიერმა ე. ჰეკელმა 1866 წელს. ეკოლოგია ფუნდამენტური მეცნიერებაა, რომელიც სწავლობს ორგანიზმებსა და გარემო პირობებს შორის ურთიერთდამოკიდებულებას. ეკოლოგიას თანამედროვე საზოგადოების განვითარებისთვის საგანგებო მნიშვნელობა აქვს, რაც განპირობებულია დემოგრაფიული მაჩვენებლისა და ბუნებაზე ადამიანის ზემოქმედების კატასტროფული ზრდით.

მცენარეთა ეკოლოგია ბოტანიკის დარგია, რომელიც სწავლობს მცენარესა და გარემო პირობებს შორის დამოკიდებულებას. ის გარკვეულწილად დაკავშირებულია ზოგად ეკოლოგიასთან. მცენარეთა ეკოლოგიის მიზანია რეგიონალური და გლობალური მოვლენების ფონ'ზე გარემოს დაცვა, რესურსების რაციონალური გამოყენება და მისი ნორმალური მდგომარეობის შენარჩუნება.

ორგანზმთა ორგანიზაციის დონეებიდან გამომდინარე, ეკოლოგია სამ ნაწილად იყოფა: – **აუტოეკოლოგია, დემეკოლოგია** და **სინეკოლოგია.**

აუტოეკოლოგია სწავლობს სხვადასხვა ფაქტორების მოქმედებას ცალკეულ ორგანიზმებზე.

დემეკოლოგია – პოპულაციების რეაქციას გარემო პირობების ზემოქმედებაზე, რომელიც მნიშვნელოვნად განსხვავდება ცალკეული ინდივიდის რეაქციისაგან; პოპულაციისთვის დამახასიათებელია თვითრეგულაციის უნიკალური უნარი და მისი შესატყვისი მექანიზმები.

სინეკოლოგია სწავლობს სხვადასხვა სახეობათა პოპულაციების ერთობლიობას ანუ ბიოცენოზს, რომელიც მჭიდრო კავშირშია არაცოცხალ გარემოსთან და მასთან ერთად ქმნის ფუნქციურ მთლიანობას – ეკოსისტემას.

ამრიგად, ეკოლოგია არის მეცნიერება, რომელიც ინდივიდების, პოპულაციებისა და თანასაზოგადოებების დონეზე შეისწავლის ორგანიზმების ურთიერთობას ერთმანეთთან და არაცოცხალ გარემოსთან.

ზოგადი ეკოლოგიიდან მცენარეთა ეკოლოგიის სრული გამიჯვნა შეუძლებელია, ამიტომ სახელმძღვანელოში ეკოლოგიის ძირითადი საკითხები განხილულია მთლიანობაში სხვა ორგანიზმებთან ერთად.

მცენარეთა ეკოლოგიაში ძირითადად რაოდენობრივი მეთოდები გამოიყენება. გარემოს ამა თუ იმ ფაქტორის მიმართ ცალკეული მცენარის რეაქციის შესასწავლად, ხშირად მცენარეთა ფიზიოლოგიის მეთოდებსაც მიმართავენ. ამისათვის გამოიყენება **კლიმატრონებად** წოდებული დანადგარები. პოპულაციები და თანასაზოგადოებები უშუალოდ ბუნებაში შეისწავლება. აქ ხორციელდება როგორც მრავალწლიანი, ასევე ერთჯერადი დაკვირვებები თანასაზოგადოებების ან პოპულაციების მდგომარეობაზე და მათ რეაქციებზე საბინადრო გარემოს ცვლილებების მიმართ.

ზოგადი ეკოლოგიისა და მცენარეთა ეკოლოგიის უმთავრესი ცნებებია: ბიოსფერო, ეკოსისტემა და საარსებო გარემო, აგრეთვე პოპულაცია.

ბიოსფერო დედამიწის ერთ-ერთი გეოლოგიური გარსია, რომელშიც ცოცხალი ორგანიზმების მეშვეობით ტრანსფორმირდება მზის სხივური ენერგია, წარმოიქმნება ბიოგენური ორგანული ნივთიერებები და ხდება ნივთიერებათა გეოქიმიური გარდაქმნები. ადამიანის, როგორც ბიოლოგიური სახეობის, ნორმალური არსებობა ბიოსფეროს გარეთ შეუძლებელია.

ბიოსფეროს მნიშვნელოვან ნაწილს მცენარეული საფარი წარმოადგენს. ბიოსფეროში მცენარეული მასა რამდენჯერმე აღემატება ცხოველურს. მთლიანად ბიომასა შეადგენს მთელი ბიოსფეროს მასის მხოლოდ დაახლოებით 0,01%-ს, მაგრამ მისი მნიშვნელობა ჩვენი პლანეტისათვის გრანდიოზულია.

თანამედროვე მონაცემების მიხედვით, დედამიწის ბიომასა საშუალოდ შეადგენს დაახლოებით 2,423.1012 ტონას, ამასთან, ხმელეთის მწვანე მცენარეთა მასა – 97%-ს, ხოლო ცხოველებისა და მიკროორგანიზმების – 3%-ს.

ეკოსისტემა ბიოსფეროს განსაზღვრულ ტერიტორიაზე არსებული ცოცხალი და არაცოცხალი კომპონენტების მდგრადი თვითმარეგულირებელი სისტემაა, რომლის კომპონენტებს შორის მუდმივად მიმდინარეობს ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლა.

ნებისმიერი სიდიდის ეკოსისტემა შედგება მრავალი ბიოტური და აბიოტური კომპონენტისაგან. ეკოსისტემის ფარგლებში ფორმირდება პროდუცენტების, კონსუმენტებისა და რედუცენტებისაგან შემდგარი კვებითი ჯაჭვები. ეკოსისტემის აბიოტურ გარემოდ განიხილება ორი კომპონენტი: ეკოტოპი და ბიოტოპი. **ეკოტოპი** აბიოტური გარემოს იმ ელემენტებისა და თვისებების ერთობლიობაა, რომლებიც არ იცვლება ეკოსისტების ბიოტური კომპონენტებით. **ბიოტოპში** იგულისხმება აბიოტური გარემოს ის ელემენტები, რომლებიც იცვლება ეკოსისტემის ფარგლებში ან მის გარეთ არსებული ორგანიზმებით.

ეკოსისტემის დიდი უმრავლესობის საფუძველს მწვანე მცენარეები ანუ ორგანული ნივთიერებების მწარმოებლები (პროდუცენტები) წარმოადგენს, რომლებიც მრავალი კვებითი ჯაჭვის საწყისი რგოლია. ბოტანიკურ ლიტერატურაში ხმელეთის ეკოსისტემების (ბიოგეოცენოზი) მცენარეთა კონკრეტულ დაჯგუფებას (თანასაზოგადოება) ერთფეროვანი ფლორისტული შედგენილობით, აგებულებითა და საარსებო პირობებით **ფიტოცენოზი** ეწოდება, ხოლო ფიტოცენოზის მცენარეთა ერთობლიობას – **მცენარეულობა**.

ელემენტარული ეკოსისტემების (ბიოგეოცენოზები) საზღვრების დადგენა, ჩვეულებრივ, ფიტოცენოზების საზღვრებით ხორციელდება.

ტერმინი **პოპულაცია** გამოიყენება როგორც ეკოლოგიაში, ასევე გეობოტანიკაში. ყველაზე ფართო გაგებით, პოპულაცია შეიძლება განვიხილოთ, როგორც სახეობის ინდივიდთა ერთობლიობა, რომელიც წარმოქმნილია ბუნებრივი გადარჩევის გზით და დასახლებულია სახეობის საერთო არეალის გარკვეულ უბანზე. პოპულაცია ხასიათდება რიცხოვნობით, სიმჭიდროვით, სივრცობრივი განაწილებით, ასაკობრივი და სქესობრივი სტრუქტურითა და ზოგიერთი სხვა თვისებით. სახეობა პოპულაციების სახით არსებობს, რომელიც ამავე დროს ევოლუციის ერთეულია.

საარსებო გარემოში იგულისხმება აბიოტური და ბიოტური ფაქტორები, რომლებიც პირდაპირ და არაპირდაპირ მოქმედებს ცალკეულ ინდივიდზე ან ორგანიზმთა სისტემაზე. ცნება საარსებო გარემო ახლოსაა ეკოლოგიის სხვა ცნებასთან – **ადგილსამყოფელთან**. ადგილსამყოფელი გულისხმობს საარსები გარემოს კონკრეტულ მონაკვეთს, სადაც არსებობს სახეობა, პოპულაცია ან ფიტოცენოზი.

საარსებო გარემოს გარეგანი (ეგზოგენური) და შინაგანი (ენდოგენური) ცვლილებები საბოლოოდ იწვევს ეკოსისტემის ამა თუ იმ ცვლილებას. ყველა ამ ცვლილების თვალყურის დევნება (მონიტორინგი) ეკოლოგიის ერთ-ერთი ძირითადი ამოცანაა.

ეკოლოგიური ფაქტორები მოსახერხებელია დაიყოს ორ ჯგუფად: **აბიოტურ** და **ბიოტურ** ფაქტორებად. აბიოტურ ფაქტორებში იგულისხმება არაცოცხალი ბუნების ყველა ის ელემენტი, რომელიც მოქმედებს ორგანიზმზე. აბიოტური ფაქტორები შეიძლება დაიყოს 3 ძირითად ჯგუფად: **კლიმატურ, ედაფიურ** და **ტოპოგრაფიულ (ოროგრაფიული)** ფაქტორებად. ბიოტური ფაქტორი ცოცხალ ორგანიზმთა ურთიერთქმედებაა, რომელიც ხშირად 3 ჯგუფად იყოფა: **ფიტოგენური, ზოოგენური** და **ანთროპოგენური**.

ორგანიზმის, პოპულაციის ან თანასაზოგადოების არსებობასა და განვითარებაზე მოქმედებს ფაქტორთა ერთობლიობა. მაგრამ მათ შორის შეიძლება გამოიყოს უმთავრესი ფაქტორები, რომელთა გარეშე საერთოდ შეუძლებელი იქნებოდა არსებობა. სწორედ ეს ფაქტორები ქმნის **საარსებო პირობებს**.

სხვადასხვა ეკოლოგიური ფაქტორის მიმართ ორგანიზმებს ბუნებრივი გადარჩევის მეშვეობით გამოუმუშავდათ სხვადასხვაგვარი შეგუება. ფაქტორის იმ ინტენსივობას, რომელიც ყველაზე ხელსაყრელია ცხოველმოქმედებისათვის, **ოპტიმალური ინტენსივობა** ანუ **ოპტიმუმი** ეწოდება.

ყოველი სახეობისათვის ამა თუ იმ ფაქტორის ოპტიმალური მნიშვნელობა სხვადასხვაა. ფაქტორთან დამოკიდებულების მიხედვით სახეობები შეიძლება იყოს სითბოს ან სიცივის, ტენის ან სიმშრალის მიმართ შეგუებული და ა.შ.

გარემოს კონკრეტული ფაქტორისადმი ორგანიზმის ოპტიმუმი და გამძლეობის საზღვრები ამავე დროს დამოკიდებულია სხვა ფაქტორების დონეზეც. მაგალითად, ოპტიმალური ტემპერატურის დროს მატულობს გამძლეობა არახელსაყრელი ტენიანობისა და საკვების სიმცირისადმი. მაგრამ ასეთი ურთიერთკომპენსაცია ყოველთვის შეზღუდულია და სიცოცხლისათვის აუცილებელი არც ერთი ფაქტორი არ შეიძლება შეიცვალოს სხვა ფაქტორით.

სახეობის ინდივიდთა თვითწარმოქმნისა და სხვა სახეობებთან მისი კონკურენციის უნარს ზღუდავს ის ფაქტორი, რომელიც ყველაზე მკვეთრადაა გადახრილი ამ სახეობის ოპტიმალური სიდიდეებიდან. თუ გარემოს თუნდაც ერთ-ერთი ფაქტორის რაოდენობრივი მნიშვნელობა გასცდა გამძლეობის ფარგლებს, მაშინ, როგორი ხელსაყრელიც უნდა იყოს დანარჩენი პირობები, სახეობის არსებობა შეუძლებელი ხდება. ასეთ ფაქტორებს, რომლებიც სცილდებიან მაქსიმუმის ან მინიმუმის საზღვრებს, **შემზღუდველს** უწოდებენ. მაგალითად, ჩრდილოეთით მრავალი მცენარის არსებობას ზღუდავს სითბოს ნაკლებობა.

ეკოლოგიური თვალსაზრისით, სახეობა არაერთგვაროვანია, მასში გამოიყოფა ცალკეული რასები, ე.წ. **ეკოტიპები**, რომლებიც ერთმანეთისაგან რეაქციის ნორმით და ხშირად მორფოლოგიური და სხვა თავისებურებებით განსხვავდებიან. ზოგჯერ სხვადასხვა ეკოტოპი ერთი და იმავე ადგილსამყოფელში სხვადასხვა საბინადრო პირობებს იკავებს; გვხვდება გეოგრაფიულად იზოლირებული ეკოტიპებიც. ეკოტიპების იზოლაცია სახეობათა წარმოქმნის ერთ-ერთ გზას წარმოადგენს. ეკოტიპები შეიძლება

ერთმანეთისაგან საკმაოდ მკვეთრად განსხვავდებოდეს, მაგრამ უფრო ხშირად გვხვდება თანდათანობითი, ე.ი. კლინალური ცვლილებები, რაც ფაქტორთა კლინალურ ცვლილებებს შეესაბამება.

ალბათობით, მცენარე შეიძლება შეგვხვდეს ყველა ადგილსამყოფელში, თუკი გარემო ფაქტორები შეესაბამება მის ტოლერტანტობას. თუმცა რეალურ ფიტოცენოზში განმსაზღვრელი აღმოჩნდა ბიოტური ფაქტორი – კონკურენცია, რომელიც არსებითად ცვლის მცენარეთა სივრცობრივ განაწილებას.

ფართო გაგებით **კონკურენცია** არის ერთი და იმავე რესურსისათვის ორგანიზმთა მეტოქეობა. არსებობს შიდასახეობრივი და სახეობათშორისი კონკურენცია.

შიდასახეობრივი კონკურენცია მიმდინარეობს ნებისმიერი სახეობის ერთი პოპულაციის ინდივიდებს შორის. კონკურენციის ეს ფორმა ძალზე დაძაბულია, რადგან ინდივიდებს ერთნაირი საკვები და თავშესაფარი ესაჭიროებათ, აგრეთვე საშისროებასაც ერთნაირს ელიან.

შიდასახეობრივი კონკურენციის მკაფიო მაგალითია ერთასაკოვანი წიწვოვანი ტყის პოპულაცია. აქ მაღალი ხეები მზის სხივების ძირითად ნაწილს იჭერს. მათი მძლავრი ფესვთა სისტემა ნიადაგიდან შთანთქავს წყალსა და მასში გახსნილ მინერალურ ნივთიერებებს. ყოველივე ეს ზიანს აყენებს შედარებით სუსტ მცენარეებს, რომლებიც იჩაგრება და ხმება.

შიდასახეობრივ კონკურენციას თან ახლავს ნაყოფიერების შემცირება და სახეობის ინდივიდთა ნაწილის დაღუპვა. მაგრამ ყოველივე ეს ხელს უწყობს სახეობის სრულყოფას მრავალი თაობის განმავლობაში, რათა იგი უფრო უკეთ შეეგუოს საბინადრო გარემოსა და იმ ფაქტორებს, რომლებიც ასეთ კონკურენციას იწვევენ.

სახეობათშორის კონკურენციას ადგილი აქვს სხვადასხვა სახეობის პოპულაციებს შორის. ის, ჩვეულებრივ, ძლიერ მძაფრად მიმდინარეობს, თუ სახეობები მსგავს პირობებს საჭიროებენ და ერთ გვარს განეკუთვნებიან. სახეობათშორისმა კონკურენციამ, მიუხედავად იმისა, თუ რა უდევს საფუძვლად, შეიძლება გამოიწვიოს ორ სახეობას შორის წონასწორობის დამყარება ან, მძაფრი კონკურენციის შემთხვევაში, ერთი სახეობის პოპულაციის მიერ მეორის განდევნა. ახლომონათესავე სახეობები, რომლებსაც მსგავსი ცხოვრების ნირი აქვთ, როგორც წესი, ერთსა და იმავე ადგილზე არ ბინადრობენ. ახლომონათესავე სახეობების ამგვარ ეკოლოგიურ გათიშვას **გაუზეს პრინციპი** ეწოდება.

კონკურენტული ურთიერთობის მექანიზმი მეტად მრავალფეროვანია. მაგალითად, **ალელოპატია (ანტიბიოზი)** გულისხმობს ერთი სახეობის პოპულაციის მიერ მეტაბოლიტების გამოყოფას, რომელიც მავნეა კონკურენტი მეორე სახეობისათვის.

სახეობათშორისი კონკურენცია, ფართო გაგებით, გულისხმობს ისეთ ურთიერთობასაც, როდესაც ერთი სახეობა თავის დაუსიანებლად ხდება მეორის ხელშემწყობი (ფრინველებისა და ძუძუმწოვრების მიერ თესლებისა და ნაყოფების გავრცელება), ან სხვადასხვა სახეობის ურთიერთდახმარებას (ყვავილები და მათი დამტვერავი მწერები).

შიდასახეობრივი და სახეობათშორისი კონკურენცია შეიძლება საზიანი იყოს ცალკეული ინდივიდისათვის, მაგრამ სასარგებლოა მთლიანად პოპულაციისთვის, რადგან ემსახურება სახეობის სრულყოფას, ადაპტაციას და მის გადარჩენას.

ადაპტაციის არსი მდგომარეობს ორგანიზმის მორფოლოგიურ-ფიზიოლოგიურ გარდაქმნებში, რაც გარემოს მხოლოდ კონკრეტულ პირობებთან მის თანაფარდობაში გამოიხატება. ყოველგვარი ადაპტაცია ორგანიზმს ეხმარება გადარჩეს მხოლოდ იმ პირობებში, რომლებშიც იგი ჩამოყალიბდა ევოლუციის მამოძრავებელი ძალების ზეგავლენით. მაგრამ ამ პირობებშიც იგი შეფარდებითია.

სასიცოცხლო ფორმა საარსებო პირობებთან მცენარეთა ხანგრძლივი შეგუების შედეგია, რაც მათ გარეგნულ იერშია გამოსახული (ხე, ბუჩქი, ნახევრად ბუჩქი და ა.შ.).

აბიოტური ფაქტორები
მზის სხივური ენერგია

მზის გამოსხივება ენერგიის ის ძირითადი წყაროა, რომელიც დედამიწაზე მიმდინარე ყველა პროცესს სჭირდება. დედამიწამდე მოღწეული მზის ენერგიის დაახლოებით 33% აირეკლება ღრუბლებისა და ატმოსფეროს მტვრის საშუალებით, 67% შთაინთქმება ხმელეთის ზედაპირისა და ოკეანის მიერ; მხოლოდ 1% ხმარდება ფოტოსინთეზის პროცესს, რაც საკმარისია დედამიწაზე არსებული ცოცხალი ორგანიზმების დასაკმაყოფილებლად.

მზის გამოსხივების ბიოლოგიური მოქმედება სხვადასხვაგვარია და განპირობებულია მისი სპექტრული შემადგენლობით, ინტენსივობით და განათების დღეღამური და სეზონური პერიოდულობით. მზის გამოსხივების სპექტრში გამოიყოფა ბიოლოგიური მოქმედებით განსხვავებული სამი არე: ულტრაიისფერი, ხილული და ინფრაწითელი.

ულტრაიისფერი სხივები, რომელთა ტალღის სიგრძე 0,290 მკმ-ზე ნაკლებია, დამღუპველად მოქმედებს ყველა ცოცხალ ორგანიზმზე. სიცოცხლე დედამიწაზე მხოლოდ იმიტომ არის შესაძლებელი, რომ ამ მოკლეტალღიან გამოსხივებას აკავებს ატმოსფეროს ოზონის შრე. დედამიწის ზედაპირამდე აღწევს მხოლოდ შედარებით გრძელი ულტრაიისფერი სხივების (0,300 –0,400 მკმ) მცირე ნაწილი, რომელიც მაღალი ქიმიური აქტივობის გამო დიდი დოზების შემთხვევაში აზიანებს ცოცხალ უჯრედებს. მცირე დოზით კი ხელს უწყობს ადამიანისა და ცხოველის ორგანიზმისათვის აუცილებელი D ვიტამინის სინთეზს. ზოგიერთი ცხოველის, მაგალითად, მწერების მხედველობის ორგანო გრძელი ულტრაიისფერი სხივების აღქმით ფუნქციონირებს.

ხილულ სხივებს, რომელთა ტალღის სიგრძე 0,400-დან 0,750 მკმ-მდეა, განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ორგანიზმებისთვის. მწვანე მცენარეები სპექტრის სწორედ ამ ნაწილის ენერგიის ხარჯზე ასინთეზებენ ორგანულ ნივთიერებებს, რომლებიც საკვებია დანარჩენი ორგანიზმებისთვის. ზოგიერთი ცხოველისა და უქლოროფილო მცენარის არსებობისათვის სინათლე არ არის აუცილებელი პირობა. ნიადაგის, მღვიმეებისა და ღრმა წყლების ბევრი სახეობა შეგუებულია სრული სიბნელის პირობებში სიცოცხლეს.

ინფრაწითელი სხივები (ტალღის სიგრძე 0,750 მკმ-ზე მეტი) სითბური ენერგიის მნიშვნელოვანი წყაროა. ამ სხივებით განსაკუთრებით მდიდარია მზის პირდაპირი სინათლე, რომლითაც თბება მცენარეთა ქსოვილები.

სხივური ენერგია მონაწილეობს მრავალ ფიზიოლოგიურ პროცესში; მათგან უმთავრესია **ფოტოსინთეზი**. მზის სხივურ ენერგიას, რომელსაც მცენარეები ფოტოსინთეზის პროცესში იყენებენ, **ფოტოსინთეზის აქტიური რადიაცია (ფარ-ი)** ეწოდება.

სინათლის რეჟიმი მრავალფეროვანია; კარგად განათებულ ადგილებს მინიმალურად განათებული ადგილები ენაცვლება. ამასთან დაკავშირებით მცენარეებს გამოუმუშავდათ შესაბამისი ადაპტაცია. სინათლისადმი დამოკიდებულების მიხედვით გამოყოფენ მცენარეთა ორ ჯგუფს:

სინათლის მოყვარული (ჰელიოფიტები) – მათი განვითარების ოპტიმუმი სრული განათების პერიოდს ემთხვევა. ისინი ვერ იტანენ ან ძალიან ცუდად იტანენ სინათლის ნაკლებობას. ჰელიოფიტებს მიეკუთვნება მთის, მდელოს, სტეპის, უდაბნოს მცენარეები და ტყის ზედა იარუსის მაღალი ხეები; აგრეთვე ეფემერები და ეფემეროიდები, რომლებიც ადრე გაზაფხულზე, ტყის შეფოთლამდე, ასწრებენ ზრდა-განვითარებას

ჩრდილის მოყვარული და **ჩრდილის ამტანი (სციოფიტები)** – მათი განვითარება სუსტი განათების პირობებში მიმდინარეობს (სრული განათების მხოლოდ 1/10 – 1/3 –ს მოითხოვენ); ისინი ვერ იტანენ ძლიერ განათებას. სციოფიტი განსაკუთრებით ბევრია ფართოფოთლოვანი და მუქწიწვოვანი ტყის დაბალ იარუსებში. ასეთია მაჟალო, ხარისთვალა; სამკურნალო მცენარეებიდან – შროშანა, შმაგა, ჩაგირი და სხვა.

სინათლისა და ჩრდილის მოყვარულ მცენარეთა შორის მნიშვნელოვანი **ანატომიური, მორფოლოგიური** და **ფიზიოლოგიური** განსხვავება შეინიშნება, რაც განსაკუთრებით მკვეთრადაა გამოხატული ფოთლების აგებულებაში.

ჰელიოფიტების ფოთლები, სციოფიტებისგან განსხვავებით, მცირე ზომისაა და ისეა განლაგებული, თითქოს თავს არიდებენ ზედმეტ განათებას (მაგალითად, ევკალიპტი). ადაპტური ნიშნები შეინიშნება აგრეთვე ფოთლის ანატომიაშიც; მრავალ ჰელიოფიტს აქვს გლუვი ზედაპირი ჭარბი სხივების ასარეკლავად (მაგნოლია, დაფნა და სხვ.). ზოგიერთის ფოთლები, პირიქით, შებუსვილია, რაც ჭარბი სხივების მავნე ზემოქმედებას ამცირებს (ვირისტერფა, სალბი და სხვ). საასიმილაციო ქსოვილის განლაგებაც განსხვავებულია. მაგალითად, ევკალიპტში მესრისებრი ქსოვილი განვითარებულია ფოთლის ორივე, ზედა და ქვედა, მხარეს, ხოლო ღრუბლისებრი ქსოვილის წვრილი უჯრედები მათ შორის მცირე ადგილს იკავებს.

სციოფიტების ფოთლების მეზოფილი სუსტად ან საერთოდ არ არის დიფერენცირებული ღრუბლისებრ და მესრისებრ პარენქიმად. მათი მეზოფილის უჯრედები მსხვილია, უჯრედშორისები კარგადაა განვითარებული. ბაგეები დიდი ზომისაა და მხოლოდ ქვედა მხარეზეა განლაგებული.

გარდა მორფოლოგიური და ანატომიური ადაპტაციისა, ცნობილია ფიზიოლოგიური ადაპტაციაც. მაგალითად, განათების დეფიციტის შემთხვევაში ზრდა-განვითარების შენელება ჰელიოფიტებში უფრო მკვეთრადაა გამოხატული, ვიდრე სციოფიტებში; ასევე ქლოროფილის შემცველობა აშკარად მეტია სციოფიტების ფოთლებში, რასაც კომპენსაციურ მოვლენას უწოდებენ.

ფოტოსინთეზის ინტენსივობის მერყეობაც მნიშვნელოვანი ადაპტაციური ნიშანია. ზოგჯერ ორგანიზმი ფოტოსინთეზის უნარს კარგავს და ჰეტეროტროფულ კვებაზე გადადის. ასეთი ფაკულტატური ჰეტეროტროფია ზოგიერთი ოქსიფოტობაქტერია ანუ ლურჯ-მწვანე წყალმცენარე; ისინი ნიადაგის ღრმა შრეებში მზა ორგანული ნივთიერებებით იკვებებიან, ნიადაგის ზედაპირზე მოხვედრისას კი ფოტოსინთეზის უნარს ამჟღავნებენ.

განათების რეჟიმისადმი მცენარეთა ადაპტაცია მკვეთრადაა გამოხატული ტყის ეფემერებსა და ეფემეროიდებში. ისინი ადრე გაზაფხულზე, ჭარბი განათების პირობებში, თოვლის დნობასთან ერთად იწყებენ აქტიურ ცხოველმოქმედებას და ტყის შეფოთლამდე ასწრებენ ზრდა-განვითარებას, რაც ნაყოფისა და თესლის გავრცელებით მთავრდება. რამდენიმეკვირიანი ვეგეტაციის შემდეგ ისინი ხანგრძლივი სვენების მდგომარეობაში გადადიან.

მცენარეებისთვის დამახასიათებელია **ფოტოპერიოდული რეაქციები (ფპრ)**. მისი არსი დღის ხანგრძლივობის მიხედვით ზრდა-განვითარებისა და ცხოველმოქმედების ინტენსივობის ცვლაში გამოიხატება, რასაც **ფოტოპერიოდიზმი** ეწოდება.

ფოტოპერიოდიზმი გეოგრაფიული მოვლენაა, რადგან ის განედის განათებული პერიოდის ხანგრძლივობასთანაა დაკავშირებული. სინათლის დღეღამური რიტმი მცენარეში მიმდინარე ყველა სასიცოცხლო პროცესის, მათ შორის ყვავილობის ფაზის განმსაზღვრელია. მცენარეებს, რომელთა ყვავილობისათვის გრძელი დღეა საჭირო (12 საათზე მეტი დღის ხანგრძლივობა), **გრძელდღიანებს** უწოდებენ. მათ მიეკუთვნება: ჭვავი, ხორბალი, ვარდკაჭაჭა, ზამბახი, კესანე და სხვ. მოკლე დღის (12 საათზე ნაკლები დღის ხანგრძლივობა) პირობებში მოყვავილეს მცენარეებს **მოკლედღიანებს** უწოდებენ (მატიტელა, სალბი, მზესუმზირა, კანაფი, თამბაქო და სხვ.). გრძელდღიანი მცენარეები ჩრდილოეთის წარმოშობისაა (ყვავილობს საფხულში), მოკლედღიანი – სამხრეთისა (ყვავილობს გაზაფხულზე ან შემოდგომაზე). არსებობს დღის ხანგრძლივობის მიმართ ნეიტრალური მცენარეებიც (ბურბუშელა, პომიდორი და სხვა).

განათების მიმართ მოთხოვნილება მცენარეებს სიცოცხლის მანძილზე ეცვლებათ. მაგალითად, ხის აღმონაცენი და ნორჩი მცენარე თავდაპირველად ჩრდილის მოყვარულია, ზრდასრული კი – სინათლის მოყვარული. განათების ხანგრძლივობა განაპირობებს მცენარეთა დღეღამურ და სეზონურ აქტივობასაც, რაც შემოდგომაზე დღის შემცირებით და გაზაფხულზე მისი ზრდითაა განპირობებული. ფოტოპერიოდული რეაქციები განვითარების მრავალ პროცესთან ერთად სეზონურ მოვლენებსაც უსრუნველყოფს. მაგალითად, შემოდგომაზე დღის ხანგრძლივობის შემცირება მცენარეში ზრდის შეწყვეტას იწვევს, იწყება სამარაგო ნივთიერებათა დაგროვების პროცესი და სვენების მდგომარეობაში გადასვლა. ზამთრის ბოლოს და გაზაფხულის

დასაწყისში განათების ზრდა მცენარეში სასიცოცხლო პროცესებს აღდგენას იწვევს, რაც ყვავილობისა და განვითარების სხვა სტადიებში გადასვლით გრძელდება.

ტემპერატურა

გარემოს ტემპერატურას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ყველა ორგანიზმისათვის. სხვა კლიმატურ ფაქტორებთან ერთად ტემპერატურა განაპირობებს ორგანიზმების ცხოველმოქმედებას, ზრდა-განვითარებასა და ბუნებაში განაწილებას.

ტემპერატურა განსაზღვრავს ქიმიური რეაქციების სიჩქარეს, რაც, თავის მხრივ, ზემოქმედებს ორგანიზმის ფიზიოლოგიურ პროცესებზე. ტემპერატურის გავლენით მნიშვნელოვნად იცვლება ნივთიერებათა ცვლის ხასიათი, ცხოველმოქმედება და განვითარების ტემპი.

ორგანიზმის ნორმალური ფუნქციონირება შესაძლებელია სხეულის იმ ტემპერატურაზე, რომელზეც ცილები ინარჩუნებენ თავიანთ ფუნქციასა და სტრუქტურას. როდესაც გარემოს ტემპერატურა სცილდება აქტიური ცხოველმოქმედებისათვის საჭირო ტემპერატურულ ფარგლებს, ორგანიზმთა ნაწილი ამას ვერ უძლებს და იღუპება.

დადგენილია, რომ მშრალ მდგომარეობაში ზოგიერთი მცენარის თესლი, მტვრის მარცვალი და სპორა, აგრეთვე უმარტივესების ცისტა აბსოლუტურ ნულთან მიახლოებულ ტემპერატურაზე (–2710 C-მდე) სიცოცხლის უნარს არ კარგავს. მაღალი ტემპერატურისადმი ორგანიზმთა გამძლეობა გაცილებით სუსტადაა გამოხატული, თუმცა ცნობილია ბაქტერიები, რომელთა სპორები რამდენიმე წუთის განმავლობაში $+150^0$ C უძლებს.

ორგანიზმთა უმრავლესობა არახელსაყრელ ტემპერატურაზე დროებით წყვეტს სასიცოცხლო პროცესებს და გადადის პასიურ მდგომარეობაში, რაც **ანაბიოზის (ფარული სიცოცხლე)** სახელწოდებითაა ცნობილი. ანაბიოზიდან ორგანიზმი მხოლოდ იმ შემთხვევაში გამოდის, თუ უჯრედებისა და მაკრომოლეკულების სტრუქტურები არ არის დარღვეული. ტემპერატურისადმი ორგანიზმთა **ტოლერანტობა** (გამძლეობა) იმ მექანიზმებზეა დამოკიდებული, რომლებიც მათ ამ სტრუქტურების რღვევისაგან იცავს.

ეკოლოგიაში დიდი ყურადღება აქცევა კონკრეტული ტერიტორიის ისეთი კლიმატური მაჩვენებლების განსაზღვრას, როგორიცაა: საშუალო წლიური ტემპერატურა, ტემპერატურის მაქსიმუმი და მინიმუმი, ყველაზე თბილი და ყველაზე ცივი თვის საშუალო ტემპერატურა. დიდი მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე სითბოს განაწილებას დროში, რადგან მასზეა დამოკიდებული მცენარეთა საეგეტაციო პერიოდისა და ცხოველთა აქტიური ცხოველმოქმედების ვადები.

კლიმატოლოგიაში ძირითადად ოთხი თერმული (სითბური) სარტყელი გამოიყოფა: ტროპიკული, სუბტროპიკული, ზომიერი და ცივი.

ტროპიკულ სარტყელში ტემპერატურა 0^0 C – ზე დაბლა არ ეცემა. მცენარეთა ვეგეტაცია მთელი წლის განმავლობაში მიმდინარეობს.

სუბტროპიკულ სარტყელში ყველაზე ცივი თვის საშუალო ტემპერატურა $+4^0$ C – ზე მაღალია.

ზომიერ სარტყელში ყინვების გარეშე პერიოდი 70-80 დღე გრძელდება.

ცივ სარტყელში საეგეტაციო პერიოდი მხოლოდ 1,5-2 თვე გრძელდება.

ეკოლოგიაში **ეფექტური** ეწოდება იმ ტემპერატურას, რომელიც მოცემული ორგანიზმის განვითარებისათვის ქვედა ტემპერატურულ ზღვარს ანუ ბიოლოგიურ ნულს აღემატება. **ბიოლოგიური ნული** ის ტემპერატურაა, რომელზეც ორგანიზმის განვითარება ჯერ არ არის დაწყებული. როდესაც ტემპერატურა ამ ზღვარს გადააჭარბებს, იწყება მცენარისა და ცხოველის განვითარება.

სხვადასხვა ორგანიზმისათვის **ბიოლოგიური ნულის** მაჩვენებელი განსხვავებულია და დამოკიდებულია ორგანიზმის ბიოლოგიასა და იმ საარსებო პირობებზე, რომელშიც სახეობა ევოლუციურად ჩამოყალიბდა. სიცივის გამძლე მცენარეთათვის ბიოლოგიური ნული დაახლოებით არის $+5^0$ C, ზომიერი სარტყლის მცენარეებისთვის $+10^0$ C, ხოლო სითბოს მოყვარულთათვის $+15^0$ C და მეტი.

მცენარეთა და ცხოველთა განვითარებისთვის სითბოს გარკვეული რაოდენობაა საჭირო, რასაც **ეფექტურ ტემპერატურათა ჯამი** ეწოდება.

ეფექტურ ტემპერატურათა ჯამის (X) განსაზღვრა ხდება შემდეგი ფორმულით:

$$X = (T - C)\,t,$$ სადაც

T – გარემოს ტემპერატურაა;
C – ბიოლოგიური ნული;
t – ბიოლოგიურ ნულზე მაღალი ტემპერატურის ხანგრძლივობა.

ტემპერატურასთან დამოკიდებულების მიხედვით გამოიყოფა მცენარეთა შემდეგი ეკოლოგიური ჯგუფი:

თერმოფილური (მეგათერმული) – სითბოს მოყვარული მცენარეები; მათი განვითარების ოპტიმუმი მაღალი ტემპერატურის ფარგლებში მიმდინარეობს; ისინი ტროპიკული და სუბტროპიკული კლიმატის ოლქებში ბინადრობენ; ზომიერი კლიმატის სარტყელში მხოლოდ თბილ ადგილსამყოფელს ირჩევენ.

კრიოფილები (მიკროთერმული) – სიცივის მოყვარული მცენარეები; მათთვის ოპტიმალურია დაბალი ტემპერატურა; გავრცელებული არიან პოლარულ ოლქებსა და მაღალმთიან რეგიონებში.

მეზოფილები – გარდამავალი ჯგუფია თერმოფილებსა და კრიოფილებს შორის; ფართოდაა გავრცელებული; ხასიათდება ტემპერატურული ადაპტაციების დიდი დიაპაზონით.

მაღალი ტემპერატურისაგან თავის დასაცავად მცენარეებს გამოუმუშავდათ ანატომიურ-მორფოლოგიური, ფიზიოლოგიური და ეკოლოგიური ადაპტაციები.

ანატომიურ-მორფოლოგიური ადაპტაციებია: ფოთლის ძლიერი შებუსვა, მბზინავი ზედაპირი, ფირფიტის ზომების შემცირება, ვერტიკალური განლაგება, რედუქცია და სხვ.

ფიზიოლოგიური ადაპტაციებია: ტრანსპირაციის გაძლიერება, დამცავ ნივთიერებათა გამომუშავება (ლორწო, ორგანული მჟავები და სხვ.). თავისებური ფიზიოლოგიური ადაპტაციაა **ანაბიოზი** (სვენების მდგომარეობაში გადასვლა).

ეკოლოგიური ადაპტაციებია: ვეგეტაციის გადაწევა ტემპერატურულად ხელსაყრელ სეზონში. უდაბნოსა და ველის მცენარეთა შორის ზოგიერთი სახეობა ადრე იწყებს ვეგეტაციას და მას ზაფხულის ცხელი დღეების დადგომამდე ამთავრებს (ეფემეროიდები).

არქტიკული კლიმატის, აგრეთვე მაღალმთიანი რეგიონის მცენარეებში უარყოფითი ტემპერატურის დროს წყალი ჯერ უჯრედშორისებში და შემდეგ უჯრედებში იყინება; ამას თან ახლავს ქსოვილების გაუწყლოება და მექანიკური დაზიანება, აგრეთვე ცილების კოაგულაცია და ციტოპლაზმის დაშლა, რაც საბოლოოდ მცენარის დაღუპვას იწვევს. როცა ასეთ კატასტროფულ მოვლენებს არა აქვს ადგილი, მაშინ სიცივე მცენარეში მხოლოდ ფიზიოლოგიური პროცესების ინტენსივობას ამცირებს.

ცივი ოლქების მცენარეულობას გამომუშავებული აქვს სხვადასხვა ხასიათის ადაპტაციები: კვირტების შებუსვა და გაფისვა, კორპის შრის გამსხვილება, სქელი კუტიკულა და ა.შ. ეს ადაპტაციები ძირითადად მიმართულია დაბალი ტემპერატურით გამოწვეული გაუწყლოების წინააღმდეგ.

სუბტროპიკული, ზომიერი და ცივი თერმული სარტყლის მცენარეთა განახლებადი კვირტების თავისებურებების მიხედვით დანიელმა ბოტანიკოსმა **რაუნკიერმა** (1929 წ) მცენარეთა სასიცოცხლო ფორმების შემდეგი ძირითადი ეკოლოგიური ტიპები (ეკოფორმები) გამოყო:

1. **ფანეროფიტები** – მცენარეები, რომელთაც განახლების კვირტები განლაგებული აქვთ ნიადაგის ზედაპირიდან საკმაოდ მაღლა. ამ ჯგუფს მიეკუთვნება ხეები და ბუჩქები.

2. **ქამეფიტები** – მცენარეები, რომელთაც განახლების კვირტები უვითარდებათ მიწის ზედაპირთან ახლოს და ზამთარში თოვლის საფარითაა დაფარული. მათ მიეკუთვნება მარადმწვანე და ნაფხულის მწვანე ბუჩქები.

3. **ჰემიკრიპტოფიტები** – მცენარეები, რომელთა განახლების კვირტები და მოზამთრე ორგანოები ნიადაგის ზედაპირის დონეზეა (ბურბუშელა, ბაია, ია და სხვ.).

4. **კრიპტოფიტები** – მრავალწლოვანი ბალახოვანი მცენარეები, რომელთაც ზამთრისათვის უხმებათ მიწისზედა ორგანოები და იზამთრებენ ფესურის, ბოლქვის ან სხვა მიწისქვეშა ორგანოების სახით; ამ ორგანოებზე ვითარდება განახლების კვირტები.

5. **ტეროფიტები** – ერთწლოვანი ბალახოვანი მცენარეები, რომლებსაც არ აქვთ მოზამთრე კვირტების ჩასახვის უნარი და მხოლოდ თესლებით მრავლდებიან.

ზამთრის დაბალ ტემპერატურასთან შეგუებულობისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე ისეთ მორფოლოგიურ ადაპტაციებს, როგორიცაა მცენარეთა მცირე ზომები და ზრდის განსაკუთრებული ფორმები. მრავალი პოლარული და მაღალმთიანი რეგიონის მცენარე სიმაღლით რამდენიმე სანტიმეტრია, აქვს ძლიერ დაახლოებული მუხლთაშორისები და მცირე ზომის ფოთლები (ნანიზმის მოვლენა), მაგალითად, ჯუჯა არყის ხე (**Betula nana**). გვხვდება **პლაგიოტროპული** (ჰორიზონტალური) ზრდის შემთხვევებიც, როდესაც მცენარე ნიადაგზეა გართხმული (**Pinus pumila, Juniperus depresa** და სხვ.). საინტერესოა აგრეთვე ე.წ. მცენარეთა ბალიშა ფორმებიც.

გაცილებით უფრო სრულყოფილია სიცივისაგან მცენარეთა დაცვის ფიზიოლოგიური მექანიზმები. სიცივეგამძლე მცენარეებში გარემოს ტემპერატურის დაქვეითების პარალელურად მიმდინარეობს სახამებლის ხსნად შაქრებად გარდაქმნა და ამით უჯრედის წვენის კონცენტრაციის გაზრდა. ისინი უძლებენ უჯრედის წვენის გაყინვის ტემპერატურაზე დაბალ მაჩვენებელს (ყინულის კრისტალების წარმოქმნის გარეშე), რაც ნაკლებად დამახასიათებელია ტროპიკული და სუბტროპიკული სარტყლის მცენარეებისთვის.

სეზონურ ადაპტაციებს მიეკუთვნება სიცოცხლის აქტიური და სვენების პერიოდების მონაცვლეობა. მცენარეთა ზამთრის სვენებისათვის მზადება ხანგრძლივად მიმდინარეობს და გამოიხატება წყლის შემცველობის მკვეთრ დაქვეითებაში, ფოთოლცვენაში, ჟანგვა-აღდგენის პროცესების შემცირებაში და ა. შ.

წყალი

მცენარე, ისევე როგორც ნებისმიერი სხვა ორგანიზმი ცხოველმოქმედების პროცესში წყლის აუცილებელ მინიმუმს მოითხოვს. გარდა იმისა, რომ წყალი სხეულის მნიშვნელოვანი შემადგენელი ნაწილია, იგი განაპირობებს უჯრედის ტურგორულ წნევას და ამით მონაწილეობს მცენარის მიწისზედა ნაწილის ფორმის შენარჩუნებაში. მცენარეში წყალი იხარჯება ბიოქიმიურ პროცესებში, ორთქლდება ბაგეების საშუალებით, ამიტომ აუცილებელია მისი მუდმივი შევსება. ხმელეთის მცენარეთა უდიდესი უმრავლესობა წყალს მოიპოვებს ნიადაგიდან ფესვების ან რიზოიდების საშუალებით.

ხმელეთის მცენარეებისთვის წყლის ორი წყარო არსებობს – ატმოსფერული ნალექები და გრუნტის წყლები. ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა მჭიდრო კავშირშია ადგილმდებარეობის კლიმატურ მახასიათებლებთან. ხმელეთის მცენარეთა წყლით უზრუნველყოფისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს მოსული ნალექისა და აორთქლებული ტენის თანაფარდობას.

არიდული ეწოდება ოლქებს, სადაც აორთქლებული წყლის რაოდენობა ჭარბობს მთელი წლის განმავლობაში მოსული ნალექების რაოდენობას. არიდულ ოლქებში მცენარეები სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში უმეტესად ტენის ნაკლებობას განიცდიან.

ჰუმიდურია რეგიონი, სადაც ნალექების რაოდენობა წლის განმავლობაში ჭარბობს აორთქლებული წყლის რაოდენობას.

გარდა ნალექების წლიური რაოდენობისა, დიდი მნიშვნელობა აქვს მის განაწილებას დროში ანუ ვეგეტაციის პერიოდში მცენარეთა ტენით უზრუნველყოფას; ასევე ნალექისა და ტემპერატურის შესატყვისობას.

ხმელეთის მცენარეები წყალს ძირითადად ნიადაგიდან ფესვების საშუალებით იწოვენ. ფესვებით შეწოვის გარდა წყლის მიღების სხვა გზაც არსებობს. მაგალითად, ზოგიერთი მცენარე წყალს წვეთების ან ორთქლის სახით უშუალოდ მიწისზედა ორგანოებით შთანთქავს. ეს მოვლენა ძირითადად ტროპიკული ტყის ეპიფიტებისთვისაა დამახასიათებელი.

მცენარეთა წყლით უზრუნველყოფაში განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ტრანსპირაციის რეგულაციას, რომელიც სეზონურად იცვლება და დამოკიდებულია ნიადაგსა და ჰაერში ტენიანობის ცვლილებასთან. მცენარეებს, რომლებსაც კარგად აქვთ განვითარებული ტენის რეგულაციის უნარი, **ჰომოჰიდრიდული** ეწოდება; რომლებსაც ასეთი უნარი არ გააჩნიათ – **პოიკილოჰიდრიდული**. ამ ჯგუფს მიეკუთვნება ხმელეთის წყალმცენარეები, სოკოები, ლიქენები, ზოგიერთი ხავსი და გვიმრანაირნი.

ჰომოჰიდრიდულ მცენარეებში წყლის რეგულაცია ძირითადად ბაგის ხვრელის ცვლილებით ხორციელდება. ამ ჯგუფს მიეკუთვნება ხმელეთის მცენარეთა უმრავლესობა.

წყლის მოთხოვნილების მიხედვით მცენარეთა შემდეგი ეკოლოგიური ჯგუფები გამოიყოფა:

ჰიდატოფიტები – მცენარეებია, რომლებიც მთლიანად ან თავისი უდიდესი ნაწილით წყალშია ჩაძირული (ელოდეა, ვალისნერია, წყლის ვაზი, დუმფარა და სხვ.). ამ მცენარეებში ბაგეები და ფესვები რედუცირებულია; არ გააჩნიათ კუტიკულა.

ჰიდროფიტები – წყალხმელეთა მცენარეებია, რომლებიც მცირე ნაწილითაა წყალში ჩამალული; იზრდება წყალსატევების ნაპირებზე, ჭაობებში. ჰიდროფიტებში გამტარი და მექანიკური ქსოვილი უკეთ არის განვითარებული, ვიდრე ჰიდატოფიტებში (წყლის სამყურა, წყლის მრავალძარღვა და სხვ.).

ჰიგროფიტები – ხმელეთის მცენარეებია, რომლებიც შეგუებული არიან ჭარბტენიან პირობებში ცხოვრებას. მათ შორის გვხვდება როგორც ჩრდილის, ისე განათებული ადგილების მცენარეები. ჩრდილის ჰიგროფიტები ტენიანი ტყეების ქვედა იარუსის მცენარეებია, რომლებიც გვალვას ვერ უძლებენ (უკადრისა, ნარი და სხვ.). განათებული ადგილების ჰიგროფიტებს მიეკუთვნება ზომიერი სარტყლის ის მცენარეები, რომლებიც ღია ადგილსამყოფელის მუდმივად ტენიან ნიადაგებზე და ჰაერის მაღალი ტენიანობის პირობებში იზრდებიან (პაპირუსი, ბრინჯი, დროსერა და სხვ.). მრავალი ჰიგროფიტისათვის დამახასიათებელია თხელი, მთლიანი, ნაზი, სუსტად შებუსვილი ან შიშველი ფოთლები ბაგეების მცირე რაოდენობით. ჰიგროფიტებში ჭარბი ტენი ხშირად ჰიდატოდებით გამოიყოფა. ჰიგროფიტები უფრო მეტად ჰუმიდური ოლქებისთვისაა დამახასიათებელი.

მეზოფიტები – ის მცენარეებია, რომლებიც ხანმოკლე დროის განმავლობაში უძლებენ გვალვას. მათთვის სასურველია ზომიერად ტენიანი გარემო. მეზოფიტებს მიეკუთვნება ტროპიკული ტყეის ზედა იარუსის მარადმწვანე ხეები, სავანების ფოთოლმცვენი ხეები, მარადმწვანე სუბტროპიკული ტყის მერქნიანი ჯიშები, ქვეტყის ბუჩქნარი, მუხნარის ბალახოვანი მცენარეები, უდაბნოს ეფემერები და ეფემეროიდები, მთისა და ბარის მდელოს მცენარეები და სხვ. ანატომიურ-მორფოლოგიური თავისებურებებით მეზოფიტებს შუალედური ადგილი უკავიათ ჰიგროფიტებსა და ქსეროფიტებს შორის.

ქსეროფიტები – დაბალტენიან გარემოში მოზარდი მცენარეებია. წყლის დეფიციტის გადასატანად მათთვის დამახასიათებელია ტრანსპირაციის შესამცირებელი და წყლის დამაგროვებელი სპეციალური სამარჯვები. მრავალ ქსეროფიტში მაღალია უჯრედის წვენის ოსმოსური წნევა და განსხვავებულია ფოტოსინთეზის ტიპი (C4–ტიპი, ნაცვლად უმრავლესი მცენარეების C3–ტიპისა). ფოტოსინთეზის განსხვავებული ტიპის შესაბამისად, განვითარებულია ფოთლის განსაკუთრებული ანატომიური სტრუქტურა (ე.წ. კრანცსტრუქტურა).

უდაბნოსა და ნახევრადუდაბნოს მრავალ ქსეროფიტს ახასიათებს მძლავრი და ღრმა ფესვური სისტემა. ამის ერთ-ერთი მაგალითია **ცერცვეკალა (Alhagi pseudoalhagi)**, რომლის მთავარი ფესვი ზოგჯერ 15 მ-მდე სიღრმეს აღწევს.

არიდული პირობებისადმი განსაკუთრებული შეგუებულობის მაჩვენებელია ღეროსეული და ფოთლისეული **სუკულენტები,** რომლებიც ხასიათდება ძლიერ განვითარებული წყლის დამაგროვებელი ქსოვილით (კაქტუსი, ალოე, აგავა და სხვ.). მრავალი მათგანისათვის დამახასიათებელია ფოტოსინთეზის განსხვავებული ტიპი (CAM-ფოტოსინთეზი).

გარდა ამ ძირითადი ფორმებისა, გვხვდება გარდამავალი ტიპის მცენარეებიც, რომლებიც სხვადასხვა ჯგუფის ნიშნებით ხასიათდებიან.

მცენარეთა არსებობაზე მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს თოვლი. დიდთოვლობამ შეიძლება მექანიკურად დააზიანოს კომპაქტური ვარჯის მქონე მცენარეები. თუმცა თოვლი დადებით როლსაც ასრულებს, ის ზამთრის სუსხისგან იცავს მცენარეთა მიწისზედა ნაწილებს; რაც შეეხება ყინულს, ის საზიანოა, რადგან ხელს უშლის ნიადაგის აერაციას.

ჰაერი, როგორც ეკოლოგიური ფაქტორი

ჰაერს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ცოცხალი ორგანიზმებისათვის. მცენარეში მიმდინარე ფოტოსინთეზის პროცესი ჰაერში არსებული CO2-ის გამოყენებითაა შესაძლებელი. მცენარეთა და ცხოველთა სუნთქვა ჰაერის თავისუფალი ჟანგბადის მოხმარებით ხორციელდება.

ორგანიზმებს, რომლებიც ჟანგბადს საჭიროებენ, **აეробები** ეწოდებათ. უჟანგბადო გარემოში მობინადრეებს – **ანაერობები**.

გარემოში დღე-ღამის განმავლობაში CO2 – ის შემცველობა მკვეთრად იცვლება, რაც ფოტოსინთეზის პროცესთანაა დაკავშირებული. იქ, სადაც უხვადაა მცენარეული ორგანიზმები, დღისით CO2 - ის რაოდენობა მკვეთრად მცირდება.

აერობული ორგანიზმებისთვის ჟანგბადს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს. მის გარეშე ეს ორგანიზმები იღუპებიან.

ჟანგბადით წყლის გაჯერების ხარისხი წყლის ტემპერატურის უკუპროპორციულია. წყალსატევებში ჟანგბადის განაწილება წყლის შრეების შერევაზე და იქ არსებული ორგანიზმების რაოდენობაზეა დამოკიდებული. ამ თვალსაზრისით არსებობს სამი ტიპის ტბა:

1. **ოლიგოტროფული** – აქ ტემპერატურა და ბიომასის პროდუქტიულობა დაბალია; ორგანული ნარჩენის ხრწნა ნელა მიმდინარეობს (ტაბაწყური).
2. **ევრიტროფული** – შედარებით თხელი ტბაა. აქ ტემპერატურა და ბიოლოგიური პროდუქტიულობა მაღალია; ხრწნის პროცესი სწრაფად მიმდინარეობს. ხშირად შეიმჩნეება ე.წ. "წყლის ყვავილობა" (კუმისის ტბა).
3. **დისტროფული** – ხასიათდებიან ჰუმინური მჟავების მაღალი შემცველობით, ჟანგბადის დაბალი კონცენტრაციით, მწირი მცენარეულობით.

ორგანიზმთა ცხოველმოქმედებაზე გარკვეულ გავლენას ახდენს ჰაერის მოძრაობა. ცნობილია, რომ მუდმივად ერთი მიმართულებით მქროლავი ქარი ხეების მექანიკურ დეფორმაციას იწვევს (დროშის ფორმის ვარჯი). მუდმივი ქარისაგან თავდასაცავად არქტიკული და მაღალმთის მცენარეები ხშირად მიწაზეა გართხმული. ქარს დადებითი მნიშვნელობაც აქვს. მის გარეშე ვერ მოხერხდებოდა **ანემოფილური** მცენარეების დამტვერვა. გარდა ამისა, ქარი მონაწილეობს **ანემოქორული** მცენარეების თესლებისა და ნაყოფების გავრცელებაში, რასაც ხელს უწყობს მათი მცირე ზომა და სხვადასხვაგვარი შებუსვა.

ნიადაგი, როგორც ორგანიზმთა საარსებო გარემო

ნიადაგი დედამიწის ქერქის ფხვიერი ზედაპირული შრეა, რომელიც ატმოსფეროსა და ორგანიზმების გავლენით იცვლება და მუდმივად ივსება ორგანული ნარჩენებით.

ნიადაგი არა მხოლოდ მცენარის სიცოცხლისათვის აუცილებელი გარემოა, არამედ თავისებური ბიოგენოზიცაა მრავალი უმცირესი მიკროორგანიზმით. ცოცხალი ორგანული ნივთიერებების წარმოქმნა დედამიწის ზედაპირზე მიმდინარეობს, ხოლო მისი დაშლა-მინერალიზაცია უმთავრესად ნიადაგში ხდება. ნიადაგი წარმოიქმნა ორგანიზმებისა და ფიზიკურ-ქიმიური ფაქტორების ზემოქმედების შედეგად. მისი ერთ-ერთი ძირითადი ფუნქციაა მზის ენერგიის ბიოლოგიური დაგროვება, ტრანსფორმაცია და გადანაწილება. ნიადაგი მონაწილეობს ბიოგენური ელემენტების (ჟანგბადი, წყალბადი, აზოტი, ფოსფორი, გოგირდი და სხვ.) წრებრუნვაში.

ნიადაგის სისქე ზედაპირულ ბიომასასთან ერთად და მისი გავლენით იზრდება პოლუსებიდან ეკვატორისაკენ. ჩრდილოეთის განედებში განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს **ნეშომპალას** ანუ **ჰუმუსს**, რომლის სისქე ეწერ ნიადაგებში დაახლოებით 5-10 სმ-ია, შავმიწა ნიადაგებში – 1-1,5 მ. ჰუმუსი ორგანულ ნივთიერებათა რთული კომპლექსია, რომელიც წარმოიქმნება ნიადაგში (ბაქტერიების მოქმედებით) მცენარეული და ცხოველური ნარჩენების შუალედური დაშლის (ხრწნის) პროდუქტების სინთეზით.

ნიადაგის ვერტიკალურ ჭრილში რამდენიმე ფენა ანუ პროფილი გამოიყოფა. ზედა ფენის სისქე 2,5 სმ-დან რამდენიმე ათეული სანტიმეტრია. ეს ფენა შეიცავს მცენარეთა ფესვებს, მიკროორგანიზმებს, ნიადაგის ცხოველებს, ორგანიზმთა მკვდარ ნარჩენებს.

ზედა ფენაში წარმოქმნილი მინერალური და ორგანული ნივთიერებები ნიადაგის შუა ფენაში ჩადის; მას მოსდევს ქვედა ფენა, სადაც იწყება ნიადაგის ფორმირების პროცესი. ნიადაგის მინერალური ნივთიერებების დაახლოებით 50% კაჟმიწაზე მოდის, 25% თიხამიწაა, 1-10% – რკინის ოქსიდები, 0,1-5% – მაგნიუმის, კალიუმის ფოსფატი, კალციუმის ოქსიდები.

ნიადაგის ჩამოყალიბება ხანგრძლივი და რთული პროცესია. რელიეფისა და გეოლოგიური თავისებურებების მიხედვით ნიადაგის წარმოქმნის პროცესი შეიძლება რამდენიმე ათეულ წლამდე გაგრძელდეს. 1 სმ სისქის ნიადაგის შექმნას ხშირად რანდენიმე ასეული წელი სჭირდება.

ნიადაგი თავისებურ ბიოცენოზს წარმოადგენს. მის შემადგენლობაში შედის ხეების, ბუჩქების, ბალახოვანი მცენარეების ფესვები, რომლებიც იარუსებადაა განლაგებული. მწერები და მატლები ხვრეტენ, თხრიან და ბურღავენ ნიადაგს, რითაც უდიდეს სამუშაოს ასრულებენ. მაგალითად, ჭიაყელებს თავიანთ ნაწლავში გატარებული ნიადაგი ამოაქვთ მიწის ზედაპირზე და ყოველწლიურად წარმოქმნიან 0,5 სმ სისქის შრეს, რომლის წონა 1 ჰა-ზე 25 ტონას უდრის.

ქიმიური ფაქტორები

მცენარეზე მოქმედი ქიმიური ფაქტორებიდან აღსანიშნავია ატმოსფეროს შედგენილობა, ნიადაგის ორგანული საკვები ნივთიერებები და მინერალური შემადგენლობა. ფოტოსინთეზისათვის ყველაზე მნიშვნელოვან ფაქტორს ნახშირბადის დიოქსიდი წარმოადგენს. ბუნებაში ნახშირბადის მიმოქცევა საკმაოდ რთულად მიმდინარეობს და მასში ეკოსისტემის ყველა ელემენტი (უპირველესად – ფიტოცენოზი) მონაწილეობს.

ატმოსფეროში შხამიანი აირების არსებობა (განსაკუთრებით H_2S და დაუწვავი ნახშირბადი), მეტწილად ადამიანის საქმიანობასთანაა დაკავშირებული. ეს აირები მნიშვნელოვნად ზღუდავს ამა თუ იმ ორგანიზმთა გავრცელებას. ცნობილია H_2S-ის მომაკვდინებელი მოქმედება ლიქენებზე; მარადმწვანე წიწვოვან მცენარეებზე ცუდად მოქმედებს დიდი ქალაქების გამონაბოლქვი აირები და სხვ.

ნიადაგის ელემენტებიდან ყველაზე დიდი მნიშვნელობა აქვს აზოტსა და კალციუმს. ზოგიერთი მცენარე შეეგუა აზოტის ნაკლებობას. ეს უპირველესად ეხება წყლისა და ჭაობის მცენარეებს (მწერიჭამია მცენარეები, მაგალითად, დროზერა).

პარკოსნები და ზოგიერთი სხვა მცენარე (მურყანი და სხვ.) არაორგანულ აზოტს თავიანთი ფესვების გორგლებში დასახლებული აზოტფიქსაციის ბაქტერიების საშუალებით მოიპოვებენ. არსებობს აგრეთვე ე.წ. **ნიტროფილი** მცენარეები, რომლებიც

იზრდება მხოლოდ აზოტით მდიდარ ნიადაგებზე. ყველაზე ცნობილი ნიტროფილებია ჟოლო და ჭინჭარი, რომლებიც ხშირად რუდერალურ ადგილებში გვხვდება.

ნიადაგში კალციუმი ძირითადად $CaCO_3$-ითაა წარმოდგენილი, რომელიც ძირითადად მის რეაქციას განაპირობებს. ნიადაგის რეაქცია მნიშვნელოვანი ფაქტორია, რომელიც ზღუდავს, ან, პირიქით, ხელს უწყობს მცენარეთა გავრცელებას. სახეობები, რომლებიც უპირატესობას ანიჭებენ ნიადაგის მჟავე რეაქციას, **აციდოფილების** სახელწოდებითაა ცნობილი. ცნობილი აციდოფილებია **კოკომჟავა (Rumex acetosella)** და **ბოლოკურა (Raphanus raphanistrum). აციდოფობი** ანუ **კალცეფილი**, პირიქით, ამჯობინებს ტუტე ნიადაგს, რომელიც ხშირად კარბონატებითაა მდიდარი. მათ მიეკუთვნება **ყაყაჩო (Papaver rhoeas)** და **ცხვირისსატეხელა (Adonis aestivalis).**

მცენარეთა უმრავლესობისთვის ტოქსიკურია ადვილად ხსნადი ქლორიდები და სულფატები, მაგრამ ზოგიერთი მათგანი – **მცენარე-ჰალოფიტები** – მდგრადია ამ მარილებისადმი. ტიპური ჰალოფიტია ერთწლოვანი სუკულენტი – **ჩოღანო (Salicornia europea).**

ორგანული ნივთიერებებიდან ნიადაგში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს აზოტშემცველი **ჰუმინური მჟავები** და **ფულვომჟავები**. მათი რაოდენობა და შემადგენლობა დამოკიდებულია მკვდარი ორგანული ნარჩენების, უმთავრესად მცენარეული მასის, თავისებურებებზე. საბოლოოდ ჰუმინური მჟავები მინერალიზდება. ნიადაგის ნაყოფიერება დიდადაა დამოკიდებული ჰუმინურ მჟავათა რაოდენობაზე.

ჰუმუსი ანუ **ნეშომპალა** წარმოიქმნება მკვდარი მცენარეული მასის, ჰუმინური და ფულვომჟავების ბიოქიმიური გარდაქმნებით.

ჰუმუსით ძალიან მდიდარია შავმიწა ნიადაგები. აქ ნიადაგში თავმოყრილია ეკოსისტემის ძირითადი საკვები ნივთიერებები, ხოლო ნივთიერებათა წრებრუნვა შედარებით ნელა მიმდინარეობს. პირიქითაა ტროპიკებში, სადაც ნიადაგი ღარიბია ჰუმუსით და საკვები ნივთიერებების მთავარი მარაგი თავმოყრილია ცოცხალი მცენარეების ფიტომასაში. ამიტომ ტროპიკული ფიტოცენოზების ნორმალური ფუნქციონირება დაკავშირებულია აქტიურად და სწრაფად მიმდინარე ნივთიერებათა წრებრუნვაზე.

მექანიკური ფაქტორები

მექანიკური ფაქტორების განმსაზღვრელია ნიადაგის, რელიეფის, კლიმატის თავისებურებები და ადამიანის საქმიანობა. მცენარეზე მოქმედი მრავალგვარი მექანიკური ფაქტორებიდან მეტად მნიშვნელოვანია ცეცხლი. ნებისმიერი ხანძრის დროს მცენარეები მთლიანად ან ნაწილობრივ ნადგურდება. განსაკუთრებით აუნახღაურებელია ტყის ხანძრებით გამოწვეული ზიანი. ამასთან ერთად რეგულარულმა ხანძრებმა წარმოშვა ცეცხლთან შეგუებულ მცენარეთა განსაკუთრებული ეკოლოგიური ჯგუფი – **მცენარე -პიროფიტები.** პიროფიტების გამერქნებული ნაყოფები და გირჩები ცეცხლის ზემოქმედების გარეშე არ იხსნება. ხანძრების შემდეგ იქმნება ხელსაყრელი გარემო თესლების აღმოცენებისათვის და მათი აღმონაცენის გახარებისათვის. ეს პირობებია; განათების გაუმჯობესება, მინერალური ნივთიერებებით მომარაგება, ასაკოვან მცენარეებთან კონკურენციის შემცირება. პიროფიტებს მიეკუთვნება ევკალიპტის, ფიჭვის ზოგიერთი სახეობა, ავსტრალიის მირტისებრთა ოჯახის მრავალი წარმომადგენელი. დადგენილია, რომ მარცვლოვანთა ზოგიერთი თანასაზოგადოება ნორმალურად ფუნქციონირებს თავისი ცალკეული ნაკეთის მეტ-ნაკლებად რეგულარული გადაწვის პირობებშიც.

ქარი აქტიური აგენტია ცალკე მდგომი ხეების ვარჯის ფორმირებაში. ცნობილია ე.წ. "ალმის" ტიპის ვარჯი, რომელიც წარმოიქმნება ერთი მიმართულებით მუდმივად მქროლავი ქარების მოქმედებით.

მცენარეულობაზე დიდ გავლენას ახდენს საქონლის ძოვება. ძოვის დროს ცხოველი ჩლიქებით ტკეპნის ნიადაგს და მის ზედა ფენებს ამკვრივებს. ძლიერ დაქანებულ ფერდობებზე ჩნდება ბილიკები. ხშირად ასეთი ადგილები ეროზიის კერად იქცევა. აღსანიშნავია, რომ ტენიანი კლიმატის პირობებში ნიადაგის ზედა ფენის

გამკვრივების შედეგად მკვეთრად იცვლება მისი წყლის შენარჩუნებისა და აერაციის უნარი, მცირდება ფორების მოცულობა, წყალტევადობა და სხვ. ბუნებრივია, ასეთ თანასაზოგადოებებში იცვლება მცენარეთა სახეობებიც.

დიდ ქალაქებსა და დასახლებებში არსებობს მცენარეულობით დაფარული ტერიტორიები. ბევრი მათგანი ტყის მახლობლადაა გაშენებული. ეს მცენარეულობა ადამიანის ზეგავლენით მნიშვნელოვნად იცვლება. ასეთ მოვლენას **რეკრეაციული დიგრესია** ეწოდება.

მექანიკურ ფაქტორებს შეიძლება მივაკუთვნოთ ქვიშნარი ნიადაგების მოძრაობა. ამ ნიადაგებზე ძირითადად მცენარე **ჰსამოფიტებია** დასახლებული. ჰსამოფიტები მხოლოდ ქვიშნარ სუბსტრატზე არსებობას არიან შეგუებული. მათთვის დამახასიათებელია სხვადასხვა სახის ანატომიურ-მორფოლოგიური თავისებურება.

ბიოტური ფაქტორები

ბიოტურ ფაქტორებში იგულისხმება ორგანიზმთა ყველა სახის ურთიერთობა. ორგანიზმები მუდმივად განიცდიან ერთმანეთის პირდაპირ ან არაპირდაპირ მოქმედებას. ნებისმიერი ორგანიზმი დაკავშირებულია თავისი სახეობის ან სხვა სახეობის წარმომადგენლებთან. გარემომცველი ცოცხალი სამყარო სახეობისათვის მისი გარემოს შემადგენელი ნაწილია. ეკოსისტემაში არ არსებობს ისეთი ორგანიზმი, რომელიც სხვა ორგანიზმებისაგან იყოს იზოლირებული. ხეები ერთმანეთზე ზემოქმედებენ როგორც კონტაქტურად, ისე აქროლადი ნივთიერებების საშუალებით (კონკურენცია). მცენარეთა ქსოვილებს ცხოველი საკვებად იყენებს, ამავე დროს ხელსაც უწყობენ მცენარეთა დამტვერვას, თესლის გავრცელებას და ა.შ. ეს კავშირები იმდენად მრავალფეროვანია, რომ ჯერ კიდევ ბოლომდე არ არის შესწავლილი. ზოგჯერ ორგანიზმები თავად წარმოადგენენ გარემოს სხვა ორგანიზმებისთვის.

საკვები, როგორც ეკოლოგიური ფაქტორი

საკვებს, როგორც ეკოლოგიურ ფაქტორს, განსაკუთრული მნიშვნელობა აქვს. ხშირად სხვა ფაქტორებისადმი ორგანიზმთა ტოლერანტობა საკვებზეა დამოკიდებული. მაგალითად, არახელსაყრელი ტემპერატურის სახიანო მოქმედება შეიძლება საკვებით უზრუნველყოფამ შეამციროს; წყლის დეფიციტი მეტაბოლური წყლის ხარჯზე დაიფაროს და სხვ.

კვების ხასიათის მიხედვით არსებობს ორგანიზმთა ორი ძირითადი ჯგუფი: **ავტოტროფები** და **ჰეტეროტროფები**. ორგანიზმებს, რომლებიც ორგანულ ნივთიერებათა სინთეზისათვის მზის სხივურ ენერგიას იყენებენ, **ფოტოავტოტროფები** ეწოდებათ, ხოლო თუ ენერგიას არაორგანული ნივთიერებების დაჟანგვის გზით იღებენ – **ქემოავტოტროფები** (ქემოსინთეტიკოსები). ფოტოავტოტროფებს მიეკუთვნება მწვანე მცენარეები და ზოგიერთი ბაქტერია, ხოლო ქემოავტოტროფებს – ნიტრიფიკაციის, გოგირდისა და რკინის ბაქტერიები.

ჰეტეროტროფული ორგანიზმები ორგანულ ნივთიერებათა სინთეზისათვის ენერგიის წყაროდ ცოცხალი ორგანიზმების ან მათი მკვდარი ნარჩენების ორგანულ ნივთიერებებს იყენებენ. ჰეტეროტროფებს მიეკუთვნებიან: ცხოველები, სოკოები და ბაქტერიათა უდიდესი ნაწილი.

გარდა ობლიგატური ავტოტროფებისა და ჰეტეროტროფებისა, ბუნებაში არსებობს შერეული კვების უნარის მქონე ორგანიზმებიც, რომლებიც სინათლეზე ფოტოსინთეზის გზით ორგანულ ნივთიერებებს ასინთეზებენ, სიბნელეში კი ჰეტეროტროფულად იკვებებიან (ზოგიერთი ბაქტერია).

ავტოტროფულ მცენარეებს **პროდუცენტებსაც** უწოდებენ, მათ მიერ სინთეზირებულ ნივთიერებებს კი – **პირველად პროდუქციას**. კვებით ჯაჭვში ჰეტეროტროფები მომხმარებლის როლს ასრულებენ და მათ **კონსუმენტები** ეწოდებათ.

საკუთრივ ბიოტური ფაქტორები

საკუთრივ ბიოტურ ფაქტორებს მიეკუთვნება ორგანიზმთა ნებისმიერი ურთიერთმოქმედება ანუ **კოაქციები**. არსებობს კოაქციების ორი ძირითადი ტიპი: **ჰომოტიპური** – ერთი სახეობის ინდივიდთა ურთიერთმოქმედება და **ჰეტეროტიპური** – სხვადასხვა სახეობის ინდივიდთა შორის ურთიერთობა.

ჰომოტიპურ კოაქციებში გაერთიანებულია ისეთი მოვლენები, როგორებიცაა **ჯგუფის** და **მასობრივი ეფექტი**.

ჯგუფის ეფექტი ინდივიდთა ოპტიმალური რაოდენობითაა განპირობებული, რაც ორგანიზმთა სიცოცხლისუნარიანობის საერთო დონის ამაღლებას იწვევს. **მასობრივი ეფექტი**, როგორც წესი, პოპულაციის სიმჭიდროვის უზომო გაზრდითაა გამოწვეული. მასობრივი ეფექტით პოპულაცია ოპტიმალურ რიცხოვნობას უბრუნდება.

ჰეტეროტიპური კოაქციები სახეობათაშორის ტროფიკულ (კვებითი) და სივრცობრივ კავშირებში ვლინდება. დაჟოს კლასიფიკაციით, ჰეტეროტიპურ კოაქციებში შეიძლება გამოიყოს შემდეგი კომბინაციები:

ნეიტრალიზმი – ორი სახეობა დამოუკიდებელია და ერთმანეთზე არავითარ ზეგავლენას არ ახდენს.

კონკურენცია – სხვადასხვა სახეობებს შორის მეტოქეობაა გარემოს საარსებო პირობებში უპირატესობის მოსაპოვებლად. ორი სახეობა შეიძლება კონკურენტი იყოს საკვების მოპოვებაში, თავშესაფრის ძიებაში, გამრავლების ადგილის შერჩევაში და სხვ. ასეთ სახეობებს კონკურენტებს უწოდებენ.

თანამშრომლობა – ორი სახეობა ქმნის თანასაზოგადოებას, თუმცა ეს მათთვის არ არის აუცილებელი. თანასაზოგადოებაში ყოფნისას ისინი გარკვეულ უპირატესობას იძენენ. მაგალითად, რამდენიმე სახეობის ფრინველის ერთობლივი ბუდობა (ყანჩა, თევზიყლაპია) ხელს უწყობს მტაცებლებისაგან თავდაცვას.

მუტუალიზმი – ნამდვილი სიმბიოზია; სხვადასხვა სახეობის მჭიდრო თანაცხოვრებაა, რომელსაც ორივე სახეობისათვის მოაქვს სარგებლობა (მაგალითად, სოკოსა და წყალმცენარეების სიმბიოზი ლიქენებში).

კომენსალიზმი – სიმბიოზის ნაირსახეობაა, ორი სახეობის თანაცხოვრობის დროს ერთი მათგანი იკვებება მეორე სახეობის საკვების ნარჩენით და ზიანს არ აყენებს მას.

ამენსალიზმი – ამ ტიპის კოაქციების დროს ერთი სახეობა – **ინჰიბიტორი** ჩაგრავს მეორეს – **ამენსალს** ისე, რომ თვითონ არ განიცდის ზეგავლენას; ამ შემთხვევაში ადგილი აქვს ასიმეტრიულ კონკურენციას.

პარაზიტიზმი – კოაქციების ამ ტიპის დროს ერთი სახეობა (პარაზიტი) ცხოვრობს მეორის (მასპინძლის) ხარჯზე და ზიანს აყენებს მას. ხშირად პარაზიტი იწვევს მასპინძლის დაავადებას და სიკვდილს.

მტაცებლობა – კოაქციის ამ ფორმის დროს ერთი სახეობა (მტაცებელი) აზიანებს მეორეს (მსხვერპლი), რომლის გარეშე არსებობა მას არ შეუძლია; მტაცებელი იკვებება მსხვერპლით, რომელიც თავდასხმის მომენტისათვის ცოცხალია.

თ ა ვ ი 16

ფიტოცენოლოგიის ელემენტები

გეობოტანიკა ბოტანიკის განყოფილებაა, რომელიც სწავლობს მცენარეულ საფარს; მცენარეული თანასაზოგადოებების (ფიტოცენოზი) აგებულებას, შედგენილობასა და განვითარებას კლიმატურ, ედაფიურ და სხვა ფაქტორებთან კავშირში.

გეობოტანიკის სინონიმად ზოგჯერ მიჩნეულია **ფიტოცენოლოგია,** რომელიც სინამდვილეში გეობოტანიკის განყოფილებაა. ფიტოცენოლოგიის კვლევის მიზანს წარმოადგენს მცენარეული დაჯგუფებების (თანასაზოგადოებები) შედგენილობის, განაწილებისა და განვითარების კანონზომიერებების შესწავლა დედამიწის ზედაპირზე. ფიტოცენოლოგია შეისწავლის აგრეთვე **ფიტოცენოზების** (ბერძნ. ფიტონ – მცენარე,

კიონოს – საერთო) დინამიკასა და კლასიფიკაციას. გეობოტანიკის მეორე განყოფილებაა **მცენარეთა გეოგრაფია (ფიტოცენოქოროლოგია),** რომელიც შეისწავლის **სინტაქსონების,** ანუ ნებისმიერი რანგის მცენარეული თანასაზოგადოებების განაწილების კანონზომიერებებსა და თავისებურებებს დადამიწის ზედაპირზე. მესამე განყოფილებაა **ისტორიული გეობოტანიკა,** რომელიც იკვლევს სხვადასხვა გეოლოგიური ეპოქის მცენარეულობის ცვლილებებს (ფიტოცენოგენეზისი).

ძირითადი ცნებები

ცნება **მცენარეულ საფარში** იგულისხმება მცენარეთა ერთობლიობა, რომელიც სხვადასხვა ტიპის მცენარეულობით ქმნის თანასაზოგადოებას. მცენარეული საფარი ბიოსფეროს მნიშვნელოვანი კომპონენტია, რომელიც ძირითად როლს თამაშობს მზის სხივური ენერგიის აკუმულაციაში. ტრადიციულად მცენარეულ საფარში გაერთიანებულია ყველა ავტოტროფული მაფოტოსინთეზებელი ეუკარიოტი.

მცენარეული საფარი ქმნის თავის საარსებო გარემოს ანუ ფიტოგარემოს, რომელიც მისი განუყოფელი ნაწილია. მცენარეულ საფარში ყველა "ეკოლოგიური მაჩვენებელი" (განათების, ტემპერატურის, ტენიანობის და ა.შ. რეჟიმი) სრულიად სხვაა, ვიდრე ღია სივრცეში. მცენარეთა ცხოველმოქმედების პროდუქტს, როგორც ცნობილია, ორგანული ნივთიერება წარმოადგენს. მცენარეთა კვდომის შემდეგ წარმოიქმნება **დეტრიტი,** რომელიც ერთ-ერთ მთავარ როლს თამაშობს ნიადაგის წარმოქმნის პროცესში.

ადამიანის მიერ ხელუხლებელი მცენარეული საფარი ხასიათდება **უწყვეტობით (კონტინუუმი),** რომლის დროსაც ერთი მცენარეული თანასაზოგადოება თანდათანობით და ნელა გადადის მეორეში. ყველაზე მკვეთრად კონტინუუმი ვლინდება დაუზიანებელ, ტენიან, ტროპიკულ ტყეებსა და ციმბირის ტაიგაში. მცენარეულობის წყვეტილობა მეტწილად გვხვდება ლანდშაფტების საზღვრებში ან დინამიკურ ლანდშაფტებში, სადაც მკვეთრად იცვლება საარსებო პირობები, მაგალითად, წყალსატევების ნაპირებზე, ციცაბო კლდეების ძირში და ა.შ.

ფიტოცენოზი, ყველაზე ფართო გაგებით, მცენარეთა კონკრეტული დაჯგუფებაა (თანასაზოგადოება), რომელიც შედარებით ერთფეროვანია გარეგნულად, ფლორისტული შედგენილობით, აგებულებით და საარსებო პირობებით. ის ნებისმიერი ეკოლოგიური სისტემისათვის ყველაზე მნიშვნელოვანი ნაწილია, რადგან მთავარ როლს თამაშობს სინათლის ენერგიის ფიქსაციაში; ფიტოცენოზის საშუალებით შეიძლება განისაზღვროს ელემენტარული ეკოსისტემის საზღვრები.

დედამიწის ან მისი ცალკეული რეგიონის, რაიონის, პუნქტის მცენარეული თანასაზოგადოებების ერთობლიობას **მცენარეულობა** ეწოდება. მაგალითად, შეიძლება ითქვას დედამიწის, ავსტრალიის, კავკასიის, საქართველოს, თბილისის მიდამოების და ა.შ. მცენარეულობა.

ფიტოცენოზების შედგენილობა, სტრუქტურა და აგებულება

მცენარეული საფარის, მცენარეულობისა და ფიტოცენოზების შესწავლას გეობოტანიკური აღწერით იწყებენ. იმისათვის, რომ განისაზღვროს თანასაზოგადოების თავისებურებები და დადგინდეს მისი საზღვრები, ამისათვის შეძლებისდაგვარად გამოყოფენ მცენარეულობის ერთგვაროვანი ფრაგმენტების მქონე **საცდელ ნაკვეთებს.** საცდელი ნაკვეთების ფართობი დამოკიდებულია შესასწავლი თანასაზოგადოების ტიპზე. კერძოდ, ზომიერი სარტყლის ტყეებისათვის საჭიროა 200-დან 400 მ^2-მდე ფართობის ნაკვეთების გამოყოფა, ხოლო მდელოების – 25 მ^2 ფართობების. საცდელ ნაკვეთზე ითვალისწინებენ ყველა იმ პარამეტრს, რომელიც აუცილებელია მცენარეულობის შესასწავლი ფრაგმენტის სრული დახასიათებისათვის. მიღებული მონაცემები გეობოტანიკური აღწერის საფუძველს წარმოადგენს. გეობოტანიკური

აღწერის შემდეგ შეგროვებული ინფორმაციის დამუშავებით ადგენენ კონკრეტულ ფიტოცენოზს და მის საზღვრებს.

ფლორისტული შედგენილობა ფიტოცენოზის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ნიშანსა და მახასიათებელს წარმოადგენს. ფიტოცენოზების შემადგენლობაში არსებული სახეობების რაოდენობა საკმაოდ დიდია. ხშირად მათი რიცხვი 100–150 აღწევს (მრავალი ტროპიკული და სუბტროპიკული ტყის თანასაზოგადოება).

თანასაზოგადოებაში მცენარეთა შორის ყოველთვის მყარდება განსაზღვრული ეკოლოგიური ურთიერთობა, რომელიც სახეობათშორის და შიდასახეობრივ კონკურენციაში გამოიხატება.

კონკურენცია, ფართო გაგებით, ისეთი ურთიერთობაა, როდესაც ორგანიზმები მიისწრაფიან ერთი და იმავე რესურსის გამოყენებისაკენ.

შიდასახეობრივი კონკურენცია წარმოებს ნებისმიერი სახეობის ერთი პოპულაციის ინდივიდებს შორის. კონკურენციის ეს ფორმა ყველაზე უფრო დაძაბულია, რადგან ერთი პოპულაციის ინდივიდებს ერთნაირი საკვები, ერთნაირი თავშესაფარი ესაჭიროებათ და საშიშროებაც ერთნაირი მოელით. შიდასახეობრივ კონკურენციას თან ახლავს ნაყოფიერების შემცირება და სახეობის ინდივიდთა ნაწილის დაღუპვა. მაგრამ ყოველივე ეს ხელს უწყობს სახეობის სრულყოფას თაობათა განმავლობაში.

სახეობათშორისი კონკურენცია არის ორი ან მეტი სახეობის პოპულაციებს შორის ნებისმიერი ურთიერთმოქმედება, რომელიც ხშირ შემთხვევაში უარყოფით გავლენას ახდენს მათ ზრდასა და განვითარებაზე. მაგალითად, **ალელოპათია** კონკურენციის ისეთი ფორმაა, როდესაც მცენარეები ერთმანეთზე მოქმედებენ მათ მიერ გამოყოფილი ქიმიური ნივთიერებებით. სახეობათშორისი კონკურენცია, ჩვეულებრივ, ძლიერ მძაფრად მიმდინარეობს, თუ სახეობები მსგავს პირობებს საჭიროებენ და ერთ გვარს განეკუთვნებიან. ამ მიზეზების გამო ახლომონათესავე ან სხვა ნიშნით ახლომდგომ სახეობებს შორის კონკურენცია ხშირად იწვევს მათ ეკოლოგიურ განცალკევებას. კონკურენცია, ამასთანავე, ხელს უწყობს ბუნებრივი გადარჩევის პროცესში მრავალგვარი ადაპტაციის ჩამოყალიბებას, რაც, თავის მხრივ, იწვევს თანაარსებულ სახეობათა მრავალფეროვნების ზრდას.

ფორმირებულ თანასაზოგადოებაში სახეობები ერთმანეთთან და გარემოსთან ეკოლოგიურ წონასწორობაშია და ამ მდგომარეობიდან მათი გამოყვანა უპირველესად საარსებო გარემოს ცვლილებებს შეუძლია.

ფიტოცენოზის ფარგლებში ერთი სახეობის ინდივიდთა ერთობლიობას **ცენოპოპულაცია** ეწოდება. ცენოპოპულაცია ფიტოცენოზის ძირითადი სტრუქტურულ-ეკოლოგიური ელემენტია, კონკრეტულ საბინადრო გარემოსთან სახეობის შეგუებულობის ფორმაა. ფაქტობრივად თანასაზოგადოება ცენოპოპულაციების ერთობლიობაა, მათი სხვადასხვა რიცხოვნობით, ფიტომასითა და თანასაზოგადოების სტრუქტურულ-ეკოლოგიურ ორგანიზაციაში განსხვავებული როლით.

ფიტოცენოზში შემავალი, სახეობები თავისი ეკოლოგიური მნიშვნელობით არაერთგვაროვანია. ჩვეულებრივ, ერთი ან რამდენიმე სახეობა თამაშობს მთავარ როლს თანასაზოგადოების ბიოცენოტური თავისებურებების ჩამოყალიბებაში. მათ **ედიფიკატორები** ეწოდებათ. ედიფიკატორებთან ერთად თანასაზოგადოებაში გვხვდება ისეთი სახეობებიც, რომლებიც არსებით გავლენას არ ახდენენ ბიოცენოტურ გარემოზე. ისინი **ასექტატორების** სახელწოდებით არიან ცნობილი (ლათ. ასექტატორ – მუდმივი თანამგზავრი). აღსანიშნავია ის, რომ თანასაზოგადოების ამა თუ იმ იარუსში ედიფიქატორებს ხშირად ბიომასით დომინანტი სახეობები წარმოადგენენ. ასეთ სახეობებს **დომინანტ მცენარეებს** უწოდებენ. ასექტატორები არასდროს არიან დომინანტები. ჩრდილოეთის ტყეებისათვის ედიფიქატორია (შესაბამისად, დომინანტი): ნაძვი, ფიჭვი, ლარიქსი, არყი და სხვ. ველისა და ტენიანი ტროპიკული ტყის თანასაზოგადოებებში ედიფიქატორების გამოყოფა ხშირად გაძნელებულია.

თანასაზოგადოების ანალიზის დროს ყურადღებას აქცევენ აგრეთვე ეკოფორმების (იგივე ეკობიომორფო) შემადგენლობასაც; კერძოდ, მეზოფიტების, ქსეროფიტების და ა.შ. რაოდენობას. მათი თანაფარდობის გამოვლინება საშუალებას იძლევა ეკოლოგიურად შეფასდეს მცენარეული თანასაზოგადოება.

ფიტოცენოზები ერთმანეთისაგან განსხვავდება ვერტიკალური და ჰორიზონტალური აღნაგობით. **ვერტიკალური აღნაგობის** ფიტოცენოზები შეიძლება იყოს **უწყვეტი** ან **წყვეტილი**, ე.ი. **დისკრეტული**. უწყვეტი ვერტიკალური სტრუქტურის შემთხვევაში განსაკუთრებული შრეების გამოყოფა შეუძლებელია და ფიტოცენოზი აღიქმება როგორც ერთი მთლიანი (ვერტიკალური ფიტოცენოზური კინტინუუმი). ასეთი ვერტიკალური უწყვეტი მცენარეულობის ტიპს მიეკუთვნება ზოგიერთი ტენიანი ტროპიკული ტყე, მრავალი მდელოსა და ველის თანასაზოგადოება.

ვერტიკალურად დანაწევრებულ ფიტოცენოზებში გამოყოფენ ცალკეულ შრეებს, რომლებსაც **იარუსებს** უწოდებენ. იარუსები, როგორც წესი, წარმოქმნილია სხვადასხვა სასიცოცხლო ფორმებით. ჩრდილოეთის ტყეებში უფრო მეტად გამოიყოფა 4 იარუსი: ხეების, ბუჩქების, ბუჩქ-ბალახებისა და ხავს-ლიქენების. სხვადასხვა თანასაზოგადოებებში იარუსებზე ფიტომასის განაწილება არსებითად განსხვავებულია. თანასაზოგადოებების მიწიქვედა სტრუქტურებში იარუსიანობის განსაზღვრა ყოველთვის არ არის შესაძლებელი.

ვერტიკალური სტრუქტურის გარდა არსებობს ფიტოცენოზის ჰორიზონტალური სტრუქტურაც. მართალია, ფიტოცენოზი მცენარეულობის ერთგვაროვანი მონაკვეთია, მაგრამ მისი ეს ერთგვაროვნება ფარდობითია. საბინადრო გარემოს ცვლილებები და მცენარეთა ურთიერთმოქმედება იწვევს მცენარეული საფარის სივრცობრივი ერთგვაროვნების შეცვლასა და ფიტოცენოზის **მოზაიკურობის** წარმოშობას. მოზაიკურობა მრავალი ფიტოცენოზის დამახასიათებელი თვისებაა.

ფლორისტული შედგენილობა და სტრუქტურა, ასევე მცენარეთა შორის ეკოლოგიური კავშირები დროთა განმავლობაში შეიძლება შეიცვალოს. ყველაზე ადვილად შეიმჩნევა სეზონური ცვლილებები, რაც წლის დროებთანაა დაკავშირებული. ეს ცვლილებები უპირველესად გამოიხატება **ასპექტების ცვლაში** (მცენარეული თანასაზოგადოების შეფერადების ცვლა). სეზონური ცვლილებების რიტმზე უფრო ზუსტ წარმოდგენას იძლევა ფენოლოგიური დაკვირვებები ვეგეტაციის დაწყებაზე, შეფოთლაზე, ყვავილობაზე, ნაყოფების სიმწიფესა და ა.შ.

გარდა ფიტოცენოზების სეზონური ცვლილებებისა, რომელიც ციკლურია, არსებობს შეუქცევადი ცვლილებებიც, რომელთაც **ფიტოცენოზების დინამიკის** სახელწოდება მიიღეს. ცვეულებრივად ის ხანგრძლივი პროცესია და შეიძლება შეეხოს ფიტოცენოზის ნებისმიერ ნიშანს: ფლორისტულ შედგენილობას, სტრუქტურას და ა.შ. შეუქცევადი ცვლილებების შედეგად ერთი ფიტოცენოზი იცვლება მეორით.

დედამიწის განსაზღვრულ მონაკვეთზე ფიტოცენოზების თანამიმდევრულ ცვლას **სუქცესიები** ეწოდება. სუქცესიები შეიძლება გამოწვეული იყოს როგორც შინაგანი, ასევე გარეგანი მიზეზებით.

სუქცესიის საწყის ეტაპებზე მთავარ როლს თამაშობს გარეგანი მიზეზები, მეტწილად – საარსებო გარემოს ცვლილებები. მათ რიცხვს მიეკუთვნება კლიმატისა და ნიადაგის ქიმიური ცვლილება, ხანძრები, ანთროპოგენული ზემოქმედება (გაჩეხვა, ამოშრობა, მორწყვა, საქონლის ინტენსიური ძოვება და ა.შ.). სუქცესიის საბოლოო ეტაპები მეტწილად განისაზღვრება შინაგანი მიზეზებით, რომლებიც დაკავშირებულია ფიტოცენოზში შემავალი სახეობების ბიოლოგიურ თავისებურებებთან და საწყისისაგან განსხვავებული, საკუთარი შინაგანი საარსებო გარემოს შექმნასთან (წყალსატევების დაჭაობება, ნიადაგის რეაქციის შეცვლა მასზე დასახლებული მცენარეების ზემოქმედებით, აზოტის შემცველობის შემცირება ან მომატება და სხვ.).

ფიტოცენოზების საუკუნოვანი დინამიკის არსებობის დროს ადგილი აქვს მცენარეულობის შედარებით სტაბილური მდგომარეობის შენარჩუნების ტენდენციას, რომელიც წონასწორობაშია საარსებო გარემოსთან. მცენარეულობის ასეთ მდგომარეობას **კლიმაქსი** ეწოდება, ხოლო თვით თანასაზოგადოებას – **კლიმაქსური თანასაზოგადოება**.

მცენარეულობის კლასიფიკაცია

მცენარეულობის კლასიფიკაციები პირობითად შეიძლება 4 ჯგუფად დაიყოს: მორფოლოგიურ-ფლორისტული (ზოგჯერ ფიზიონომიურს უწოდებენ); ფლორისტული; ტოპოლოგიური და ეკოლოგიურ-დინამიკური. ყველა შემთხვევაში, კლასიფიკაციის ძირითად, საწყის ერთეულად ის სინტაქსონი ითვლება, რომელმაც **ასოციაციის** სახელწოდება მიიღო. უფრო ფართოდ გამოიყენება მორფოლოგიურ-ფლორისტული კლასიფიკაცია, რომელიც დეტალურადაა დამუშავებული ტყეებისთვის. ამ კლასიფიკაციით მთავარი ყურადღება ექცევა ფიტოცენოზის ძირითად იარუსებში დომინანტი მცენარეების სახეობრივ მსგავსებას. კლასიფიკაციის ეს ტიპი მეტად მოსახერხებელია იმ მცენარეულობის შესასწავლად, რომელიც მდგრადია სტრუქტურულად და შედარებით ნაკლებადაა დაზიანებული ადამიანის მიერ. მორფოლოგიურ-ფლორისტული კლასიფიკაციის ღირსებაა მისი სიმარტივე (შეიძლება აეროფოტოგრაფირება). აქ კლასიფიკაციის ძირითად ერთეულს ასოციაცია წარმოადგენს. მათ გამოსავლენად მთავარი მნიშვნელობა ენიჭება ყველა ძირითად იარუსში დომინანტი სახეობების დადგენას. ასოციაციები გაერთიანებულია ასოციაციათა ჯგუფებში, ჯგუფები – ფორმაციებში, ფორმაციები – კლასებში, კლასები – მცენარეულ ტიპებში.

ასეთი კლასიფიკაციის მაგალითად გამოდგება წიწვოვანი ტყე., სადაც საკმაოდ ხშირად გვხვდება ნაძვნარი. ნაძვნარის ბუჩქ-ბალახოვან იარუსში ჭარბობს მოცვი. ასეთი მოცვიანი ნაძვნარი ცალკე ასოციაციას წარმოადგენს. მოცვიანი და მჟაველას (Oxalis acetosella) ნაძვნარი ხასიათდება ხავს-ლიქენიანი ერთიანი იარუსით, რაც საფუძველს იძლევა იმისთვის, რომ ორივე ასოციაცია გაერთიანდეს ნაძვნართა ასოციაციის ჯგუფში. თავის მხრივ, ნაძვნართა ყველა ჯგუფი ქმნის ნაძვის ტყეთა ფორმაციას. ნაძვის, სოჭის, ლარიქსის და ა.შ. ტყეები ქმნის მუქწიწვოვანი ტყეების ფორმაციათა ჯგუფებს ანუ ტაიგას. ყველა ბორეალური წიწვოვანი ტყე ერთიანდება ტაიგის ფორმაციათა კლასში. დასასრულ, ჩრდილოეთ ნახევარსფეროს ყველა წიწვოვანი და ფოთლოვანი ტყე ქმნის მცენარეულობის ბორეალურ ტყეთა ტიპს.

დაბალი რანგის სინტაქსონთა რიცხვი საკმაოდ დიდია, მაშინ, როდესაც მაღალი რანგის სინტაქსონების (მაგალითად, მცენარეულობის ტიპები) რაოდენობა შედარებით მცირეა.

ფლორისტულ კლასიფიკაციებზე მუშაობის დროს საწყის ბაზას ფიტოცენოზში აღმოჩენილი სახეობების ნუსხა წარმოადგენს. სახეობათა სიუხვე საყურადღებოა, მაგრამ აუცილებელი მნიშვნელობისა არ არის. სინტაქსონების სისტემაში აქაც ჩართულია ასოციაცია, შემდეგ კავშირი, რიგი და კლასი. კლასიფიკაციის პროცესი ორეტაპიანია. პირველ ეტაპზე მასივის გეობოტანიკური აღწერისათვის ვლინდება ე.წ. დიფერენციული სახეობების ჯგუფები, რის საფუძველზეც მთელი მასივი დაიყოფა გაურკვეველი რანგის კვალიფიკაციის ერთეულებად. მეორე ეტაპზე ხდება გარკვეული რანგის სინტაქსონებისთვის დამახასიათებელი სახეობების დადგენა. დამახასიათებელი სახეობების არსებობა ან არარსებობა კრიტერიუმია სინტაქსონების დაახლოების ან გამიჯვნისათვის.

ფლორისტული კლასიფიკაცია მეტწილად დასავლეთ ევროპის ქვეყნებშია მიღებული და მეტად მოსახერხებელია ანთროპოგენული ზემოქმედებით ძლიერ დაზიანებული მცენარეულობის შესასწავლად. მას არსებითი უპირატესობა აქვს მდელოსა და ველის მცენარეულობის გეობოტანიკური შესწავლისათვის, რადგან ამ მცენარეულობაში იარუსიანობა ძნელად გამოიყოფა.

ფლორისტული კლასიფიკაციის ფუძემდებელია შვეიცარელი გეობოტანიკოსი ი. ბრაუნ-ბლანკე (1884–1980).

კლიმატური ზონები და მცენარეულობის ზონალობა

მცენარეულობის ძირითადი, ყველაზე მსხვილი ზონების განლაგება უპირველესად კლიმატითაა განპირობებული. მცენარეულობის ზონალურ განლაგებაზე კლიმატური ფაქტორებიდან ყველაზე მეტად ტემპერატურა და ნალექები ახდენს გავლენას.

დედამიწაზე ნალექების განაწილება მეტწილად ჰაერის მასების გადაადგილებასთანაა დაკავშირებული. ამ გადაადგილების თაყისებურებებზე გარკვეულ ზეგავლენას ახდენს ზღვებისა და ხმელეთის ურთიერთგანლაგება, მთაგრეხილები და სხვ. წარმოქმნილი კლიმატური ზონები განმსაზღვრავს მცენარეულობის ზონალობას, რომლის დახასიათებასაც მოკლედ შევეხებით.

შიგა **ტროპიკული,** ანუ **ეკვატორული** ზონა მოიცავს ხმელეთის ზოლს, რომელიც მდებარეობს ეკვატორის ორივე მხარეს, დაახლოებით 100-ზე. აქ მთელი წლის განმავლობაში მოდის უხვი ნალექი, ტემპერატურა მაღალია და უკიდურესად უმნიშვნელოა მისი საშუალო თვიური მერყეობა.

გარეთა **ტროპიკული ზონა** ეკვატორულ ზონას ემიჯნება ორივე მხარეს, შესაბამისად, დაახლოებით 250-ზე. აქ მთელი წლის განმავლობაში ტემპერატურა ასევე საკმაოდ მაღალია, მაგრამ წვიმების პერიოდს ხშირად ენაცვლება შედარებით მშრალი პერიოდი.

შემდეგ მოდის ე.წ. **სუბტროპიკული ზონა,** რომელიც მოიცავს რამდენიმე ქვეზონას. **პასატების ქვეზონა,** ანუ **მშრალი სუბტროპიკული ზონა,** განლაგებულია ტროპიკების ჩრდილოეთისა და სამხრეთის მხარის მომიჯნავე რაიონებში. ნალექები აქ ძალიან მცირეა, ჰაერის ტენიანობა – მინიმალური. ჭარბობს ჰაერის მასების აღმავალი ნაკადი, ცა თითქმის ყოველთვის მოწმენდილია და ტემპერატურის დღეღამური მერყეობა მეტად მნიშვნელოვანია. ეს მცენარეული ზონა მოიცავს ცხელი უდაბნოების ვრცელ ტერიტორიებს.

შემდეგი ქვეზონაა **ეთეზიების ზონა** (ასე ეწოდება ხმელთაშუა ზღვის იმ ქარებს, რომლებიც ხშირია აპრილიდან ოქტომბრამდე). საფხულის კლიმატი აქ განპირობებულია სამხრეთის მშრალი სუბტროპიკული ზონის ზემოქმედებით, ხოლო ზამთარში – დასავლეთის ოლქებიდან გადმონაცვლებული დაბალი ატმოსფერული წნევით. ამიტომ აქ მკვეთრი კონტრასტია წვიმიან ზამთარსა და მშრალ საფხულს შორის.

ტენიანი სუბტროპიკების ქვეზონის მონაკვეთები გვხვდება მხოლოდ წყნარი ოკეანისაკენ მიქცეულ რაიონებში.

ზომიერად თბილი კლიმატური ზონისათვის დამახასიათებელია საკმაოდ უხვი ნალექი მთელი წლის განმავლობაში. ოკეანესთან სიახლოვის მიხედვით გვხვდება შედარებით თბილი რაიონები თითქმის ყინვების გარეშე და ცივი რაიონები ხანმოკლე ზამთრით. სამხრეთ ნახევარსფეროში ეს, ისევე როგორც შემდეგი ზონა, სუსტადაა გამოხატული.

არიდული კლიმატის ზონა ზომიერ სარტყელშია განლაგებული. ნალექები აქ მცირეა, ჰაერის ტენიანობა – დაბალი, ხოლო კლიმატი – კონტინენტური. მოცემული კლიმატური პირობებისთვის დამახასიათებელია ზომიერად ცხელი უდაბნოები.

არიდული კლიმატური ზონის ჩრდილოეთით **ზომიერად ცივი კლიმატური ზონაა** განლაგებული. მას უკავია დასავლეთ ევროპის ჩრდილოეთი მონაკვეთი, აგრეთვე ცენტრალური და აღმოსავლეთ ევროპის, აზიისა და ჩრდილოეთ ამერიკის მნიშვნელოვანი ნაწილი. ზაფხული აქ შედარებით თბილია, ზამთარი კი – ხანგრძლივი და მკაცრი.

დასასრულ, პოლუსების ირგვლივ არსებულ ოლქებში, სადაც გროვდება არქტიკული (ან ანტარქტიკული) ცივი ჰაერის მასები, არის **პოლარული ზონა** (არქტიკული და ანტარქტიკული). ამ ზონისათვის დამახასიათებელია მცირე ნალექი, ძალიან დაბალი ტემპერატურა და საფხულის უწყვეტი დღე.

ჩამოთვლილი ზონების ზომები მეტად განსხვავებული და ასიმეტრულია. კლიმატური და, შესაბამისად, მცენარეული ზონების ასიმეტრიას განსაზღვრავს ორივე ნახევარსფეროში ხმელეთის არათანაბარი განაწილება და ნაწილობრივ – ზღვის დინებები. იმის გამო, რომ სამხრეთ ნახევარსფეროს უდიდესი ნაწილი წყლითაა

დაფარული, იქ ოკეანისეული კლიმატი ჭარბობს. პირიქით, ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში, განსაკუთრებით უზარმაზარ ევრაზიულ კონტინენტზე, კლიმატი მკვეთრად კონტინენტურია.

მცენარეულობის გეოგრაფია

დედამიწის ზედაპირზე მცენარეულობის განაწილება ექვემდებარება გარკვეულ კანონზომიერებებს, რომელთაც პირველად ყურადღება მიაქცია ა. ჰუმბოლდტმა გასული საუკუნის დასაწყისში.

მცენარეულობის განაწილებას საფუძვლად უდევს **ჰორიზონტალური (განედური)** და **ვერტიკალური ზონალობა.** განედური ზონალობა დაკავშირებულია კლიმატთან, რომელიც უპირველესად განისაზღვრება დედამიწის ზედაპირზე მზის სხივების დაცემის კუთხით. ის ყველაზე მკვეთრად გამოხატულია გავაკებულ საბინადრო ადგილებში, ე.წ. **პლაკორებში.**

პლაკორების გარეთ განედური ზონალობა ირღვევა ტერიტორიის მერიდიანული (კონტინენტური) კლიმატური თავისებურებებით, რაც გამოწვეულია ოკეანიდან მისი დაცილებით და მცენარეულობის ვერტიკალური ზონალობით.

ზოგჯერ სხვადასხვა ბუნებრივი ზონის ფარგლებში წარმოიქმნება მსგავსი მცენარეულობა, რაც გამოწვეულია ისეთი ფაქტორებით, როგორებიცაა წყლიანი საბინადრო გარემო, დამლაშებული ნიადაგი და ა.შ. ასეთ მცენარეულობას **ინტრაზონალური** ეწოდება.

დედამიწის მცენარეულობის დარაიონებისას უფრო ხშირად გამოყოფენ შემდეგ ზონებს: ტუნდრა, წიწვოვანი ტყეები, ფართოფოთლოვანი ტყეები, სტეპები, უდაბნოები, საავანები, მუსონური ტყეები, ტენიანი ტროპიკული ტყეები და სხვ. ფლორისტულად და ფიზიონომიურად ეს ზონები არსებითად განსხვავდება ერთმანეთისაგან

კლიმატი იცვლება როგორც ჰორიზონტალური, ასევე ვერტიკალური მიმართულებით. იგივე ხდება მცენარეულობის შემთხვევაში. ზომიერი და სუბტროპიკული ქვეყნების მთიან რეგიონებში უფრო ხშირად გამოიყოფა შემდეგი ვერტიკალური ზონები: ფართოფოთლოვანი ტყე, წიწვოვანი ტყე, სუბალპური და ალპური სარტყელი.

საქართველოს ძირითადი მცენარეულობა

საქართველოს მცენარეულობა დიდი მრავალფეროვნებით გამოირჩევა. ეს აიხსნება ჩვენი ქვეყნის ფიზიკურ-გეოგრაფიული და კლიმატური პირობების ნაირგვარობით. აქ შედარებით მცირე ტერიტორიაზე განვითარებულია მრავალფეროვანი ეკოსისტემები – აღმოსავლეთ საქართველოს მთისწინეთის ნახევრად უდაბნოებიდან და კოლხეთის ამავე სარტყლის ტენიანი, თითქმის სუბტროპიკული კლიმატის დაბურული ტყეებიდან დაწყებული მაღალი მთების მკაცრი კლიმატის თავისებური მცენარეულობით დამთავრებული. რელიეფის ძლიერმა დანაწევრებამ (განსაკუთრებით ცენტრალურ და აღმოსავლეთ კავკასიონზე) და ქედების რთულმა კონფიგურაციამ განაპირობა სახეობებისა და ეკოსისტემების გეოგრაფიული და ეკოლოგიური იზოლაცია. ამით აიხსნება ენდემიზმის მაღალი დონე.

აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს კლიმატის არსებითმა განსხვავებამ განაპირობა მათი ეკოსისტემების სხვადასხვაგვარობა, რაც ვერტიკალური სარტყლების სტრუქტურაშიც ვლინდება. დასავლეთ საქართველოში საერთოდ არ არის სემიარიდული და არიდული მცენარეულობის უტყეო სარტყელი, ტყით დაფარული ვაკეები და მთისწინეთის ფერდობები ზღვის ნაპირიდან იწყება. ამიტომ აქ მხოლოდ 5 ძირითადი სარტყელია: ტყეები (ზ.დ. 1900 მ-მდე), სუბალპური (1900–2500 მ), ალპური (2500–300 მ), სუბნივალური (300–3600 მ) და ნივალური (3600 მ-ზე მაღლა). აღმოსავლეთ

საქართველოში 6 ძირითადი სარტყელია გამოხატული: ნახევრად უდაბნოები, მშრალი ველები და არიდული მეჩხერი (ნათელი) ტყეები (150–600 მ), ტყეები (600–1900 მ), სუბალპური (1900–2500 მ), სუბნივალური (3000–3700 მ) და ნივალური (3700 მ-ზე მაღლა). სამხრეთ საქართველოს მთიანეთის ტყის და სუბალპურ სარტყლებში ალაგ-ალაგ გვხვდება სემიარიდული ეკოსისტემების უტყეო ფორმაციები, რომლებშიც ჭარბობს მთის სტეპის მცენარეულობა.

უდაბნოს და ნახევრად უდაბნოს მცენარეულობა. ნახევრად უდაბნოების მცენარეულობა გავრცელებულია აღმოსავლეთ საქართველოს დაბლობებში, სადაც ალაგ-ალაგ ჩართულია დამლაშებული უდაბნოს ფრაგმენტები. უდაბნოს ტიპის მცენარეულობა გვხვდება შიდა ქართლში, კახეთსა და მესხეთში. ეროზიული უდაბნოს ერთ-ერთი ვარიანტია იორის ზეგანზე გადარეცხილ ნიადაგებზე გავცელებული მცენარეულობა.

ველის (სტეპი) მცენარეულობა. ველის მცენარეულობა გავრცელებულია აღმოსავლეთ საქართველოში, ნახევრად უდაბნოებთან შედარებით რამდენადმე მაღლა (300–700 მ). ანთროპოგენული ზემოქმედების შედეგად ველის თანასაზოგადოებაში შეჭრილია ნათელი, მშრალი ტყის და ბუჩქნარი მცენარეულობის ელემენტები. ველის კლიმატი მშრალი სუბტროპიკულია კონტინენტურის ნიშნებით. აქ ზამთარი შედარებით მშრალია, ზაფხული – ცხელი. თოვლის საფარი დაბალია და არამდგრადი.

ნაირბალახოვანი ველები მხოლოდ გარეჯისთვის არის დამახასიათებელი და საკმაოდ მდიდარი სახეობრივი შემადგენლობით გამოირჩევა.

მთის ველები სამხრეთ საქართველოშია გავრცელებული (1800–2500 მ). მცენარეულობა აქ ძირითადად სამხრეთ ფერდობებზე და გავაკებულ რელიეფზე გვხდება. მდელო-ველები მხოლოდ ჩრდილოეთ ფერდობებზეა გავრცელებული.

არიდული მეჩხერი (ნათელი) ტყის და ჰემიქსეროფილური ბუჩქნარის მცენარეულობა. არიდული მცენარეულობა აღმოსავლეთ საქართველოშია გავრცელებული და შედგება ტყის ქსეროფილური მცენარეებისა და საკმაოდ გვალვაგამძლე ბალახოვანი საფარისგან. ის ყველაზე კარგადაა გამოხატული მდ. ალაზნისა და იორის ზეგნებს შორის არსებული ვაშლოვანის სახელმწიფო ნაკრძალში, რომელსაც 5000 ჰა უკავია.

ღვიის (Juniperus) ნათელი ტყეები გვხვდება მცხეთისა და ვაშლოვანის მთისწინების ჩრდილო ფერდობებზე. კლიმატი აქ მშრალი სუბტროპიკული (ვაშლოვანი) და ზომიერად თბილია (მცხეთა).

არიდული მეჩხერი ტყეების გავრცელების არეალი საკმაოდ შეზღუდულია. ამის მიზეზებია: ძვირფასი მერქნიანი სახეობების (საღსალაჯი, აკაკი) გაჩეხვა, ზამთრის საძოვრების ექსტენსიური და არარაციონალური გამოყენება, რეგიონების ინტენსიური ათვისება.

ჰემიქსეროფილური ბუჩქნარები გავრცელებულია უმთავრესად აღმოსავლეთ საქართველოს მთისწინების სამხრეთ ფერდობებზე.

ტყის მცენარეულობა. საქართველოში ტყეს ქვეყნის ტერიტორიის 36,7% უკავია. ტყით არ არის დაფარული მხოლოდ ახალქალაქის პლატო. ტყეს ძალიან მცირე ფართობი უკავია ხევისა და მთიანი თუშეთის რეგიონში.

აღმოსავლეთ საქართველოს ტყეები. აღმოსავლეთ საქართველოში ტყეები მრავალგვარია. ისინი ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ზღვის დონიდან გავრცელების სიმაღლით, რელიეფის პირობებითა და ტენიანობით.

ტყის სარტყლის ქვედა ნაწილში (600–700 მ) გაბატონებულია ქსეროთერმული ქართული მუხის (Quercus iberica) ტყე.

ჯაგრცხილა (Carpinus irientalis) – ქართული მუხის ტყეები ძირითადად მთის წინა კალთებზეა გავრცელებული და აღმოსავლეთ საქართველოში საკმაოდ დიდი ფართობი უკავია.

ფიჭვნარი, კავკასიური ფიჭვის (Pinus kochiana = P. sosnowskyi) დომინანტობით ძირითადად გავრცელებულია კარგად განათებულ სამხრეთ ფერდობებზე. აღმოსავლეთ საქართველოში ფიჭვნარის ყველაზე დიდი მასივები მდ. მტკვრის აუზში (თბილისამდე) და თუშეთში გვხვდება.

მუხნარ – ფიჭვნარი, განსაკუთრებულ ეკოსისტემას წარმოადგენს. ის გავრცელებულია აღმოსავლეთ საქართველოში 800– 1100 მ სიმაღლეზე, ხოლო აჭარაში – 1100– 1200 მ-დან 300 მ-მდე ჩამოდის.

აღმოსავლეთ საქართველოში განსაკუთრებით აღსანიშნავია უთხოვრის (Taxus baccata) ტყეები, რომლებიც რელიქტური ტყის სახით კარგადაა შემონახული ბაწარას ხეობაში, ალაზნის ზემო დინებაში. აქ იზრდება უთხოვრის 30 მ სიმაღლის და 1,5 მ დიამეტრის ხეები. ეს ტყეები გავრცელებულია ტენიან ნიადაგებზე 900 მ-დან 1350 მ-მდე.

აღსანიშნავია აგრეთვე ბაბანეურის (კახეთი) ქელქვნარები (Zelkova carpinifolia), რომელიც დიდ ყურადღებას იქცევს თავისი რელიქტური ბუნებით და იშვიათი გავრცელებით. ის ძირითადად გვხვდება ჩრდილოეთი ექსპოზიციის ფერდობებზე, როგორც თხელ, ისე კარგად განვითარებულ ნიადაგებზე (დასავლეთი საქართველო).

ნეკერჩხლიანები, Acer velutinum-ის დომინანტობით, მხოლოდ ალაზნის ველზეა გავრცელებული. მისი ზედა საზღვარი 1000 მ-ს არ აღემატება.

დასავლეთ საქართველოს ტყეები. დასავლეთ საქართველოში, კოლხეთის დაჭაობებულ დაბლობზე, ზღვის დონიდანვე იწყება მურყნარი (Alnus barbata) და ლაფნარი (Pterocarya pterocarpa). აფხაზეთში, შავი ზღვის სანაპიროზე გვხვდება ფიჭვნარი (Pinus pityusa).

ტყის სარტყლის ზედა ნაწილში (500–600 მ) ადამიანის მიერ აუთვისებელი ფერდობები უკავია მუხნარს, რომელსაც ქმნის ქართული და კოლხური მუხა (Q. iberica და Q. hartwissiana); უფრო მაღლა ძირითადად წიფლნარია, ხოლო 1000 მ-ის ზემოთ – წიფლნარ-მუქწიწვოვანი ტყეები.

დასავლეთ საქართველოს ტყეებისთვის დამახასიათებელია რელიქტური გართხმული ბუჩქების, მათ შორის მარადმწვანეების (Laurocerasus officinalis, Rhododendron ponticum, Rh. ungernii, Ilex colchica, Ruscus pontica და სხვ.) ქვეტყე. ზოგიერთ რაიონში (განსაკუთრებით აფხაზეთისა და სამეგრელოს კირქვიანი მთები) გვხვდება ბზა (Buxus colchica).

წიფლნარი ტყეები. საქართველოში ტყით დაფარული ფართობის თითქმის ნახევარი აღმოსავლური წიფლის (Fagus orientalis) ტყეებს უკავია. წიფელი არ იზრდება საქართველოს მხოლოდ მკაცრი კონტინენტური კლიმატის რეგიონებში – მესხეთსა და ქვეყნის უკიდურეს აღმოსავლეთ ნაწილში.

დასავლეთ საქართველოს მთებში, სადაც ზამთრის ატმოსფერული ნალექები განსაკუთრებით უხვია, წიფლნარების (ან მუქწიწვოვანი ტყეების) ზემოთ, ზოგან, სუბალპური ტანბრეცილი წიფლნარების ვიწრო ზოლია. ტანბრეცილი წიფლნარი მხოლოდ დასავლეთ საქართველოს მაღალმთისათვის არის დამახასიათებელი. მისი განვითარება დაკავშირებულია თოვლის უხვ და ხანგრძლივ საფართან, რომელიც ფარავს მცენარეებს და იცავს მათ გაყინვისა და გამოშრობისაგან.

ჩვენში უფრო ხშირია მონოდომინანტური (სუფთა) წიფლნარები. გვხვდება აგრეთვე ჩვეულებრივი წიფლნარებიც, რომლებშიც მნიშვნელოვნად შერეულია ტყის შემცველი სხვა სახეობები.

მუქწიწვოვანი ტყეები. საქართველოში წიფლნართა შემდეგ ყველაზე მეტი ფართობი (ტყის საერთო ფართობის თითქმის 16%) მუქწიწვოვან ტყეებს უკავია. ისინი შექმნილია აღმოსავლეთის ნაძვისა (Picea orientalis) და ნორდმანის სოჭისაგან (Abies nordmanniana).

მუქწიწვოვანი ტყეები ფართოდ არის გავრცელებული დასავლეთ საქართველოში და აღმოსავლეთ საქართველოს დასავლეთ ნაწილში, ზღვის დონიდან 1400–1900 მ სიმაღლეზე.

საქართველოს მუქწიწვოვანი ტყეებისთვის, ისევე როგორც წიფლნარებისთვის, დამახასიათებელია ბევრი რელიქტური, მათ შორის – ენდემური სახეობა.

სუბალპური სარტყელი. მაღალმთის მცენარეულობა მეტად მრავალფეროვანია, რაც განპირობებულია ლანდშაფტებით, კლიმატის კონტრასტულობით, რელიეფის ძლიერი დანაწევრებით და სხვა.

განსაკუთრებით უნდა გამოიყოს სუბალპური სარტყლის (2400–2700 მ) ტყის ზედა საზღვრის მცენარეულობა, რომელიც გამოირჩევა როგორც ფლორისტული

ნაირგვარობით, ასევე იშვიათი ენდემური და რელიქტური სახეობების სიუხვით. სუბალპური სარტყლის მცენარეულობისათვის დამახასიათებელია შემდეგი ფორბაციები: მეჩხერი ტყეები, ტანბრეცილი ტყეები, გართხმული ბუჩქნარები, მაღალბალახეულობა და ფართოფოთლიანი მდელოები.

ალპური სარტყელი. ალპური სარტყელი მდებარეობს 2400–3000 მ სიმაღლეზე. აქ გავრცელებული ძირითადი ეკოსისტებებია: ალპური მდელოები, ალპური ხალები, ბუჩქნარი და კლდისა და ნაშალების მიკროდაჯგუფებები (მიკროეკოსისტემები).

სუბნივალური და ნივალური სარტყელი. სრულიად განსხვავებული გარემო პირობებით გამოირჩევა სუბნივალური სარტყელი (3000–3600 მ). მისთვის დამახასიათებელია ტემპერატურის მკვეთრი მერყეობა (განსაკუთრებით – ნიადაგისპირა ფენაში), მზის მაღალი რადიაცია, ჰაერის ტენიანობისა და ნახშირბადის დიოქსიდის დაბალი პარციალური წნევა. სუბნივალური სარტყელი საქართველოს მაღალმთიანეთში ყველაზე კარგადაა გამოხატული ცენტრალურ და აღმოსავლეთ კავკასიონზე. სუბნივალურ სარტყელში დაახლოებით 250-მდე სახეობაა გავრცელებული, მათში ენდემურ სახეობათა წილი საკმაოდ დიდია (60–70%).

ბოლოსიტყვაობა

ფარმაცევტული ფაკულტეტის სტუდენტებისათვის განკუთვნილი ბოტანიკის სახელმძღვანელო ქართულ ენაზე პირველად გამოდის. მასში ასახულია კლასიკურ ბოტანიკაში დადგენილი კანონზომიერებები და თანამედროვე ბიოლოგიის მიღწევები. ვიმედოვნებთ, რომ ჩვენ მიერ მომზადებული სახელმძღვანელო ხელს შეუწყობს სტუდენტების ცოდნის გაღრმავებასა და სასწავლო პროცესის უკეთ წარმართვას.

განსაკუთრებული მადლიერებით გვინდა აღვნიშნოთ ფილოლოგის, პროფესორ ლამარა კინწურაშვილის წვლილი ტექსტის სტილისტურ მომზადებაში.

მადლობას ვუხდით ფარმაციის აკადემიურ დოქტორს მალხაზ გეთიას, რომელმაც დახმარება გაგვიწია სახელმძღვანელოსათვის საჭირო ილუსტრაციების მოპოვებასა და დამუშავებაში, აგრეთვე ფარმაკოგნოზიისა და ბოტანიკის დეპარტამენტის დოქტორანტ ანა ბოჟაძეს სახელმძღვანელოს გამოსაცემად მომზადებისათვის.

ლიტერატურა

გაგნიძე რ. მცენარეთა გეოგრაფია (ფიტოგრაფია). გამომცემლობა უნივერსიტეტი, თბ. 1996

გაგნიძე რ. საქართველოს ფლორის კონსპექტი (ნომენკლატურული ნუსხა). გამომცემლობა უნივერსალი, თბ. 2005

ელიავა ი., ნახუცრიშვილი გ., ქაჯაია გ. ეკოლოგიის საფუძვლები. გამომცემლობა უნივერსიტეტი, თბ. 2009

ერისთავი ლ. ფარმაკოგნოზია (სამკურნალო მცენარეები). გამომცემლობა საქართველოს მაცნე, თბ. 2005

მაყაშვილი ა. ბოტანიკური ლექსიკონი. გამომცემლობა მეცნიერება, თბ. 1991

ნახუცრიშვილი გ. საქართველოს ძირითადი ბიომები. საქართველოს ბიოლოგიური და ლანდშაფტური მრავალფეროვნება. (I ეროვნული კონფერენციის მასალები, 1999 წლის 28 – 29 მაისი, თბილისი). თბ. 2000, გვ. 43 – 68

საქართველოს ფლორა. მეორე გამოცემა. ტ. I – XVI. გამომცემლობა მეცნიერება, თბ. 1971 – 2011

Жизнь растений: В 6 т/Под ред. чл.-корр. АНСССР А.А. Федорова. – Москва. 1974-1982. т. 1- 6.

Лекарственное сырье растительного и животного происхождения. Фармакогнозия. Учеб. пособие
под редакций Г.П. Яковлева. Санкт-Петербург. 2006

Одум Ю. Экология: В 2 т. Пер. с англ. Москва, 1986

Эсау К. Анатомия семенных растений: В 2 кн. Пер. с англ. Москва, 1980

Яковлев Г.П., Челембитько В.А. Ботаника: Учеб. для вузов. Санкт-Петербург. 2001

Moore R., Clark W., Stern K. Botany. Wm. C. Brown Publishers. USA.,1995

S. Nowicki, Biology, Holt McDougal, Canada, 2010

Hotl, Rinehart, Winston, Modern Biology, Harcourt Class.Edu.Comp., 2002

აბსციზის მუავა 121
აგარ-აგარი 147, 153
ადაპტაცია 133, 312
ადგეზია 119
ადგილსამყოფელი 330, 340
ადენოზინდიფოსფატი (ადფ) 18, 23
ადენოზინტრიფოსფატი (ატფ) 18, 23
აერენქიმა 32, 46
აერობული სუნთქვა 110
ავტოგამია 92
ავტოსპორა 168
ავტოქორები 105
ავტოქორია 105
აკვატორია 330
ალგინატები 169
ალგინი 165, 169
ალგოლოგია 10, 157
ალდოზები 18
ალეირონის მარცვალი 28
– მარტიი 28
– რთული 28
ალეულოპატია 342, 356
ალკალოიდები 16
ალოგენეზი 134
ალოქორები 105
ალოქორია 105, 106
ამილოპლასტები 27
ამფიგასტრიუმი 170
ანაბოლიზმი 5
ანატომია 9
ანაფაზა 23, 25
ანდროცეუმი 85, 91
ანემოფილია 93, 208
ანემოქორია 105, 106
ანეუპლოიდია 23
ანთეკოლოგია 93
ანთელა 96, 234
ანთერიდიუმი 83, 126
ანთოციანები 26, 100
ანთროპოქორია 106
ანტიბიოტიკები 139, 155
ანტიპოდები 91
აპექსი 52, 76
აპლანოსპორა 152
აპოკარპული ნაყოფი 100
– მრავალკაკლიანი 101
– მრავალკურკიანი 100,101
– მრავალფოთლურა 100, 101
აპომიქსისი 126, 232
აპოპლასტი 119
აპოფიზი 171
არეალი 302
– კოსმოპოლიტური 303
– მთლიანი (ჩაკეტილი) 306
– წყვეტილი (დიზუნქციური) 299, 302
არეალის პერიფერიული ფორპოსტები 303
არეოლა 205
ართროსპორა 154
არიდული ოლქები 317, 69
არილუსი 108, 225
აროგენეზი 134
არომორფოზი 134
არქებაქტერიები 8, 136
არქეგონიუმი 83, 169
არქეგონიუმის მუცელი 83
– ყელი 83
არქესპორიუმი 88, 91
ასიმეტრია 49, 328
ასიმილაცია 5, 110
ასიმილაციური (დაყმავალი) ნაკადი 39
ასკი (ჩანთა) 158
ასკოგონი 157
ასკოკარპი 159
ასკორბინის მუავა 7, 141, 235
ასკოსპორა 157
ასოციაცია 326
ასპექტების ცვლა 326
ატავიზმი 49
აუქსინები 121
აქრომატინის თითისტარა 23
აქსოსტილი 139
აქტიური ტრანსპორტი 110, 118
აქცეპტორი 113
აციდოფილები 136, 320
აციდოფობები 320
ბაგე 35
ბაგის აპარატი 35
ბაგისეული კრიპტი 36
ბაგის ტიპი
– ანიზოციტური 35
– ანომოციტური 35
– აქტინოციტური 36
– დიაციტური 35
– ენციკლოციტური 35
– პარაციტური 35
– ტეტრაციტური 35
– ჰექსაციტური 35
ბაზალური სხეული 147
ბაზიდიოკარპი 160
ბაზიდიოსპორა 154
ბაზიდიუმი 159

ბალახი
– ერთწლოვანი 82
– მრავალწლოვანი 78
– ორწლოვანი 82
ბარიქორები 105
ბაქტერიები 8, 125
ბაქტერიოლოგია 8
ბაქტერიოქლოროფილი 112, 137
ბინალური ნომენკლატურა 129
ბიოგენეტიკური კანონი 124
ბიოგეოცენოზი 7, 310
ბიოგენური ელემენტები 7, 118
ბიოგეოგრაფია 301
ბიოგეოცენოლოგია
ბიოლოგიური მემბრანა 18, 117
ბიომორფი
ბიოფორმი 81
ბიოსფერო 9, 135
ბიოტა 153
ბიოტოპი 310
ბიოცენოზი 7
ბირთვაკი 22, 140
ბირთვის წვენი 22
ბოლქვაკები 284
ბოლქვი 56, 81
ბოტანიკა 9, 12
ბოტანიკური რესურსმცოდნეობა 9
ბოჭკო 44, 63
– ლაფნის 44, 64
– ლიბრიფორმის 44
– მერქნის 44, 64
ბრაქტერია 94
ბრიოლოგია 9
ბუნებრივი გადარჩევა 133
ბუსუსი 37, 48
– თაეაკიანი 48, 237
– მწერიჭამია 48
– ფესვის 76, 108
– ჯირკვლოვანი 36, 48
ბუტკო 83
– მარტივი 85
– რთული 96
ბუჩქები 55, 81
გადარჩევა 133
– დირუპტიული 133
– მამოძრავებელი 133
– მასტაბილიზებელი 133
გადაწვენა 125
გამერქნება 29, 45
გამეტანგიოგამია 154
გამეტანგიუმი 125
გამეტები 83, 124
გამეტოგენეზი 83, 123
– მეგაგამეტოგენეზი 83, 185
– მიკროგამეტოგენეზი 87, 185
გამეტოფიკოტა 145
გამეტოფიტი 124, 83
გამეტოფორი 171
გამომყოფი სათავსო
– ლიზიგენური 47
– სქიზოგენური 47
გამრავლება 55, 94
– ვეგეტატიური 124
– სქესობრივი 93
– უსქესო 55
გამტარი კონა 77, 42
– არასრული 42
– ბიკოლატერალური 42
– დახურული 42
– კოლატერალური 42
– კონცენტრიული 43
– მარტივი 42
– მეორეული 42
– პირველადი 42
– სრული 42
– რთული 42
– რადიალური 43
– ღია 42
განაყოფიერება 167, 83
– ორმაგი 93
– შინაგანი 179
განვითარება 5, 52
– ინდივიდუალური 5, 39
– ისტორიული 5, 49
გარემო ფაქტორი 120, 304
– აბიოტური 313
– ანთროპოგენური 311
– ბიოტური 311
– ედაფიური 311
– ზოოგენური 311
– კლიმატური 328
– ლიმიტირებული
– მექანიკური 43, 321
– ოროგრაფიული 311
– ტოპოგრაფიული 311
– ფიტოგენური 311
– ქიმიური
გარსი 30, 154
– მეორეული 30, 154
– პირველადი 30, 154
გაღიზიანებადობა 5
გაყოფის თითისტარა 22
გენეალოგიური სისტემა 128, 191
– ევოლუციური 132
– ფილოგენეტიკური 132
გენერაციული პერიოდი
– ახალგაზრდა 123
– ზრდასრული 123
– საშუალოდ ხრდასრული 123
– ძველი 123
გენეტიკა
– პოპულაციური 132

გენომი 130, 134
გენოტიპი 122, 132
გენოფორი 13, 135
გენსისტემატიკა
გეობოტანიკა 323
გეოტროპიზმი 5
გეოფიტები 284
გვირგვინი 86, 92
– ფურცლებგანცალკევებული 95
– ფურცლებშეზრდილი 95
გვირგვინის გადანაღუნი 92
– მილი 92
– ყირფიტა 92
– ფრჩხილი 92
– ყურცელი 92
– ხახა 92
გინეცეუმი 88
– აპოკარპული 88
– ლიზიკარპული 88
– მონოკარპული 88
– პარაკარპული 88
– სინკარპული 88
– ფსევდომონოკარპული 88
– ცენოკარპული 88
გინოსტემიუმი 293
გირჩა 167
– მამრობითი 166, 180
– მდედრობითი 147, 159
გლიკოზიდები 16, 202
გლიკოლიზი 111
გლიკოპროტეიდები 16
გლიოქსისომები 19
გლობოიდები 27
გლუკოზა 17, 115
გოლჯის კომპლექსი 18, 22
– ბუშტუკები 22
გორგლი 81, 121
გრამდადებითი მიკროორგანიზმები 139
გრამუარყოფითი მიკროორგანიზმები137
გრანები 21
გულგული 60, 77
გულგულის სხიეები 58
– მეორადი 60
– პირველადი 60
გუტაცია 36
დაკიდულნაყოფა 104
დამტვერვა 92
– აბიოტური 92
– ბიოტური 92
– თვითდამტვერვა 92
– ჯვარედინი 92
დამცველობითი ნივთიერებები 132
დარვინი 130, 301
დატოტვა 48
– გვერდითი 50
– დიქოტომიური 50
– კენწრული 50
– მონოპოდიური 50
– სიმპოდიური 50
– ცრუდიქოტომიური 51
დაძარღვა 69
– ბადისებრი 71
– დიქოტომიური 70
– თათისებრი 71
– პარალელური 70
– რკალური 70
– ფრთისებრი 70
დენდროლოგია 9
დერმატოგენი 37, 76
დეტრიტი 324
დიასპორა 105
დივერგენცია 134
დივერგენციის კუთხე 54
დიზუნქცია 308
დიკარიონი 159
დიმორფიზმი 69
დისკრეტულობა 5
დიფუზია 26, 117
დიქაზიუმი 97
დიქოგამია 92
დიქტიოსომა 18, 141
დნმ 16, 130
დომინანტი მცენარეები 326
დორზალური ნაკეცი 99
დრუზები 28
დუღილი 110
ეგზინა 88, 185
ეგზოდერმა 76
ეგზოზოოქორია 209
ეგზოკარპიუმი 99, 103
ეგზოციტოზი 118
ედიფიკატორი 325
ევოლუცია 6, 126
– ბიოლოგიური 133
– ფილეტური 133
ევოლუციის სინთეზური თეორია 133
ევოლუციური მოძღვრება 132
ევრიქორები 303
ეთეზიების კლიმატური ზონა 328
ეთეროვანი ზეთის არხები 37, 48
ეთეროვანი ზეთი 37, 187
ეთილენი 121
ეთნობოტანიკა 9
ეკალი 73, 239
ეკვატორული კლიმატური ზონა 327
ეკოლოგია 309
– აუტოეკოლოგია 309
– დემეკოლოგია 309
– სინეკოლოგია 309
ეკონომიკური ბოტანიკა 9
ეკოსისტემა 310
ეკოტიპი 311

ეკოტოპი 310
ელატერები 170, 174
ელექტრონტრანსპორტული ჯაჭვი 114
ემბრიოგენეზი 51, 108
ემბრიოლოგია 9
ემერგენცები 37
ენაკი (ლიგულა) 296
ენაციები 66
ენდემები 307
– ნეოენდემები 307
– პალეოენდემები 307
ენდემიზმი 307
ენდოდერმა 60, 77
ენდოზოოქორია 209
ენდოკარპიუმი 101
ენდოპლაზმური ბადე 18
– აგრანულარული (გლუვი) 18
– გრანულარული (ხორკლიანი) 18
ენდოსიმბიოზი 7
ენდოსპერმი 93, 107
ენდოტეციუმი 87, 171
ენდოციტოზი 118
ენერგეტიკული ცვლა 4
ენერგოდამოკიდებულება 6
ენზიმები 16
ენტომოფილია 197
ეპიბლემა 37, 76
ეპიდერმა (ეპიდერმისი, კანი) 34
ეპითელიუმი 66
ეპითემა 36
ეპიკოტილი 51, 108
ეპიფიტები 177, 237
ეპიფრაგმა 171
ერგასტული ნივთიერებები 17
ერემი 264
ეუკარიოტები 140
ეფემერები 84, 313
ეფემეროიდები 313
ექსკლავი 303
ვაგინა 68, 118
ვაკუოლი 26, 15
– ლიზოსომური 26
ვარჯი 58, 81
ვაშლურა 104
ვიკარიზმი 303
ვირგინიული პერიოდის ეტაპები
– აღმონაცენი 123
– იმატურული 123
– იუვენილური 123
ვირუსები 134
ვიტამინები 16, 231
ზიგოტა 126, 148
ზოოლოგია 9
ზოოსპორა 150
ზოოქორია 106, 209
ზრდა 33
– აპიკალური 33, 120
– ბაზალური 120
– ინტერკალარული 33
– მარგინალური (კიდური) 33
ზრდის
– კონუსი 53, 32
– წერტილი 33
ზრო 81
თავაკი 96
თავთავი 95
– მარტივი (თავთუნი) 96
– რთული 96
თალომების სისტემა 49
თალომი 143, 163
თალუსი 48, 143
თანაგვირგვინი (გვირგვინა) 288
თანათესლი 108
თანაყვავილი 92
თანაფოთლები 68
თაობა 8, 145
– დიპლოიდური 24, 148
– ჰაპლოიდური 25, 124
თეკა 147
თელომი 49, 167
თერმული სარტყელი 316
– ზომიერი 316
– სუბტროპიკული 316
– ტროპიკული 316
– ცივი 316
თესლი 108
– ენდოსპერმიანი 108
– პერისპერმიანი 108
– უენდოსპერმო 108
ონცენი 15, 31
– აღმონაცენი 108
– დანამატები 104,
– კანი 108
– ნაწიბური 108
თესლკვირტი 89
– ამფილოტროპული 89
– ანატროპული 90
– ატროპული 89
– კამპილოტროპული 90
– ორთოტროპული 89
– ჰემიტროპული 90
თესლოვანი გვიმრები 181
თესლურა 104, 209
თვითდამტვერვა 92
თვითრეგულაცია 6
თვითწარმოქმნა 6
თიღები 65
იაროვიზაცია 122
იარუსი 318, 325
იდიობლასტები 47
იზიდიუმი 165
იზოგამია 126, 148

იზოლაცია 311, 329
იზოპრენის წარმოებულები 17
იზოტონური ხსნარი 117
იკებანა 98
ინდუზიუმი 176
ინიციალური უჯრედები
– პარენქიმული 15, 32
– პროზენქიმული 15
ინიციალური რგოლი 59
ინტეგუმენტი 185
ინტერკინეზი 23
ინტერფაზა 23
ინტინა 88
ინულინი 17, 277
კაკალი 103, 194
– ფრთიანი 105
კალათების მტევანი 96
კალათა 95, 96
კალამი 125
– ფოთლის 78, 138
– ყლორტის 52, 66
კალვინის ციკლი 115
კალიპტრა 170
კალიპტროგენი 75
კალოზა 41
კალუსი 34
კალცეფილები 320
კალციუმის ოქსალატის
კრისტალები 28, 60
– დრუზები 28
– პრიზმები 28
– რაფიდები 28
– სტილოიდები 28
– ქვიშა 28
კამბიუმი 32, 41
კანტარიფილია
კაპრიფიგა 228
კარიოკინეზი 23, 140
კარიოპლაზმა 22
კარიოტიპი 23
კაროტინოიდები 21, 100
კარპოგონი 147
კარპოლოგია 9
კარპოსპორა 147
კარპოფორი 104
კასპარის ლაქები 76
კატაბოლიზმი 4, 5
კატაბოლიზმი 111
კენკრა 103, 196
კეტოზები 16
კვერცხუჯრედი 126, 167
კვირტი 51
– ადვენტური 52
– გენერაციული 51
– გვერდითი 52
– დამატებითი 52
– დახურული 52
– ვეგეტატიურ-გენერაციული 52
– ვეგეტატიური 52
– კენწრული 52
– მოზამთრე 52
– მძინარა 52
– საყვავილე 51
– შერეული 52
– ჩანასახოვანი 51
კვირტების განლაგება
– კოლატერალური 52
– სერიული 52
კვირტის საფარველი
კინეტოსომა 29
კლადოდიუმი 57
კლასიფიკაცია 9, 100
კლეისტოგამია 92
კლიმატოდიაგრამა
კლიმატრონი 310
კლიმატური ზონა 328
– არიდული 328
– ზომიერად თბილი 330
– ზომიერად ცივი 328
– მშრალი სუბტროპიკული 327, 330
– პასატების 327
– ტროპიკული 327
კლიმაქსი 326
კლიმაქსური თანასაზოგადოება 326
კლონი
კოგეზია 119
კოკორი
კოლენქიმა 44, 71
– კუთხური 44
– ფაშარი (შერეული) 44, 88
– ფირფიტოვანი 44, 160
კოლოფი 103, 171
კომისურა 250
კონვერგენცია 49, 134
კონიდიოფორი 154, 157
კონიდიუმი 154, 157
კონიუგაცია 24, 136
კონკურენცია 304, 312
– სახეობათშორისი 312, 325
– შიდასახეობრივი 312, 324
კონსუმენტები 310, 322
კოურები 81
კორელაცია 123
კორპი 32, 38
კორპუსი 53
კოსმოპოლიტები 303
კრანც-ანატომია 73
კრანც-სტრუქტურა 73
კრებსის ციკლი 111
კრისტები 20
კროსინგოვერი 126
კუმარინი 99

კურკანა 246
კუტიკულა 37, 185
კუტინი 30, 171
ლამელები 21
ლართხები 61
ლატექსი 47, 258
ლაფანი 40, 212
– მაგარი 64
– რბილი 64
ლებანი 108, 181
ლეიკოპლასტი 20, 166
ლიანები 55, 209
– ბალახოვანი 55
– მერქნიანი 55
ლიბრიფორმი 44
ლიგნინი 29, 40
ლიგნინიზაცია 29
ლიზოსომები 19, 26
ლილეკი 68, 209
ლიპიდები 7, 16
ლიპიდური წვეთები
ლიპოპროტეიდები 18
ლიქენები 163, 325
– ბუჩქისებრი 164
– ფოთლისებრი 164
– ქერქისებრი 164
– ჰეტერომერული 164
– ჰომომერული 164
ლიქენის მჟაუები 165
ლიქენოლოგია 163
ლოდიკულა 297
ლომასომები 19
ლორწო 47, 136
მაგარი ლაფანი 64
მაკროევოლუცია 133
მაკროელემენტები 7
მამოძრავებელი გადარჩევა 133
მარტივი თაგთაგი 96
მარტივი კაკალი 103
მარტივი კურკიანა 103
მარტივი მტევანი 96
მარტივი ფოთლურა 103
მარტივი ქოლგა 96
მარცვალა 104, 297
მარცხნივმბრუნავი ამინომჟაუები
მასტაბილიზებელი გადარჩევა 133
მატრიქსი 17, 29
– მიტოქონდრიის 20, 111
– ციტოპლაზმის 20, 140
მაცერაცია 29
მდელო 240, 283
– ალპური 331, 329
– დაბლობის
– მშრალი 329
– ტენიანი 328, 303
– შუამთიანეთის
მდელოს მცენარეულობა
მეგასპორა 90, 179
მეგასპორანგიუმი 89, 185
მეგასპოროფილი 185
მეგასტრობილი 182
მეზოდერმა
მეზოკარპიუმი 101
მეზომები
მეზოფილი 71, 314
მეზოფიტები 318, 325
მეზოქორები 304
მეიოზი 24, 26
მეიოსპორა 82
მეიოსპორანგიუმი 82
მემკვიდრეობითობა 5
მერიკარპიუმი 103, 250
მერისტემა 32
– აპიკალური (კენწრული) 33
– ბაზალური 34
– ინტერკალარული (ჩამატებითი) 33
– ლატერალური (გვერდითი) 33
– მეორეული 33
– პერიფერიული 34
– პირველადი (პრომერისტემა) 33
– ჭრილობის 34
მერისტემული აქტივობა 53
მერქანი 32, 63
მერქნის 65
– გული 65
– ცილა 65
– წლიური რგოლები 65
მეტაბოლიზმი 12
– მეორეული
– პირველადი
მეტაბოლიზმის 117
–მეორეული პროდუქტები 117
– პირველადი პროდუქტები 117
მეტამერი 49
მეტამერია 49
მეტამორფოზი 55, 74
მეტაფაზა 23
მექანოქორები 105
მეჭეჭი 36, 39
მიკოლოგია 9
მიკორიზა 80
– ენდოტროფული 80
– ექტოტროფული 80
მიკოსპორინები 155
მიკოტოქსინები 155
მიკოტროფები 81
მიკრობიოლოგია 147
მიკროევოლუცია 132
მიკროელემენტები 7
მიკრომიცელიუმები 22, 29
მიკროპილარული კვალი
მიკროპილე 89

მიკროსპორა 88
მიკროსპორანგიუმი 87, 185
მიკროსპოროფილი 186
მიკროსხეულაკები 18
მიკროსტრობილი 182
მიკროფიბრილები 29, 145
მიკროფილამენტები 22
მინერალური კვება 118, 165
მირმეკოქორები 106
მიტოზი 24, 154
მიტოზური თითისტარა 23
მიტოსპორა 124
მიტოქონდრიები 20, 145
მიცელიუმი 49, 153
– დიკარიონული 157
– საჰაერო 154
– სეპტირებული 154
– სუბსტრატული 154
– ცენოციტური 154
მოდიფიკაცია 22
მოლეკულური ბიოლოგია 130
მონოკარპული ნაყოფი 103
– მარტივი კაკალი 103
– მარტივი კურკიანი 103
– მარტივი ფოთლურა 103
– პარკი 103
მონომერი 29
მონოსაქარიდები 16
მონოქაზიუმი 97
– კლაკნია 97
– ხვეულა 97
მორფოგენეზი 121
მორფოლოგია 88, 180
მოცულობითი ნაკადი 117
მრავალკაკლიანი 100, 101
მრავალკურკიანი 100, 101
მრავალფოთლურა 100, 101
მტევანი 97
– მარტივი 97
– რთული 97
მტვრიანა 87
მტვრიანას 87, 221
– პარკი 87
– ძაფი 87
მტვრის მარცვალი 87
მტვრის საცალი
მუტაცია 132
– გენომური 132
– გენური 132
– ქრომოსომული 132
მუხლთშორისი 52, 55
მუხლი 52, 79
მყნობა 125
მცენარე 82
– ბოლქვიანი 82, 288
– გორგლიანი 82
– გეოკარპული 105, 238
– გრძელფესურიანი 92
– ერთლებნიანი 58, 85
– ერთსახლიანი 91, 188
– ერთწლოვანი 82
– ზრდასრული 123, 30
– თერმოფილური 316
– თესლოვანი 51, 66
– იმატურული 123
– იუვენილური 123
– კრიოფილური
– მერქნიანი 52, 67
– მიკოტროფული 81
– მოკლეფესურიანი 56, 82
– მრავალწლოვანი
– ნახევრადბუჩქი 80
– ორლებნიანი 58, 65
– ორსახლიანი 91, 182
– ორწლოვანი 81
– საშუალოდ ზრდასრული 123
– სინათლის მოყვარული 256, 313
– სპოროვანი 77, 167
– ფარულთესლოვანი 29, 189
– ფუნჯფესვიანი 82
– ღერძფესვიანი 82
– ქვაცილოვანი 123, 189
– შიშველთესლოვანი 29, 125
– ჩრდილისამტანი 313
– წიწვოვანი 65, 184
მცენარეთა ბიოქიმია 109
მცენარეული თანასაზოგადოება 324
მცენარეული რესურსები 10
მცენარეული საფარი 310, 324
–საფარის უწყვეტობა(კონტინუუმი)324
მცენარეულობა 80, 328
– ზონალური 328
– ინტრაზონალური 328
– მდელოს
მცენარეულობის 324
– ზონალობა 327
– კლასიფიკაცია 326
– სარტყელები
მჭადა 95, 161
ნასკვი 88
– ზედა 89
– ნახევრად ქვედა 89
– ქვედა 89
ნატრიუმ-კალიუმიანი ტუმბო
ნაყოფქედი 104, 214
ნაყოფი
– აპოკარპული 100
– მონოკარპული 100
– ფსევდომონოკარპული 100
– ცენოკარპული 100
ნაყოფსაფარი 99, 104
– გარეთა 99

– შიგნითა 99
– შუა 99
ნაყოფფოთოლი 104, 224
ნახეცარუდაბნო
– ქვიშნარი 321
ნახევრადბუჩქები 82
ნახშირწყლები 7, 16
ნივთიერებათა ცვლა 4, 110
ნიტროფილები 320
ნომენკლატურა 9, 128
– ბინალური 128
ნუკლეინის მჟავები 7, 16
ნუკლეოიდი 13
ნუკლეოპროტეიდები 140
ნუცელუსი 89, 107
ოლიგომერი 16
ოლიგომერიზაცია 49
ონტოგენეზი 5, 123
ონტოგენეზის ეტაპები 123
– გენერაციული 123
– ვირგინიული 123
– ლატენტური (შენიღბული) 123
– სელინური 123
ოოგამია 145, 126
ოოგონიუმი 126
ოოსპორა 152
ორგანიზმები 8
– ავტოტროფული 138, 147
– არაუჯრედული 8
– ბირთვამდელი 8, 134
– უჯრედული 6, 8
– ჰეტეროთალომური 142, 157
– ჰეტეროტროფული 20, 163
– ჰომოთალომური 142, 157
ორგანოგენეზი 51, 121
ორგანოები 33, 48
– ანალოგიური 49, 261
– გენერაციული 45, 123
– ვეგეტატიური 48, 154
– ორთოტროპული 49
– პლაგიოტროპული 49, 170
– რეპროდუქციული 48, 82
– ჰომოლოგიური 23, 49
ორგანოიდები (ორგანელები) 14
ორთოსტიქი 54
ორნიტოფილია 93
ოსმოსი 117
ოსმოსური პოტენციალი 117
ოსმოფორები 48
პალეობოტანიკა 9
პალინოლოგია 9
პარაზიტები 140, 162
პარალელიზმი 133
პარამილონი 145
პარამულარული სხეულაკები
პარასექსუალური პროცესი 137
პარაფიზები 171, 178
პარენქიმა 61, 71
– დანაოჭებული 71, 298
– ლაფნის 42
– მესრისებრი 71
– ღრუბლისებრი 71, 300
პართენოკარპია 242
პარკი 84, 87
პერიბლემა 76
პერიდერმა 38, 63
პერიკარპიუმი 99, 104
პერიკლინალური დაყოფა
პერიმედულარული ზონა 60
პერისპერმი 108
პერიტეციუმი 158
პერიქეციუმი 170
პერიციკლი 32, 52
პეროქსისომები 19
პერფორაციული ფირფიტა 40
პექტინები 30
პექტინოვანი ნივთიერებები 17, 29
პინოციტოზი 118, 14
პირენარია 104
პირენოიდი 148, 151
პიროფიტები 321
პლაზმალემა 16, 148
პლაზმიდები 19
პლაზმოდესმები 30, 119
პლაზმოდიუმი 142, 255
პლაზმოლიზი 26, 117
პლაკორები 328
პლანქტონი 144
პლასტიდები 20, 7
პლასტოციანინი 113
პლაცენტა 89
პლაცენტაცია 89
– ლამინალური 89
– სუტურალური 89
პლეიოტირსი 98
პლეიოქაზიუმი 97
პლერომა 76
პლუმულა 51
პოლარობა 49
პოლიმერიზაცია 49
პოლინარიუმი
პოლინიუმი 258, 293
პოლიპლოიდია 23
პოლირიბოსომები (პოლისომები) 20
პოლისაქარიდები 8, 16
პოლიფუნოლური შენაერთები 17, 46
პოპულაცია 132, 311
პროდუცენტები 9, 310
პროვაკუოლები
პროკამბიუმი 32, 41
პროკარიოტები 135, 28
პროპლასტიდები 20

პროტანდრია 192
პროტეიდები 16
პროტეინები 16, 27
პროტეოლიტური ფერმენტები 198
პროტისტოლოგია 9
პროტოგინია
პროტოდერმა 58
პროტოკტისტები 141
პროტონემა 124, 170
პროტონული ტუმბო
პროტოპლასტი 16, 29
პროფაზა 23
პსამოფიტები 321
პტერიდოლოგია 9
პწკალი 56
უანგვითი ფოსფოლირილება 114
რადიალური სიმეტრია 74
რახისი 68
რეაქციის ნორმა
– ფენოტიპური 132
რეგმა 103, 226
რედუპლიკაცია 23
რედუქცია 49, 84
რედუცენტები 310
რელიქტი 306
რეპროდუქცია 5, 133
რეტიკულუმი 18
რიბოსომები 18, 145
რიზოდერმა 37
რიზოიდები 147, 168
რიზომოიდები 49, 167
რიტმულობა 6, 120
რკო 102
რძეწვენი 47, 220
საარსებო გარემო 311
საარსებო პირობები 167
საგველა 96, 237
– კალათების 96
– ქოლგების 96
საქაროზა 17, 41
სამარაგო ნივთიერებები 17, 108
სამტვრე მილი 88, 93
სამტვრე ძაფი 84, 87
სანექტრე (ნექტარი) 48
სარკოტესტი 108, 194
სარძევე მილები 47, 228
– დანაწევრებული 47
– დაუნაწევრებელი 47
სასიცოცხლო ფორმა 312, 82
საფეკი 38, 79
საფროტროფები 156, 140
საცდელი ნაკვეთები 324
საცრიანი მილები 41
– უჯრედები 41
– ფირფიტა 41
სახამებელი
– მეორადი 17, 26
– პირველადი 17, 26
სახამებლის მარცვალი 26, 145
– მარტივი 26
– ნახევრადრთული 27
– რთული 27
სახეობა 133
– ალოპატრიული 133
– ბიოლოგიური 133
– მეზოპოტენტური
– სიმპატრიული 133
– სტენოპოტენტური
სახელწოდება 129
– ბინომინალური 129
– უნინომინალური 129
საჰაერო ტოპრაკები
სეკრეტები
სემოფილეხი 133
სვენება მცენარის 120
– ფიზიოლოგიური 108
სვეტი 88, 103
სიმბიოზი 323
სიმეტრიის წესი
სიმპლასტი 119
სინტაქსონი 326
სისტემა 128
– ბუნებრივი 128
– გენეალოგიური 128, 191
– ევოლუციური 128
– ფენეტიური 128
– ხელოვნური 128
სისტემატიკის მეთოდები 130
– გეოგრაფიული 130
– ეკილოგიურ-გენეტიკური 130
– ემბრიოლოგიური 130
–ექსპერიმენტული იმუნოქიმიური 130
– კარიოლოგიური 131
– მორფოლოგიურ–გეოგრაფიული 131
– ონტოგენეზური 131
– პალინოლოგიური 131
– ფიზიოლოგიური 131
– შედარებით-ანატომიური 130
– შედარებით-მორფოლოგიური 130
– შედარებით-ციტოლოგიური 130
– ჰიბრიდოლოგიური 131
– ევოლუციური 131
– ფენეტიური 131
– ხელოვნური 131
სიცოცხლის დონე 6
– მოლეკულური 6
– ბიოსფერული 7
– ბიოცენოზური (ეკოსისტემური) 7
– ორგანიზმული 7
– ორგანოული 6
– სახეობრივი 6
სკლერეიდები 44, 73

სკლერენქიმა 32, 44
სკლეროციუმი 158
სოკოები 160
– მიკორიზული 160, 80
სომატოგამია 154
სომატური დაყოფა 24
სორედიუმი
სორუსი 83, 178
სპერმატოზოიდი 126, 150
სპერმაციები 147
სპერმიები 88, 167
სპერმოდერმა 107, 297
სპორა
– ეგზოგენური 36, 311
– ენდოგენური 120, 242
სპორანგიოფორი 156
სპორანგიუმი 87, 177
სპოროგენეზი 82, 166
სპოროგონი 169
სპოროდერმა 88
სპოროვანი მცენარეები 77, 123
– განსხვავებულსპორიანი 124, 173
– თანაბარსპორიანი 125
სპოროკარპიუმი 178
სპოროფიკოტა 145
სპოროფილი 172, 186
სპოროფიტი 150, 171
სტამინოდიუმი 87, 196
სტელა 60, 77
სტელარული თეორია 60
სტენოქორები 304
სტეპი (ველი) 313, 247
სტერიგმები 159, 162
სტიგმა 145
სტილოიდები 28
სტოლონი 56, 157
სტომატოგრაფია 35
სტრატიფიკაცია 108, 249
სტრობილი 180
სუბერინი 30
სუკულენტები 57, 319
– ფოთლისებული 57, 200
– ღეროსებული 57, 234
სუნთქვა 110
სუქცესია 326
სფეროსომები 19
სქესობრივი პროცესი 135, 151
– იზოგამია 126, 150
– ოოგამია 126, 150
– ჰეტეროგამია 126, 150
სქიზოკარპიუმი 103, 224
სციოფიტები 313
ტაიგა 165, 180
ტანიდები 17, 47
ტაპეტუმი 87
ტარო 96, 299
ტაქსონი 129, 134
– მონოტიპური
ტაქსონომია 127, 131
ტაქსონომიური კატეგორიები 129
ტელოფაზა 24
ტემპერატურა 314, 116
– აბსოლუტური მაქსიმუმი
– აბსოლუტური მინიმუმი
– საშუალო წლიური 315
ტერიტორია 10, 132
ტეროფიტები 317
ტეტროზები 16
ტილაკოიდები 21, 114
ტირსი 97, 255
– დახურული 97
– თაჟაკისებრი 158
– თაცთავისებრი 97
– მტევნისებრი 286
– მჭადასებრი 182
– ქოლგისებრი 97
– ღია 97
ტოლერანტობა 315, 322
ტონოპლასტი 16, 26
ტოპრაკი 104, 300
ტოტიპოტენტურობა
ტრანსპირაცია 119
– ბაგისეული 119
– კუტიკულარული
ტრანსპირაციული (აღმავალი) ნაკადი 119
ტრანსპორტირება (ასიმილატების) 119
– ახლო 119
– შორეული 119
ტრაქეიდები 40, 166
– კიბისებრი 40, 77
– რგოლური 40, 77
ტრიოზები 16
ტრიქობლასტი 38
ტრიქოგინა 147, 157
ტრიქომები 36, 242
ტუბერბოლქვი 57, 282
ტუბერი 56, 200
ტუნდრა 170, 329
ტურგორული წნევა (ტურგოტი) 26,117
ტყე 363
– ფართოფოთლოვანი 313, 329
– შერეული 44, 52
– წვრილფოთლოვანი 213
– წიწვოვანი 184, 312
– წიწვოვან-ფართოფოთლოვანი 331
– ხეშეშფოთლოვანი 181
ტყესტეპი 235, 251
უდაბნო 75, 204
– მლაშე 46, 138
– ქვიშნარი 321
ულვაში 73, 219

უნდულიპოდიები 14, 124
უჯრედების დაყოფა 120
– ტანგენტალური 44, 76
უჯრედი
– გამშვები 76, 119
– ეუკარიოტული 13, 16
– თანამგზავრი 32, 66
– ინიციალური 58
– მცენარეული 9, 12
– პარენქიმული 15, 32
– პროზენქიმული 15, 44
– პროკარიოტული 13, 135
– სინერგიდები 93
– სოკოსეული 14
– სომატური 23
– შემომფენი 73
– ცხოველური 14, 144
– წარმომშობი 32, 58
უჯრედის ბირთვი 7
უჯრედის გარსი 15
უჯრედის წვენი 14, 118
უჯრედული თეორია 13
ფაგოციტოზი 118, 14
ფარი
– მარტივი 96
– რთული 96
ფელოგენი 33, 38
ფელოდერმა 38, 79
ფენოტიპი 132
ფენოტიპური ცვალებადობა 132
ფერმენტები 16, 108
ფესვგორგალი 80
ფესვთა სისტემა 75, 193
– მთავარღერძა 74, 79
– ფუნჯა 74, 82
ფესვი 74
– გვერდითი 74
– დამატებითი 74
– კონტრაქტული 79
– მთავარი 74
– მკვებავი 80
– პნევმატოფორი 80
– სასუნთქი 165, 224
– საჰაერო 80
ფესვის აგებულება
– მეორეული 78
ფესვის აგებულება
– პირველადი 77
ფესვის ზონები 75
ფესვის ზონები 75
– გამტარი 76, 78
– დაყოფის 74
– ზრდის 74
– შემწოვი 75, 77
ფესვის მეორეული სტრუქტურა 78
ფესვის მეტამორფოზი 79
ფესვის შალითა 75
ფესურა 56, 176
ფიზიოლოგია 9, 108
ფიზიოლოგიური საათი 122
ფიკობილინები 21
ფიკობილიპროტეიდები
ფილოგენეზი 130, 133
ფილოგენეტიკა 128
ფილოგენია 9, 87
ფილოდიუმი 68, 73
ფილოკლადიუმი 57, 291
ფისები 250
ფისის გამომყოფი სისტემა 46, 185
ფისის სავალები 46, 185
ფიტოცენოზი 323, 324
ფიტოცენოზის
– დინამიკა 326
– მოზაიკა 326
– სტრუქტურა 326
ფიტოცენოლოგია 9, 232
ფიტოცენოქოროლოგია 323
ფიტოჰორმონები 121
ფლაგელინი 135
ფლავონოიდები 26, 131
ფლოემა 40
– მეორეული 41
– პირველადი 41
ფლორა 305
ფლორის ელემენტები 306
– ავტოქთონური 306
– ალოქთონური 306
– გენეტიკური 306
– გეოგრაფიული 306
– რელიქტური 306
ფლორისტული სპექტრი 305
ფოთლის ზედაპირი 66
– აბაქსიალური 66
– ადაქსიალური 66
– ზურგის 66
– მუცლის 66
ფოთლის მოზაიკა 54
ფოთლის ფირფიტა 67
ფოთლის ჩანასახი 53
ფოთლისეული პრიმორდიუმები 58
ფოთლისეული ხალთა 67, 296
ფოთოლაკი 68
ფოთოლთგანლაგება 53
– მოპირისპირე 53
– მორიგეობითი 53
– რგოლური 53
– სპირალური 53
ფოთოლი 66
– ამფისტომატური 68
– განკვეთილი 68
– დანაკვთული 68
– დაყოფილი 68

– დორზოვენტრალური 68
– ენაციური 68
– ეპისტომატური 68
– ერიკოიდული 68
– თათისებრ დაძარღვული68
– თათისებრ რთული 68
– თელომური 68
– იზოლატერალური 68
– კენტფრთისებრ რთული 68
– მარტივი 68
– მწერიჭამია 68
– მჯდომარე 68
– რთული 68
– რკალურად დაძარღვული 68
– სამყურა 68
– სასპორე 68
– ფრთისებრ რთული 68
– ყუნწიანი 68
– ჰიპოსტომატური 68
ფოთოლცვენა 67
ფორა 45
– გარემოიანი 45
– მარტივი 45
ფორის 34
– კამერა 34
– მემბრანა 34
ფოსფოლიპიდები 18
ფოტოლიზი 114
ფოტოპერიოდიზმი 122
ფოტოპერიოდული რეაქცია (ფპრ)314
ფოტოსინთეზი 112
– აერობული 112
– ანაერობული 112
– ანოქსიგენური 112
ფოტოსინთეზის აქტიური რადიაცია (ფარ) 313
ფოტოსინთეზის პროცესი 112, 319
– სიბნელის ფაზა 112
– სინათლია ფაზა 112
ფოტოსისტემა 113
ფოტოტროპიზმი 122
ფოტოტროფები 144, 146
ფოტოფოსფორილირება 114
– აციკლური 114
– ციკლური 114
ფრაგა 101
ფრაგმენტაცია 145
ფრუსტულა 148
ფრუქტოზა 277
ფსევდომიცელიუმი 154
ფულვომჟავები 320
ფუნიკულუსი 89
ფუტი 39
ქალაძა 90
ქამეფიტები 317
ქაცვები 36, 106
ქემოსინთეზი 110
ქემოსისტემატიკა 131
ქემოტროფები 137
ქერქი 76, 63
– მეორეული 63
– პირველადი 76
ქერქლი
– თესლის 107
– კვირტის 57
– მფარავი 185
ქინონები 113
ქიტინი 154
ქლამიდოსპორა 154
ქლორენქიმა 46
ქლოროპლასტი 20
ქლოროფილი 21
ქოლგა 96
– მარტივი (ქოლგაკი) 96
– რთული 96
ქრომატიდები 23
ქრომატინი 23
ქრომატოფორი 151
ქრომოპლასტი 20, 21
ქრომოსომა 22
ქსენოგამია 92
ქსილოფილები 159
ქსოვილი
– გამომყოფი 46
– გამტარი 39
– დამაგროვებელი 46
– მექანიკური 30
– მუდმივი 66
– საასიმილაციო 32
– სეკრეტორული 46
– მფარავი 34
– შემწოვი 85, 87
– ძირითადი 45
– წარმომშობი 32
– წყლის დამაგროვებელი 318
– ჰაერის დამაგროვებელი 46
ღერო 57
ღერძი 55, 106
ღერძული ცილინდრი 76
ყვავილედი 94
– აგრეგატული 95
– ბოტრიული 95
– ბრაქტეოზული 95
– დახურული 95
– ებრაქტეოზული 95
– მარტივი 95
– პარციალური 95
– რთული 95
– ფრონდოზული 95
– ღია 95
– ციმოზური 95
ყვავილი 83

– ასიმეტრიული 85
– აქტინომორფული 85
– აციკლური 85
– ბუთხუზა 85
– ზიგომორფული 85
– მამრობითი 91
– მდედრობითი 91
– ორსქესიანი 91
– ფურცლებგანცალკევებული
– ფურცლებშეზრდილი 230
– ცალსქესიანი 91
– ციკლური 101
– ჰაპლოსტემონური
– ჰემიციკლური 85
ყვავილის ნაწილები 95, 102
– რეპროდუქციული 86
– სტერილური 84
– ფერტილური 86
ყვავილის დიაგრამა 91
– ფორმულა 91
ყვავილის წარმოშობის ჰიპოთეზა
– ევანთიური 83
– თელეომური 84
– სტრობილური 83
– ფსევდანციური 84
ყვავილსაფარი 85
– გვირგვინისებრი 85
– მარტივი 85
– ორმაგი 85
– ჯამისებრი 85
ყვავილსაჯდომი 84
ყლორტების სისტემა 51
ყლორტი 51
– დაგრძელებული 52
– დამოკლებული 52
– მთავარი 52
– მისაკიდი 52
– მცოცავი 52
– მწოლარე 52
– მხვიარა 52
– მხოხავი 52
– საასიმილაციო 55
– სწორმდგომი 55
– ჩანასახოვანი 52
ყლორტის მეტამორფოზი 55
ყუნწი 67
შოლტები 28
შუალედური ფირფიტა 29
ჩაგა 160
ჩანართები 26
ჩანასახი 51, 91
ჩანასახის პარკი 90
ჩანასახოვანი ფესვაკი 51
– ღეროკი 53
ცელულოზა (უჯრედისი) 16
ცენობია 103
ცენოპოპულაცია 325
ცენტრომერი 24
ცვილი 30
ციატიები 226
ცილა 27
– სამარაგო 27
– ციკლოზი 16
ციმოიდი 95
ცინაროდია 101
ცისტოლითები 28
ციტოკინეზი 23
ციტოკინინები 121
ციტოლოგია 13
ციტოპლაზმა 16
ციტოქრომები 113
წამწამები 48
წინაზრდილი 82, 160
წიწვი 184
წლიური რგოლები 65
წნევა 29, 130
– ოსმოსური 117, 318
– ტურგორული 26
წყალმცენარეები 143
– ბენთოსის 144
– მიწისზედა 145
– ნიადაგის 145
– პლანქტონის 144
– ყინულისა და თოვლის 145
ჭაობი 320
ჭოტაკი 103
ჭოტი 102, 103
ჭურჭლები 41
– კიბისებრი 41
– რგოლური 41
– სპირალური 41
ხავსები 170, 171
ხეები 312, 322
ჯამი
–განცალკევებულფოთოლაკიანი 85,86
– შეზრდილფოთოლაკიანი 85, 86
ჯამის ფოთოლაკი 84, 86
ჰაბიტუსი 54, 81
ჰალოფიტები 321
ჰაუსტორიები 51, 109
ჰეიტონოგამია 92
ჰელიოფიტები 313,314
ჰემიკრიპტოფიტები 317
ჰემიცელულოზა 17, 29
ჰერბარიზაცია 131
ჰერბარიუმი 131
ჰესპერიდია 102, 103
ჰეტეროგამია 140, 167
ჰეტეროკარიოზი 172
ჰეტეროსტილია 92
ჰეტეროფილია 69
ჰექსოზები 16

ჰიალოპლაზმა 17
ჰიბერნელინები 121
ჰიბრიდიზაცია 232
ჰიგროფიტები 318
ჰიდატოდები 36, 318
ჰიდროფილია 93
ჰიდროფიტები 318
ჰიდროქორები 106
ჰიდროქორია 105
ჰიმენიუმი 160
ჰიმენოფორი 160
ჰიპანთიუმი 85, 232
ჰიპოდერმა 34
ჰიპოკოტილი 56, 120
ჰისტოლოგია 53
ჰისტონები 13, 140
ჰიფები 90, 175
– ასკოგენური 175
ჰოლოგამია 140, 162
ჰოლოგენეზი
ჰომოკარიონული შტამი
ჰუმიდური ოლქები 353
ჰუმინური მჟაუები 356
ჰუმუსი 320

ტაქსონთა ქართული სახელწოდებების

საძიებელი

აბედის სოკო 160
აბზინდა 273
აბრეშუმა ევროპული 263
აბუსალათინი 226
აგაჟა 289
ავოკადო 196
ავშანი 82
აზალია 217
აზოლა 179
აზოლას ანაბენა 179
აზოლასებრნი 179
აკაკი 330
აკაჟუ 242
აკაცია 237
– არაბული 237
– ლეგა 238
– სენეგალური 237
ალარია 150
ალბიცია 238
ალისარჩული 199
ალისმატიდები 278, 192
ალოე 286, 46
ალუბალი 125
ამბრის ხე 211
– ამერიკული 211
– აღმოსავლური 211
ამორფა 240
ანაბენა 179
ანანასი 294, 104
ანგელოზა 82
ანისული 195, 251
– ვარსკვლავისებრი 195
ანოქსიფოტობაქტერიები 138
ანწლი 253
არალია მანჯურიის 250
არალიასებრნი 249
არაუჯრედული ორგანიზმები 134, 8
არაქისი 105, 237
არეციდები 297, 192
არნიკა 273
არღავანი 94, 237
არყი 104, 213
– მეჭეჭიანი 213
– ქოხდარა 306
არყისებრნი 212, 308
ასისთავა 256
ასკილი 232, 235
ასკომიკოტები 153, 157
ასკომიცეტები 157
ასპლენიუმისებრნი 178
ასტერიდები 270, 192
ასტრაგალი 238
ასტრასებრნი 272, 102
ასფოდელო 285
ასფურცელა 276
არქებაქტერიები 136, 8
არყისძირა 161
ატამი 29, 101
აქტინომიცეტობაქტერიები 139
აცეტობულარია 143
ბაბუნა 273, 274
ბადიანი 195
– ვარსკვლავისებრი, იხ. ანისული
ვარსკვლავისებრნი 195
ბადიანისებრნი 195
ბადრიჯანი 261
ბაზიდიომიკოტები 153, 159
ბაზიდიომიცეტები 160
ბაია 82
ბაიასებრნი 201
ბალბა 224, 225
ბალბასებრნი 224
ბალი 11
– ჩინური 11
ბამბა 225
ბამბაცა 259
ბამბიქულა 269
ბამბუკი 297, 104
ბანანი 294
ბანანისებრნი 294
ბარამბო 268
ბარდა 103, 237
ბატატი 262
ბაყაყურა 276
ბაძგი 73
ბეგონია 125
ბეგქონდარა 82, 269
ბელადონა 261
ბენეტიტები 181
ბენეტიტისნაირნი 180
ბერგამოტი 242
ბერულა 276
ბზა 331
ბიდულფია 143
ბირთვამდელი ორგანიზმები 135, 8
ბირთვიანი ორგანიზმები 140
ბირკავა 103
ბოვისტა 161
ბოლოკი 223, 79
ბოლოკურა 320, 102

ბრინჯი 297
ბროწეული 236
ბროწეულისებრნი 236
ბრტყელეკალა 278
ბუერა 277
ბურბუშელა 274, 104
ბუჩქისძირა 82
გარგარი 233, 11
გასტერომიცეტები 161
გეორგინი 98
გერანი 125
გველის სურო 258
გველისენა
გვიმრა 178
– ეწრის 178
გვიმრისმაგვარნი 175
გვირილა დალმაციური 278
– სააფთიაქო 278
– წითელი 278
გვულისენა 176
გველისენასნაირნი 176
გინკგო 182, 306
გინკოსებრნი
გინკოსნაირნი 180, 182
გლედიჩია 238, 56
გლერძი 73
გნეტუმისნაირნი 183, 180
გოგრა 221
– თაფლა 221
– მსხვილი 221
– ხოკერა 221
გოგრასებრნი 221
გრაკლა 96
– იაპონური 96
გრეიპფრუტი 242
გუგულის სელი 171
გუგულის ქვაკილი 207
გულყვითელა 99, 275
დათვის კენკრა 216
დათვის ყურძენი 201
დათვისთხილა 104
დათვის სოკო 161
დათვისყურა 104
დათვის ყურძენი 201
დანამასტაკი 242
დარიჩინი 196
დარიჩინის ხე 196
– იაპონური 196
– ჩინური 196
დაფნა 196, 313
დაფნისებრნი 196
დეზურა 103, 202
დეიტერომიკოტები 153, 162
დელესერია 146
დვალურა 210
დიატომები 148
დიატომოვანი წყალმცენარეები, იხ. დიატომები 148
დიდბაია 201
დიდგულა 129, 253
დილენიიდები 192
დინოფიტები 147
დინოფლაგელატები, იხ. დინოფიტები 147
დიოსკორეა 292
დიოსკორიასებრნი 292
დრაცენა 61
დროზერა 303, 48
დუმა სოკო 161
დუმფარა ამაზონის 199
– თეთრი 199
– კოლხური 199
– ყვითელი 199
დუმფარასებრნი 199
დურღენი 209
ეგზლენასნაირნი 145
ევკალიპტი 236, 69
ევკომია 211
ევკომიასებრნი 211
ეკალღიჭი 73
ეკლის ხე 239, 40
ელეუტეროკოკი 250
ელოდეა 279, 125
– კანადური 279
ენაყვაყილოვნები 272
ენდრო 255
ენდროსებრნი 255
ენდომიცეტები 157
ენდრონიკა 255
ენტადა ლობიოსმაგვარი 81, 106
ერვა 208
ერთლებნიანები 293, 193
ეუბაქტერიები 135, 8
ეუკარიოტები, იხ. ბირთვიანი ორგანიზმები 135, 8
ეფედრა 183
ეწრის გვიმრა 178
ვაზი 248
– იზაბელა 248
– კრიკინა 248
– ჩვეულებრივი 248
ვაზისებრნი 248
ვანილი 294
ვარდი 232
– დამასკური 232
– ჩაის 232
ვარდისებრნი 232, 305
ვარდკაჭაჭა 277, 314
ვაშლი 232, 245
ველვიჩია 183
ვენერას ბუზიჭერია 73
ვენერას თმა 177

ვერხვი 245, 220
ვირისტერფა 273, 313
ვნების ყვავილი 219
ვოლვოქსი 152
ზამბახი 283
– ლურჯი 283
– ფერმკთალი 283
– ფლორენციული 283
– წყლის 284
ზამბახისებრნი 283
ზაფრანა 284, 57
ზეთის ხე 260
ზეთისხილის ხე 11
ზეთისხილისებრნი 259
ზიგომიკოტები 153, 156
ზოსტეროფიტები 168
ზღვის ხახვი 286
თაგვისარა 291, 57
თაგვისარასებრნი 291
თავთუხი 11
თავკომბალა 277
თავსისხლა 103, 235
თაფშაფა 269
თათაბო 208
თალგამი 103, 223
– ველური 103
თამარჰინდა 238
თამბაქო 262, 314
– ნამდვილი 262
თეთრყვავილა 298
თელა 96, 70
თელიოსპორომიცეტები 162
თესლოვანი გვიმრები 180
თივაქასრა ერთწლოვანი 303
თივაქასრასებრნი 296
თივის ჩხირი 140
თირკმლის ჩაი 269
თრიმლი 242
თუთა 228
თუთისებრნი 228, 48
თუთუბო 243
– შხამა 242
– ჩინური 243
თუთუბოსებრნი 242
თხაწართხალა 95
თხილი 104, 238
ია 219
– ყანის 219
იაპონური საგოვანა 181
იაყუყუნა 105, 219
იასამანი 260, 50
იელი წყლის 217
იზაბელა 248
იისებრნი 219
იორდასალამი 85, 204
იორდასალამისებრნი 204
იპეკო 255, 299
ირმისტუჩა 270
ირმის ხავსი 165
ისარა 281
ისლანდიური ხავსი 165
ისლი 295
ისლისებრნი 295, 305
ისლურა 295
ისპანახი 208, 21
იუდას ხე 94
იუკა 289
იფანი 259
იფნურა 249
კაბაჭრელა 285
კათარანთუსი 258
კაკალი 104, 208
კაკლისებრნი 212
კაკაო 225, 196
კაკლის ხე 212
– ჩვეულებრივი 212
კალამიტები 174
კალანხოე 125, 230
კალვაცია 161
კალიტამნიონი 146
კამა 251
– დიდი 251
– ტყის 251
კამელია 44
კანაფი 229
– ინდური 229
– ჩვეულებრივი 229
კანაფისებრნი 229
კაპარი 99
კარიოფილიდები 205, 192
კარტოფილი 262, 129
კატაბალახა სააფთიაქო 253
კატაბალახასებრნი 253
კაქტუსი 206, 41
კაქტუსისებრნი 205
კედარი 188
– ატლასური 188
– ლიბანური 188
– ჰიმალაური 188
კერატი 11
კესანე 265, 314
კვიდო 259
კვიპაროზი 188
– ლუზიტანური 188
– პირამიდული 188
– ჭაობის 188
კვიპაროზისებრნი 188
კვლიავი 251
– ინდური 251
კვრინჩხი 232
კილამურა 178
კილამურასებრნი 177

კილამურასნაირნი 177
კიტრანა 105, 221
კიტრი 222, 11
კლადონია 165
კლდისდუმა 230, 35
კლდისვაშლა 57
კლოსტრიდია 139
კოდიუმი 143
კოთხუჯი 299
კოკა 244
კოკომუაცა 320
კოლა 226
კოლოქვინთი 221
კომბოსტო 222, 150
კომბოსტოსებრნი 222, 104
კომში 235, 11
კონიო 250
კორალინა 147
კორინებაქტერიები 139
კოწახური 200, 70
კოწახურისებრნი 200
კოჭა 294
კოჭასებრნი 294
კრაზანა 215
კრაზანასებრნი 215
კრიალოსანა 103
კროტონი 226
კუკსონია 168
კულმუხო 274
კუნელი 234, 57
კუნუთი 11
კუროსთავი 55
ლავანდი 268
ლამიიდები 256, 192
ლამინარია 150
ლარიქსი 184, 187
– დაურული 187
– ევროპული 188
– ციმბირული 187
ლაფანი 212, 32
ლაქაში 300
ლაქაშისებრნი 300
ლაშქარა 264
ლაშქარასებრნი 264
ლეკა 105
ლელი 303
ლელქაში ჭაობის 295
ლემა 261
ლემნა 300
ლემნასებრნი 300
ლენცოფა 261, 102
ლერწამი შაქრის 297
ლესპედეზა 239, 36
ლელვი 228
ლეშურა 221
ლიკოპოდიუმი 83, 172
ლიკოპოდიუმისმაგვარნი 171
ლიკოპოდიუმისნაირნი 9, 172
ლილიიდები 282, 192
ლიმონი 235, 195
ლიმონურა 195, 101
ლიმონურასებრნი 195
ლინეა 106
ლიქენები 163
ლობიო 236, 11
– აზიური (მაშა ლობიო) 11
– ჩვეულებრივი 239
ლორწოვანები 142
ლუფა 222
მაგნოლია 194
– დიდყვავილა 194
მაგნოლიასნაირნი 194
მაგნოლიასებრნი 194, 308
მაგნოლიიდები 192, 214
მათიკო 197
მათრახა სალებავი 223
მაისურა 82
მაკლეა 204
მამულა 273
მანანა 216
მანანასებრნი 216
მანგო 242, 11
მანგუსტანი 11
მანდარინი 242
მაუალო 235, 313
მაჟარა 202
მარაციასნაირნი 177
მარგალიტა 176
მარმუჭი 103, 56
მარსილიასნაირნი 178
მარშანცია 170
მარცვლოვნები, იხ. თივაქასრასებრნი
მარწყვა-ბალახი 234
– ოთხფურცელა 234
მარწყვი 235
მატიტელა 209, 55
– ჩვეულებრივი 209
მატიტელასებრნი 209
მატკვარცანა 240, 73
– მდელოს 240
მაყვალი 41
მაჩიტასებრნი 270
მახათასნაირნი 173
მდგნალი 220
მდოგვი თეთრი 223, 11
– სარეპტის 223
– შავი 223
მექსიკური ჩაი 208
მთის ჩადუნა 178
მზესუმზირა 278, 314
მიკობაქტერიები 139
მილყვავილოვნები 272

მიმოზა 238
– მორცხვი 238
მიკოპლაზმები 140
მინდვრისნემსა 255
მონიმიასებრნი 196
მირტი 236
მირტისებრნი 236
მიწამაყვალა 306
მიწის თხილი 105
მიწის ნუში 295
მიხაკი 207
– ჩინური 207
მიხაკისებრნი 206
მიხაკის ხე 236
მოგზაურთა ხე 294
მოცვი 217
– წითელი 217
მოცხარი 231
– შავი 231
მჟაუნა 210, 56
მრავალძარღვა 266
– ლანცეტა 266
მრავალძარღვასებრნი 266, 303
მრგვალი წამალი 200
მსესუმსირა 273
მსუქანასებრნი 230
მსხალი 70, 104
მსხალიჭა 82
მტევანა 163
მუზარადა 269
მუკორი 156
მურყანი 129, 214
– ნაცარა 214, 129
– შავი 214
მუხა 212
– კორპის 213
– ქართული 212
– ყუნწიანი 213
მუხუდო 11
მღიერები, იხ. ლიქენრბი 163
მცენარეები
მწვანე წყალმცენარეები 137, 124
მჭადა 95, 161
ნამდვილი ბაქტერიები, იხ.
ეუბაქტერიები 8, 136
ნამდვილი გრამდადებითი
ბაქტერიები 139
ნარგიზისებრნი 288
ნარინჯი 242
ნარშავი 105
ნარცისი 57
ნაღველა 256
ნაღველასებრნი 256
ნაცარქათამასებრნი 208, 308
ნაცარქათამა 208
ნაძვი 187, 327
– აღმოსავლური 187
ნეგო 276
ნეკერჩხალი 53, 106
ნესვი 29
ნესვის ხე 220
ნეპენთასებრნი 198, 308
ნეპენთესი 73
ნიახური 122, 252
ნიახურისებრნი 248
ნიგვზისძირა 56, 82
ნიორი 287, 125
ნიუკასებრნი 298
ნიყვი 161
ნუში 233
– მწარე 233
– ტკბილი 233
ოთხფურცელა 234
ოლეანდრე 258
ოლპიდიუმი 142
ოომიკოტები 142
ოპუნცია 206
ორკბილა 275
ორლებნიანები, იხ.
მაგნოლიასნაირნი 194
ოროვანდი 106, 277
ოსმუნდასებრნი 177
ოსპი 237, 11
ოქსიფოტობაქტერიები 138
ოფი 221
ოქროცოცხა 277
ოხრახუში 80, 252
პადინა 150
პალმა 298
– კოკოსის 106, 298
– მარაოსებრი 298
– სეიშელის 11, 304
– ფინიკის 298
– ქონდარა 298
– ქოქოსის 298
– ჩრდილის 298
პალმები 297
პარკოსნები 237, 320
პასიფლორა, იხ. ვნების ყვავილი 219
პატისონი 222
პერიდინები, დინოფიტები 147
პილპილი 197
– ვიწროფოთლიანი, იხ. მათიკო 197
– ინდური გრძელი 197
– საღეჭი 197
პილპილისებრნი 197
პილუნარია 149
პირშუშხა 223
პირწმინდა 270
პიტნა ბაღის 268
– თავთავიანი 268
პლეუროსიგმა 143

პოლ-პოლა, იხ. ერვა 208
პომიდორი 261, 314
პორფირა 147
პრასა 288
პროკარიოტები, იხ. ბირთვამდელი ორგანიზმები 135, 8
პროტოქტისტები 126, 8
პროქლოროხი 138
პურის ხე 11
უაბო 223
უასმინი 259
უენ-შენი 249
უოლო 233, 320
უოსტერი
უუნჟრუკო 97, 303
რანუნკულიდები 200, 192
რაუვოლფია 258
რაფლეზიასებრნი 198
რევანდი 104, 210
– ბოსტნის 210
– ნამდვილი 210
რეჰანი ევგენოლის 269
რთულყვავილოვანნი, იხ. ასტრასებრნი 272
რინია 168
რინიოფიტები 168, 49
რიპსალისი 303
როდიოლა 230, 57
როზიდები 230, 102
როზმარინი 269
რქაფოთოლა 199
რქაფოთოლასებრნი 199
რძიანა 227, 48
რძიანასებრნი 226
საგოვანა 182
– იაპონური 182
საგოვანასნაირნი 181
საზამთრო 222
სალბი 268, 313
– სამკურნალო 268
სალვინიასებრნი 179
სალვინიასნაირნი 179
სამყურა 257, 68
საპონა 207
სარგასუმი 143
სარწყაყა 163
სასაფრასი 196
საფუარები 154
სატაცური 291
– ბაღის 291
სატაცურისებრნი 291
სატილია 265
საქსაული 208, 75
საღსაღაჯი 330
სელი 244, 171
– ჩვეულებრივი 244
სელისებრნი 244
სელიჭა 265
სენეგა 245
სექვოია 184
– მარადმწვანე 184, 188
სექვოიადენდრონი 184
სვია 229
სვინტრი 82
სიმინდი 297
სინამაქი 238
სინქიტრიუმი
სკოტობაქტერიები 138
სოია 237, 27
სოინჯი დამასკური 202
სოკოები 154, 157
სოკოწითელა 161
სორგო 297, 11
– ჩვეულებრივი 297
– ჩინური 297
სოსანი 103, 201
სოფორა იაპონური 239, 99
სოჭი 187
– კავკასიური 187
– ნორდმანის 331
– ციმბირული 187
სპიროგირა 152, 126
სპიროქეტები 139
სპიროქეტობაქტერიები, იხ. სპიროქეტები 139
სპირულინა 138
სტაფილო 251
სტაფილოკოკი 140
სტროფანტუსი 223, 258
სუმბული 286, 57
სუმბულისებრნი 286
სურო 129, 249
– კოლხური 129
– ჩვეულებრივი 249, 250
სხივისებრი ბაქტერიები 139
ტაქსოდიუმისებრნი
ტეგანი 242
ტეგანისებრნი 242
ტენცო 268
ტეფი 297
ტილჭირი 202
ტირიფი 221
ტირიფისებრნი 220
ტკბილი კარტოფილი, იხ. ბატატი 262
ტორფის ხავსი 171
ტიტა 98, 284
ტრიურიდიდები 192
ტრიხომიცეტები 155
ტუბერკულოზის ჩხირი 139
ტუნგი ჩინური 226
ტუხტი სამკურნალო 224
– ჩინური 225

ტყისბოლოკა 125
უთხოვარი
უკადრისა 105, 318
ულბო 238
ულვა 145
უმარტივესები 141, 315
უნაბი 247
უნგერნია 288
ურთხელი 184, 188
ურთხელისებრნი 188
უსრული სოკოები, იხ.
დეიტერომიკოტები 162
უსუპი 269
უსურვაზი, იხ. ვაზი კრიკინა 248
უცუნა 283
უძოვარა 82, 100
უჯრედული ორგანიზმები 134, 8
ფარსმანდუკი 274
ფარულთესლოვანები 129, 190
ფაცელია 99
ფეიხოა 236
ფელინუსი 160
ფერისცვალა 251
ფეტვი 297
– აფრიკული 297
ფეხფოთოლა 200
ფითრი 245
ფითრისებრნი 245
ფიკუსი 34, 228
– ოთახის 34
ფილოფორა 143
ფიჭვი 187, 304
– ევროპული 187
– ელდარის 185, 304
– კავკასიური 187
– ქონდარა 81
ფიჭვისებრნი 186
ფიჭვისნაირნი 180
ფორთოხალი 242
ფრინტა 201
ფსილოტისმაგვარნი 173
ფსტა 242
ფუკოფიკოტები 149
ფუკუსი 150
ფურისულა 218
– დიდჯამა 218
ფურისულასებრნი 218
ფუტკარა 82, 265
– ძოწი 82
ფუფალა 298
ფშატი 247
ფშატისებრნი 247
ფშნის ეკალი 239
ფშუკურა 161
ფხიჯასებრნი 230
ქათმისქოხორა 208
ქამა სოკო 160
ქაფუნა 207
ქაფურა 96, 234
ქაფურის ხე 196
ქაცვი 247
ქენდირი 257
ქენდირისებრნი 257
ქერი 297
ქერიფქლა 265
ქვეყნის გული 161
ქინაქინის ხე 44, 255
ქინძი 250
ქლამიდომონადა 151
ქლიავი 11
– ჩინური 11
ქლორელა 152
ქლოროქსიბაქტერიები 138
ქოლგოსნები, იხ.
ნიახურისებრნი 248, 102
ქრისტესისხლა 203
ქუბაბა 197
ქურქუმა 294
ქუსულა 256
ღანძილი 288
– მთის 288
ღეროფოთლიანი ხავსები 170
ღვედკეცი 259
ღვედკეცისებრნი 258
ღვია 188, 330
ღვინა 286
ღვიძლის ხავსები 170
ღიღილო რუსული 276
ღოლო 209, 43
ღომი 297
ყაბაყი 222
ყავა არაბული 255
ყავის ხე 11
ყანის ია 219
ყაყაჩო 320
ყაყაჩოსებრნი 203
ყაყაჩურა ყვითელი 204
ყვავილოვანი მცენარეები, იხ.
ფარულთესლოვანები 190
ყვავილწვრილა 276
ყვავისფრჩხილა 240
ყვანჩალა 270
ყოჩივარდა 219
შავბალახა 269
შავი ობი 157
შავწამალასებრნი 265
შვიტა 174
– მინდვრის 174
შვიტასმაგვარნი 174
შვრია 297
– ჩვეულებრივი 297
შიიტაკე 160

შიზანდრა ჩინური 101
შიშველთესლოვანები, იხ.
ფიჭვისნაირნი 180
შმაგა 261, 313
შოთხვი 235
შოკოლადის ხე, იხ. კაკაო 225, 94
შოროქანი 106
შრეში 285
შროშანა 290, 313
შროშანასებრნი 290, 284
შროშანი მთის 285
შროშანისებრნი 284, 43
შროშანისნაირნი, იხ. ერთლებნიანები
შტოში 217
შქერი 217
შხამა 282, 243
შხაპრი 300
შხაპრისებრნი 300
ჩაგა 160
ჩაგირი 231
ჩადუნა მთის 178
ჩაის ბუჩქი ჩინური 215
ჩაისებრნი 214
ჩალაყვავილა 279
ჩალაყვავილასებრნი 279
ჩანთიანი სოკოები 157
ჩიტისთავა 285
ჩოხენია 220
ჩოღანო 320
ცაცხვი 225, 99
– წვრილფოთოლა 225
ცაცხვისებრნი 225
ცერცვეკალა 319
ცერცვი 237
ცერცვისებრნი 237
ცხვირისატეხელა 202
– ყვითელი 202
ციათეასებრნი 178
ციანობაქტერიები 137
ციკლოსპორინი 163
ციკუტა 252
ცირცელი 234, 104
ცისთვალა 286
ცისტოსეირა 150
ცრუაკაცია, იხ. ეკლის ხე 239
ცხენისმუხლა 183
ცხენისწაბლა 241, 105
ცხენისწაბლასებრნი 240
ცხვირისატეხელა 202
ცხრატყავა 52
ცხრატყავასებრნი 253
ძაღლის ენა 264
ძაღლის სატაცური 293
ძაღლყურძენასებრნი 260, 129
ძახველი 253
ძელქვა 330
ძეძვი 247
ძირთეთრა 251
ძირმწარა 197
ძირმწარასებრნი 197
ძირტკბილა 238
ძირწითელა 264
ძიძას ბალახი 278
ძიძო 239, 99
ძმერხლი 291, 56
ძოწი წყალმცენარეები 146
წაბლა წყალმცენარეები. იხ.
ფუკოფიკოტები 149
წაბლი 213
წალიკა 209
– ბოსტნის 210
წეკო 262, 11
წითელი წყალმცენარეები, იხ.
ძოწი წყალმცენარეები 146
წიფელი 212, 331
– აღმოსავლური 213
– ევროპული 212
წიფლისებრნი 212, 102
წიწაკა 262
წიწიბურა 210, 99
წიწინაური 245
წიწინაურისებრნი 245
წიწოვანები 184, 356
წიწმატელა 106
წიწმატურა 223
წყავი 235
წყალნაწყენი 105
წყლის ვაზი 281
წყლის–ვაზისებრნი 281
წყლის მრავალძარღვა 280, 303
წყლის–მრავალძარღვასებრნი 280
წყლის სურო 280
წყლის–სუროსებრნი 279
ჭადარი 211
– ხუთთითა 211
ჭადრისებრნი 211
ჭანგა 56
– მხოხავი 297
ჭანჭყატა 55
ჭარხალი 208, 80
ჭვავი 158, 297
ჭვავისებრნი 158
ჭიაფერა 205
ჭიაფერასებრნი 205
ჭილი 295
ჭილისებრნი 295
ჭინჭარი 227, 303
ჭინჭრისებრნი 227
ჭლაკვი 288
ხავსისნაირნი 168
ხავსი ტორფის 171
ხარა 152, 143

ხართუთა 228
ხარისვარდა 269
ხარისთვალა 293, 313
ხარისშუბლა 276
ხარისხლიქა 198
ხარისძირა 202, 101
ხარნუყა 273
ხაშხაში 203, 11
ხახვი 287, 57
ხახვისებრნი 287
ხე კოლა 12
ხებალახა 82
ხერკინა ლენქორანული 211
ხეტიტა 194
ხეშავი 246, 57
ხეჭრელი 246
– იმერული 246
ხეჭრელისებრნი 246
ხვართქლა 262
ხვართქლასებრნი 262
ხიტრიდიომიკოტები 142
ხმალა 125
ხომეჯი 224
ხორბალი 11, 122, 297
– ერთმარცვლოვანი 11
– საშემოდგომო 122
ხორასანი 273, 306
ხურმა 11
ხურტკმელი 231, 73
ხურტკმელისებრნი 231
ჯაგრცხილა 330
ჯადვარი 294
ჯადვარისებრნი 293
ჯავზი 11
ჯვაროსანნი, იხ. კომბოსტოსებრნი222
ჯინჭარა 270
ჯინჭრისდედა 270
ჯინჭრისდედასებრნი, იხ.
ტუჩოსანნი 267
ჯიჯლაყა 208
– ბაღის 208
ჯიჯლაყასებრნი 208
ჯუთი 225
ჰამამელიდიდები 211
ჰამამელისი ვირჯინიული 211
ჰამამელისებრნი 211
ჰევეა ბრაზილიური 47, 226
ჰელიოტროპი 265
ჰეტერობაზიდიომიცეტები 162
ჰიმენომიცეტები 160

ტაქსონთა ლათინური სახელწოდებების საძიებელი

Abies 187
– nordmanniana 187, 331
– sibirica 187
Acacia 237
– arabica 237
– armata 237
– catechu 237
– dealbata 238
– Senegal 237
Acanthophyllum gypsophiloides 207
Acer
– platanoides 105
– velutinum 331
Aceraceae 240
Achillea millefolium 274
Achlya 142
Aconitella 201
Aconitum 201
– leucostomum 202
– septentrionale 202
Acorus calamus 299
Actaea 201
– spicata 201
Actaeaceae 201
Actinobacteria 139
Adenium 257
Adenophora 271
Adenostyles platyphylloides 276
Adiantaceae 177
Adiantum capillus-veneris 177
Adonis 202, 320
– aestivalis 321
– vernalis 202
Aerva lanata 208
Aesculus 105, 241
– hippocastanum 241
Agaricales 160
Agaricus bisporus 160
Agava 289
– sisaliana 289
Agavaceae 289

Agrimonia europea 103
Agropyron repens 297
Ajuga laxmannii 270
Alaria 150
Albizzia julibrissin 238
Alchemilla 103, 232
Alectoria 165
Aleurites fordii 226
Alhagi maurorum 96
– pseudoalhagi 319
Alisma plantago-aquatica 280, 303
Alismataceae 280
Alismatales 280
Alismatidae 278
Alkanna tinctoria 265
Alliaceae 287
Allium 287
– cepa 287
– fistulosum 288
– porrum 288
– sativum 288
– schoenoprasum 288
– ursinum 288
– victorialis 288
Alnus 129, 213
– barbata 331
– glutinosa 214
– incana 129, 214
Alocasia macrorrhiza 299
Aloe 286
– arborescens 286
Althaea armeniaca 224
– officinalis 224
Amanita caesaria 161
– phalloides 161
– virosa 161
Amanitaceae 161
Amaranthaceae 205, 208
Amaranthus 208
– caudatus 208
– lividus 208
– retroflexus 208
Amaryllidaceae 288
Amaryllidales 285
Ammi majus 252
– visnaga 252
Amorpha fruticosa 240
Amygdalus communis
– communis f. amara 233
– communis f. dulcis 233
Anabaena 138, 179
– azollae 179
Anabasis aphylla 209
Anacamptis pyramidalis 294
Anacardiaceae 242
Anacardium occidentale 242
Ananas comosus 294
Andreaeidae 171
Anemone 201
Anethum graveolens 250
Angellica sylvestris 82
Angiospermae 189
Animalia 8
Anoxyphotobacteria 138
Anoxyphotobacteriobionta 138
Apiaceae 250
Apiales 248
Apium graveolens 252
Apocynaceae 257
Apocynum 257
– cannabinum 257
Aquilegia 201
Araceae 299
Arachis hypogaea 105, 237
Arales 298
Aralia mandshurica 250
Araliaceae 249
Araucaria 184
Archaebacteria 136, 8
Archaebacteriobionta 8
Arctium lappa 106, 277
– minus 277
– tomentosum 277
Arctostaphylos uva-ursi 104, 216
Areca catechu 298
Arecaceae 298
Arecales 298
Arecidae 192, 297
Aristolochia 197
– clematitis 197
– grandiflora 198
Aristolochiaceae 197
Aristolochiales 197
Armeniaca vulgaris 233
Armoracia rusticana 223
Arnica montana 273
Aronia melanocarpa 235
Artemisia 82, 273
– absinthium 273
– cina 273
– taurica 273
– vulgaris 273
Artiplex hortensis 208
Asarum 197
– ibericum 197
Asclepiadaceae 258
Ascomycetes 157
Ascomycota 157
Asparagaceae 291
Asparagales 389
Asparagus 291
– officinalis 291
Aspergillus 155, 163

– parasiticus 163
Asphodelaceae 285
Asphodeline 285
Aspleniaceae 178
Asteraceae 272, 130
Asteridae 270
Asteroideae 272
Astragalus 238, 73
– dasyanthus 238
– falcatus 238
– microcephalus 238
– piletocladus 238
Asterales 272
Astrophytum 206
Atragene sibirica 81
Atropa belladonna 261
– caucasica 261
Avena sativa 297
Azolla 179
Azollaceae 179
Bacillariophyta 372
Bacillus anthracis
– subtillis 140
Bacteria 136
Bacterium radicicola 81
Bambusa 297
Basidiomycetes 160
Basidiomycota 159
Bennettitopsida 180
Berberidaceae 200
Berberis 200
– iberica 200
– vulgaris 200
Bergenia crassifolia 231
Beta vulgaris 208
Betonica foliosa 269
Betula 213, 339
– pendula 213
– nana 306
– pubescens 213
– raddeana 39
– verrucosa 213
Betulaceae 213
Bidens tripartite 97, 275
Boletus edulis 161
Boraginaceae 264
Boraginales 264
Botrychium 176
– lunaria 176
– vulgaris 176
Botrychiaceae 176
Bovista 161
Brassica juncea 223
– oleracea, 223
– rapa 223
Brassicaceae 222
Bromeliaceae 294
Bromeliales 294
Bryidae 171
Bryonia alba 221
– dioica 221
Bryophyta 168
Bryopsida 170
Bupleurum 250
– multinerve 252
Butia capitata 298
Butomaceae 279
Butomales 279
Butomus umbellatus 279
Buxus colchica 331
Cactaceae 205
Caesalpinoidae 237
Calamitea 174
Calendula officinalis 99, 275
Caltha 201, 101
Calvatia 161
Callithamnion 146
Campanula rotundifolia 271
Campanulaceae 270
Campanulales 270
Candida 157
Canna 294
Cannabaceae 255
Cannabis 229
– indica 229
– sativa 229
Capparales 222
Capparis spinosa 99
Caprifoliaceae 253
Capsella bursa pastoris 223
Capsicum annuum 262
Carex 295
– brevicollis 295
Carica papaya 220
Caricaceae 220
Carpinus orientalis 330
Carthamus tinctorius 99
Carum carvi 251
– copticum 251
Caryophyllidae 205
Caryophyllaceae 206
Caryophyllales 205
Caryophyllus aromaticus 236
Cassia acutifolia 238
Cassytha 196
Castanea sativa 213
Catharanthus roseus 258
Caulerpa 144, 151
Cedrus 188
– atlantica 188
– deodora 188
– libani 188
Cellulata 135
Celosia argentea var. cristata 208

Centaurea cyanus 276
Centaurium erythrea 256
– pulchellum 256
– umbellatum 256
Cephaelis ipecacuana 255
Ceratophyllaceae 199
Ceratophyllales 199
Ceratophyllum 199
– demersum 199
– submersum 199
Cercis siliquastrum 94, 237
Cereus giganteus 206
Cetraria 165
– islandica 165
Chamaenerium angustifolium 95
Chamaerops humulis 298
Chamomilla recutita 273, 274
Chara 152
Cheiranthus cheiri 223
Chelidonium majus 203
Chenopodiaceae 208
Chenopodium ambrosiodes
– murale 208
Chlamydomonas 151, 145
– nivalis 145
Chlorella 152
Chlorophycota 151
Chlorophyta 151
Chloroxybacteria 138
Chosenia 220
Chrysamoeba 144
Chytridiomycota 142
Cichorium intybus 277
Cicuta virosa 252
Cimicifuga 201
Cinchona ledgeriana 255
– officinalis 255
– succirubra 255
Cinnamomum 196
– aromaticum 196
– camphora 196
– cassia 196
– japonicum 196
– zeylanicum 196
Citrullus colocynthis 221
– vulgaris
Citrus 242
– aurantium 242
– bergamia 242
– limon242
– paradise 242
– reticulate 242
– sinensis 242
Cladonia 165
– arbuscula 165
– rangiferina 165
– stellaris 165
Claviceps purpurea 158
Closterium leibleinii 151
Clostridia 139
Clostridium botulinum 140
– septicum 140
– tetani 140
Cnicus benedictus 309
Cocos nucifera 155, 331
Coelastrum 144
Coffea arabica 255
Cola nitida 226
Colchicum speciosum 283
Colocasia antiquorum 299
Compositae 272
Conium maculatum 250, 252
Consolida 103, 201
Convallaria keiskei 290
– majalis 290
– transcaucasica 290
Convallariaceae 290
Convolvulaceae 262
Convolvulales 262
Convolvulus arvensis 262
– subhirsutus 262
Cooksonia 168
Corallina 147
Corchorus olitorius 225
Cordaitidae 184
Coriandrum sativum 250
Cormobionta 166
Cormophyta 166
Coronaria flos-cuculi 207
Coronilla varia 240
Corylus avellana 104
– colarna 104
Corynebacterium diphterie 139
Corypha umbraculifera 298
Cotinus 242
– coggygria 242
Crassulaceae 230
Crataegus 234
– kyrtostyla 234
– pentagina 234
Crocus 283, 284
– sativus 284
Croton 226
Cruciferae 222
Crumenaria 246
Cryptococcus 157
Cryptocoryne spiralis 299
Cucumis melo 222
– sativus 222
Cucurbita 221
– maxima 221
– moschata 221
– pepo 221

Cucurbitaceae 221
Cucurbitales 221
Cupressaceae 188
Cupressales 186
Cupressus 188
– lusetanica 188
– sempervirens var. sempervirens 188
Curcuma domestica 294
Cuscuta 263
– europea 263
Cuscutaceae 263
Cyanobacteria 137
Cyatheaceae 178
Cyatheales 178
Cycadaceae 181
Cycadopsida 181
Cycas revolute 181
Cyclamen abchasicum 219
– adsharicum 219
– colchicum 219
– vernum 219
Cydonia oblonga 235
Cynips 213
Cynoglossum officinale 264
Cyperaceae 295
Cyperales 295
Cyperus esculentus 295
– papyrus 295
Cystoseira crinite 150
Dactylorhiza flavescens 293
Danae 291
Datura innoxia 261
– stramonium 261
Daucus carota 251
– sativa 251
Delesseria 146
Delphinium 202
– dictyocarpum 202
Dentaria 125
Desmodium canadense 239
Deuteromycetes 162
Dianthus caryophyllus
– caucaseus 207
– chinensis 207
Diatomophycota 148
Dichroa febrifuga 231
Dicotyledones 193
Dictamnus 242
Digitalis ferruginea
– grandiflora 265
– lanata 265
– purpurea 265
– schischkinii 265
Dilleniidae 214
Dioscorea 292
– caucasica 292
– deltoidea 292
– nipponica 292
Dioscoriaceae 292
Dioscoriales 292
Dipsacales 253
Doryphora sassafras 196
Drimia maritima 286
Drosera rotundifolia 303
Dryopteris filix-mas 178
Ecballium elaterium 221
Echinacea purpurea 277
Echinocereus 206
Echinops ritro 277
Echinopsis 206
Echium 264
Egeria 279
Elaeagnaceae 247
Elaeagnales 247
Elaeagnus angustifolia 247
Eleutherococcus senticosus 250
Elettaria cardamomum 294
Elodea canadensis 279
Embryobionta 166
Embryophyta 166
Endomycetes 157
Entada phaseoloides 81, 106
Ephedra 183
– distachya 184
– equisetina 184
– intermedia 183
Ephedraceae 183
Ephedrales 183
Epiphyllum 206
Equisetaceae 174
Equisetales 174
Equisetophyta 174
Equisetum 174
– arvense 175
Eragrostis tef 297
Eremurus spectabilis 285
Erica 216
Ericaceae 216
Ericales 216
Ericoidae 216
Erysimum canescens 223
Erythroxylon coca 244
Erythroxylaceae 244
Erythronium 285
Eubacteria 371, 8
Eubacteriobionta 8
Eucalyptus 72
– macrocarpa 236
– viminalis 236
Eucariota 140
Eucommia ulmoides 211
Eucommiaceae 211
Eucommiales 211
Eufirmicutobacteria 139

Eugenia caryophyllata 236
Euglenophycota 145
Euphorbia 226
– helioscopia 226
Euphorbiaceae 226
Euphorbiales 226
Fabaceae 237
Fabales 237
Fagopyrum esculentum 99, 210
– sagittatum 210
Fagus orientaalys 213, 212
– silvatica 212
Feijoa sellowiana 236
Ferula foetida 251
– tenuisecta 251
Ficus 34, 228
– carica 228
– elastica 34
Filipendula hexapetala 96, 232
– ulmaria 232
– vulgaris 96
Folypocladium inflatum 163
Fomitopsis 160
– fomentarius 160
– officinalis 160
Fontinalis 171
Fragaria 235
– vesca 235
Frangula alnus 246
Fraxinus excelsior 259
Fritillaria 285
Fucophycota 149
Fucus 150
Fumariaceae 203
Fungi 153
– imperfecti 162
Fusarium 163
– oxysporum 163
Gagea lutea 285
Galanthus caucasicus 288
– woronowii 289
Galega officinalis 240
Galium 255
– verum 255
Garidella 201
Gasteromycetales 161
Gentiana cruciate 256
– lutea 256
– schistocalyx 256
Gentianaceae 256
Gentianales 254
Ginkgo biloba 182
Ginkgoopsida 182
Glaucium flavum 204
Gleditsia 57
– triacanthos 238
Glycine max 237
Glycyrrhiza glabra 238
– uralensis 238
Gnaphalium uliginosum 276
Gnetaceae 183
Gnetales 183
Gnetopsida 183
Gnetum 183
– gnemon 183
– ula 183
Gomphocarpus fruticosus 259
Gonyanlax catenella 148
Gossypium barbadense 255
– herbaceum 255
– hyrsutum 255
Graminae 130
Gratiola officinalis 265
Groenlandia 281
Grossularia 231
Grossulariaceae 231
Gymnadenia conopsea 294
Gymnocalycium 206
Gymnospermae 180
Gymnospermium 200
– smirnowii 200
Gypsophila 207
Haloxylon 208
Hamamelidaceae 211
Hamamelidales 211
Hamamelididae 211
Hamamelis virginiana 211
Hedera 129, 239
– colchica 129
– helix 249
Hedysarum 103
Heiminthostachyaceae 176
Helianthus annuus 273
Helichrysum arenarium 276
– italicum 276
Heliotropium 265
Helleboraceae 201
Helleborus 201
– abchasicus 201
– caucasicus 201
– purpurascens 202
Helminthostachys 176
Hepaticopsida 170
Herniaria glabra 207
Heterobasidiomycetes 162
Hevea brasiliensis 226
Hibiscus 225
– rosa-sinensis 225
Hieracium 273
Hippocastanaceae 240
Hippophae rhamnoides 247
Hordeum vulgare 297
Humulus 229
– lupulus 229

Huperzia selago 172
Huperziaceae 172
Hyacinthaceae 286
Hyacinthus 286
Hydrocharis morsus-ranae 279
Hydrocharitaceae 279
Hydrocharitales 279
Hymenomycetales 160
Hymenoptera 212
Hyoscyamus niger 262
Hypecoaceae 203
Hypericaceae 215
Hypericum 215
– maculatum 215
– perfotatum 215
Hyssopus officinalis 269
Ilex colchica 330
Illiciaceae 195
Illiciales 195
Illicium anisatum 195
– floridanum 195
– parviflorum 195
– verum 195
Impatiens noli-tangere 105
Inonotus obliquus 160
Inula helenium 274
Ipomoea batatas 262
Iridaceae 282
Iris florentina 283
– germanica 283
– pallida 283
– pseudacorus 283
Isatis tinctoria 223
Isoetaceae 173
Isoetales 173
Isoetes 173
Isoetopsida 173
Jasminum fruticans 259
Juglandaceae 212
Juglandales 212
Juglans regia 212
Juncaceae 295
Juncales 295
Juncus 295
Juniperus 188
– communis 188
– depresa 317
Kadsura 195
– coccinea 195
– japonica 195
Kalanchoe daigremontiana 125
– pinnata 230
Labiatae 267
Lactarius deliciosus 161
Lactucoidae 272
Lagochilus inebrians 270
Lamiaceae 267
Lamiales 267
Lamiidae 254
Laminaria 150
– japonica 150
– saccharina 150
Lamium album 267
Larix 187
– dahurica 187
– decidua 187
– occidentalis 187
– sibirica 187
Lathyrus pratensis 240
Lauraceae 196
Laurales 196
Laurocerasus officinalis 235
Laurus nobillis 196
Lavandula spica 268
Leccinum scabrum 161
Ledum palustre 217
Leguminales 237
Leguminosae 237
Lemna minor 300, 303
– trisulca 300
Lemnaceae 300
Lens culinaris 237
Lentinus edodes 160
Leontice smirnowii 200
Leonurus cardiac 269
– lanatus 269
– quinquelobatus 269
Lepidium campestre 106
Lespedesa bicolor 239
– hedysaroides 239
Leuzea carthamoides 275
Lichenes 163
Liguliflorae 272
Ligustrum vulgare 259
Liliaceae 284
Liliales 282
Liliidae 282, 192
Liliodendron tulipifera 194
Liliopsida 278
Lilium 285
– candidum 285
– tigrinum 285
Limnobium 279
Limonium meyeri 106
Linaceae 244
Linales 243
Linaria vulgaris 265
Linnaea borealis 106, 306
Linum 244
– usitatissimum 244
Liquidambar orientalis 211
– stiraciflua 211
Lobelia inflata 271
Lobeliaceae 271

Lobivia 206
Lodoicea maldivica 100, 304
Loganiaceae 255
Lonicera 253
Lophophora 206
Loranthaceae 245
Luffa cylindrica 222
Lusula 295
Lychnis chalcedonica 207
Lycoperdon 161
Lycopersicum esculentum 261
Lycopodiaceae 172
Lycopodiales 172
Lycopodiophyta 172
Lycopodiopsida 172
Lycopodium annotinum 172
– clavatum 172
Lyginopteridopsida 181
Macleaya cordata 204
– microcarpa 204
Magnoliidae 194
Magnolia 194
– grandiflora 194
Magnoliaceae 144, 216
Magnoliales 194
Magnoliidae 194
Magnoliophyta 189
Magnoliopsida 193
Maloideae 232
Malus domestica 232
– orientalys 235
Malva silvestris 225
Malvaceae 224
Malvales 224
Mamillaria 206
Mangifera indica 242
Marattia 177
Marattiaceae 177
Marattiales 177
Marattiopsida 176
Marchantia polymorpha 170
Marchantiopsida 170
Marsilea 178
– quadrifolia 179
Marsileaceae 178
Marsileales 178
Marsileopsida 178
Matricaria chamomilla 274
– recutita 273
Medusagynaceae 304
Melanthiaceae 282
Meliaceae 87
Melilotus officinalis 239
Melissa officinalis 268
Menianthes trifoliate 256
Menyanthaceae 256
Mentha aquatica 268
– piperita 268
– spicata 268
Metasequoia 185
Mimosa 238
– pudica 238
Mimosoidae 237
Mnium 171
Monimiaceae 196
Monocotyledones 278
Monstera deliciosa 299
Moraceae 228
Moringa pteridosperma 68
Morus alba 228
– nigra 228
Mucor 156
– mucedo 156
Musa 294
Musaceae 294
Muscari 286
Musci 170
Mycetalia 153
Mycetozoa 142
Mycobacterium pseudotuberculosum 139
Mycobiota 153
Mycota 9
Myosotis 265
Myrmecodia 255
Myrtales 236
Myrtaceae 236
Myrtus communis 236
Myxomycota 142
Nepenthaceae 198
Nepenthales 198
Nepenthes 198
Nerium 258
– oleander 258
Nicotiana 262
– rustica 262
– tabacum 262
Nigella 201
– damascene 202
Noncellulata 134
Nostoc 163
Nuphar lutea 199
Nymphaea alba 199
– candida 199
– colchica 199
Nymphaeaceae 199
Ocimum gratissimum x menthyfolium 269
Olea europea 260
Oleaceae 259
Oleales 259
Olpidium brassicae 142
Ononis arvensis 239
Onopordum acanthium 278
Oomycota 142
Ophyoglossaceae 176

Ophioglossales 176
Ophioglossopsida 176
Ophyoglossum 176
– vulgatum 176
Opuntia 206
– ficus indica 206
Orchidaceae 293
Orchidales 293
Orchis morio 294
Origanum vulgare 269
Orthosiphon stamineus 269
Oryza 297
– sativa 297
Osmunda regalis 177
Osmundaceae 177
Osmundales 177
Ottelia 279
Oxycoccus palustris 217
Oxyphotobacteria 137
Oxyphotobacteriobionta 137
Pachypodium 257
Padina pavonia 150
Padus avium 235
– racemosa 235
Paeonia 204
– anomala 204
Paeoniaceae 204
Paeoniales 204
Paliurus spina-christi 247
Palmae 297
Panax 249
– ginseng 249
– pseudoginseng 249
– quinquefolius 249
– vietnamensis 249
Panicum milliaceum 297
Panzeria lanata 269
Papaver rhoeas 203
– somniferum 203
Papaveraceae 203
Papaverales 203
Papilinoideae 237
Parietaria 227
Paris 293
– incomplete 293
– quadrifolia 293
Parmelia 164
Parodia 206
Parrotia persica 211
Passiflora incarnate 219
Passifloraceae 219
Pastinaca sativa 251
Patrinia intermedia 254
Pedicularis palustris 265
Peireskia 205
Penicillium 163
– camambertii 163
– roquefortii 163
Pennisetum americanum 297
Peridiniophycota 147
Periploca graeca 258
Persea americana 196
Persica vulgaris 233
Petasites hybridus 277
Petroselinum sativum 252
Peucedanum morisonii
– ruthenicum 251
Peumus boldus 196
Phacelia tanacetifolia 99
Phaeophyta 149
Phallus impudicus 161
Phaseolus vulgaris 237
Phellinus 160
– igniarius 160
Phlomis pungens 270
Phoenix dactylifera 298
Phragmites communis 303
Phycomycota 163
Physostigma venenosum 240
Phytobionta 166
Phytolacca americana 205
Phytolacaceae 205
Phytophtora 142
– infestans 142
Picea 187, 331
– abies 187
– orientalis 331
Pilocarpus microphyllus 242
– pinnatifolius 242
Pilularia 178
Pimpinella anisum 251
Pinaceae 186
Pinales 186
Pinidae 186
Pinnularia 149
Pinophyta 180
Pinopsida 184
Pinus 184
– eldarica 186, 304
– kochiana 330
– loengaeva 184
– merkusii 187
– pityusa 331
– pumila 81, 317
– sosnowskyi 330
– sylvestris 187
Piper 197
– angustifolius 197
– betle 197
– cubeba 197
– longum 197
– methysticum 197
– nigrum 197

Piperaceae 197
Piperales 197
Pistacia 242
– lentiscus 242
– vera 242
Pisum sativum 103
Plantae 11
Plantaginaceae 266
Plantago 266
– lanceolata 266
– major 266
– psyllium 266
Plasmopara viticola 142
Platanaceae 211
Platanthera bifolia 294
Platanus 211
– digitifolia 211
Platycerium 178
Poa annua 130
Poaceae 296
Podocarpus 184
Podophyllum
– hexandrum 200
– peltatum 200
Polygala 245
– senega 245
Polygalaceae 245
Polygalales 245
Polygonaceae 209
Polygonales 209
Polygonun 209
– amphibium 209
– aviculare 209
– carneum 209
– hydropiper 209
– persicaria 210
– viviparum 209
Polypodiaceae 177
Polypodiales 177
Polypodiophyta 175
Polypodiopsida 177
Polypodium 178
– vulgare 178
Polytrichum 171
– commune 171
Populus 220
– nigra 221
– tremula 106
Porphyra 147
Potamogeton 281
– natans 281
Potamogetonaceae 281
Potamogetonales 281
Potentilla 234
– argentea 235
– erecta 234
Primula 218
-macrocalyx 218
– veris 218
Primulaceae 218
Primulales 218
Procaryota 8
Prochloron 138
Proterogene 191
Protoctista 141
Protozoa 141
Prunoideae 232
Prunus armeniaca 233
– persica 233
– spinosa 233
Pseudotrebouxia 163
Psilocybe 161
Psilophytales 168
Psilotophyta 173
Psoralea drupacea 239
Pteridium aquilinum 178
Pteridospermae 181
Pterocarya fraxinifolia 212
– pterocarpa 330
Punica granatum 236
– protopunica 236
Punicaceae 236
Pyrethrum carneum 278
– cinerarifolium 278
Pyrrophyta 147
Quercus 212
– iberica 212, 300
– infectoria 213
– pedunculata 40
– robur 213
– suber 213
Rafflesia arnoldii 198
– tuan- mudae 198
Rafflesiaceae 198
Rafflesiales 198
Ranales 191
Ranunculaceae 201
Ranunculales 200
Ranunculidae 200
Ranunculus 82, 97
– acris 97
Raphanus sativus 223
- raphanistrum 103
Rauwolfia serpentine 258
Ravenala madagascariensis 294
Rebutia 206
Regnellidium 178
Rhamnaceae 246
Rhamnales 246
Rhamnus cathartica 57, 246
– imeretina 246
Rhaponticum carthamoides 275
Rheum rhaponticum 210

– palmatum 210
Rhipsalis 205, 303
Rhizobium 237
Rhizopus stolonifer 157
Rhodiola rosea 57, 230
Rhododendroidae 216
Rhododendron 217, 331
– ponticum 217, 331
– ungernii 331
Rhodophycota 372
Rhodophyta 146
Rhus 242
– chinensis 243
– coriaria 243
– semialata 243
– toxicodendron 243
Rhynales 168
Rhynia 168
Rhyniophyta 168
Rhyniopsida 168
Ribes 231
– nigrum 231
Ricinus communis 226
Robinia pseudacacia 239
Rosa 235
– canina 232
– casanlica 232
– centifolia 232
– chinensis 232
– cinnamomea 235
– damascena 232
– gallica 232
Rosaceae 232
Rosales 232
Rosidae 229
Rosmarinus officinalis 269
Rosoideae 232
Rubia 255
– tinctorum 255
– transcaucasica 255
Rubiaceae 254
Rubus 232, 306
– chamaemorus 306
– idaeus 232
Rumex 210, 320
– acetosa 210
– acetosella 320
Ruscaceae 291
Ruscus 57, 292
– colchicus 292
– ponticus 292
Ruta graveolens 242
Rutaceae 241
Rutales 241
Saccharomyces 157
– cerenisiae 158
Saccharum officinarum 297
Sagittaria trifolia 281
Salicaceae 220
Salicales 220
Salicornia europea 320
Salix 220
– caprea 220
– acutifolia 221
Salsola collina 206
– richteri 206
Salvia aethiopis 268
– officinalis 268
– sclarea 268
Salvinia 179
– natans 179
Salviniaceae 179
Salviniales 179
Salviniopsida 179
Sambucus 129
– ebulus 253
– nigra 129, 253
Sanguisorba officinalis 235
Santalales 245
Sapindaceae 240
Sapindales 240
Saponaria officinalis 207
Saprolegia 142
Sassafras albidum 196
Saxifragaceae 230
Saxifragales 230
Schisandra 101
– chinensis 101
Schisandraceae 195
Schizaeales 177
Schlechtendalia chinensis 243
Scilla 286
– sibirica 286
Scirpus lacustris 295
Scopolia carniolica 262
Scotobacteria 138
Scotobacteriobionta 138
Scrophulariaceae 265
Scrophulariales 265
Scutellaria baicalensis 269
Secale cereale 297
Sedum 230
– caucasicum 230
– maximum 230
Selaginellales 173
Selaginella selaginoides 173
Selaginellaceae 173
Selaginella helvetica 173
Selenicereus grandiflorus 206
Senecio platyphylloides 276
Senna alexandrina 238
Sequoia sempervirens 184
Sequoiadendron giganteum 184

Sempervivum 57
Setaria italic 329
Silybum marianum 276
Sinapis nigra 223
Smilax 73
Solanaceae 260
Solanales 260
Solanum 261
– andigenum 261
– laciniatum 261
– melongena 261
– tuberosum 261
– dulcamara 82
Solidago canadensis 276
Sophora japonica 240
– pachycarpa 240
Sorbus aucuparia 234
Sorghum vulgare 297
Sparganiaceae 300
Sparganium 300
Sphaerophysa salsula 240
Sphagnidae 171
Sphagnum 171
Spinacia oleracea 208
Spiraea japonica 96
– salicifolia 96
Spiraeoideae 232
Spirochetae (Spirochetobacteria) 139
Spirodela polyrhiza 300
Spirogyra 152
Spirulina 138
– maxima 138
– platensis 138
Stachys betoniciflora 269
– silvatica 269
Staphilococcus 140
Stellaria media 97, 303
Sterculiaceae 255
Strophanthus 258
– gratus 258
– hispidus 258
– kombe 258
Struvea 151
Strychnos nux-vomica 256
Styphnolobium japonicum 99, 240
Suillus 161
Symphytum asperum 264
Synchytrium endobioticum 142
Syrenia cana 223
Syringa 260
Syzygium aromaticum 99, 236
Tamarindus indica 238
Tamus 292
– communis 293
Tanacetum vulgare 276
Taraxacum officinale 105, 274
Taxaceae 188
Taxales 186, 188
Taxodiaceae 188
Taxodium 184
– distychum 185
Taxus 184
– baccata 188
Tenericutobacteria 140
Tenericutobacteriobionta 140
Thalictrum 202
Theaceae 214
Theales 214
Thea sinensis 214
Thelyosporomycetes 162
Theobroma cacao 94, 225
Thermopsis alterniflora 240
– lanceolata 240
Thymus serpyllum 82
– vulgaris 262
Tilia 225
– caucasica 225
– cordata 225
Tiliaceae 225
Tormentilla erecta 234
Tracheophyta 166
Trachycarpus excels 298
Trachyspermum copticum 251
Trebouxia 163
Trentepohlia 163
Trichomycetes 155
Trifolium 69
Trigonella foenum-graecum 238
Trilliaceae 293
Triticum 297
Triurididae 192
Trollius 100,201
Tubuliflorae 272
Tulipa 105, 284
Turbinicarpus 206
Tussilago farfara 273
Typha 300
Typhaceae 300
Typhales 300
Ulmus 73
Umbelliferae 250
Uncaria gambir 255
Ungernia sewertzowii 288
– victoris 288
Urginea maritime 286
Urtica 227
– dioica 227
– urens 303
Urticaceae 227
Urticales 227
Usnea 165
Ustilago 162
Vaccinium 103, 216
– myrtillus 216

– vitis idaea 217
Vaccinoidae 216
Valeriana 253
– officinalis 253
Valerianaceae 253
Vallisneria 279
Vanilla planifolia 294
Vegetabilia 166
Veratrum lobelianum 282
Verbascum 265
– densiflorum 265
– phlomoides 265
– speciosum 265
– thapsus 265
Veronica 96, 265
– prostrata 96
Vexibia pachycarpa 240
Viburnum opulus 253
Vicia faba 237
Victoria regia 67, 199
Vinca minor 258
Viola 219
– arvensis 219
– odorata 219
– tricolor 105, 219
Violaceae 219
Violales 219
Virae 134
Viscaceae 245
Viscum album 245
Visnaga daucoides 252
Vitaceae 248
Vitales 248
Vitis 248
– labrusa 248
– sylvestris 248
– vinifera 248
Volvox 151
– aureus 151
Welwitschia mirabilis 183
Welwitschiaceae 183
Welwitschiales 183
Xanthoria parietina 165
Xeranthemum annuum 277
Yucca 289
Zea mays 329
Zelkova carpinifolia 330
Zigocactus 206
Zingiber officinale 294
Zingiberaceae 294
Zingiberales 294
Ziziphus jujuba 247
Zosterophyllophyta 168
Zosterophyllopsida 168
Zygnema 144
Zygomycetes 155
Zygomycota15

შ ი ნ ა ა რ ს ი

წინათქმა 3
შესავალი 4
ცოცხალ ორგანიზმთა ძირითადი თვისებები 4
ცოცხალი მატერიის ორგანიზაციის დონეები 6
ცოცხალი მატერიის ქიმიური შედგენილობა 7
ენდოსიმბიოზის ჰიპოთეზა (სიმბიოგენეზი) 7
ცოცხალ ორგანიზმთა მაკროსისტემები 8
ბოტანიკა და მისი განყოფილებები 9
მცენარე და ბიოსფერო 10
მცენარე და ადამიანი 10
მცენარეები, მცენარეული რესურსები და ადამიანთა ცივილიზაციები 10
კულტურულ მცენარეთა წარმოსობის ცენტრები 11
ბოტანიკა და ფარმაცია 12

I. ციტოლოგია 13

თ ა ვ ი 1. უჯრედი, მცენარეული უჯრედის აგებულება 13

პროკარიოტული და ეუკარიოტული უჯრედები 13
ცხოველური, მცენარეული და სოკოსეული უჯრედები 14
მცენარეული უჯრედის აგებულება 15
პროტოპლასტი 16
ციტოპლაზმა 17
ბირთვი 22
ვაკუოლი 26
უჯრედის გარსი 29

II. მცენარეთა ანატომია, მორფოლოგია და ფიზიოლოგიის ელემენტები 32

თ ა ვ ი 2. მცენარეული ქსოვილები 32

წარმოშობი ქსოვილი. მერისტემა 32
მფარავი ქსოვილი 34
გამტარი ქსოვილი 39
მექანიკური ქსოვილი 43
ძირითადი ქსოვილი 45
გამომყოფი (სეკრეტორული) ქსოვილი 46

თ ა ვ ი 3. მცენარეთა ვეგეტატიური ორგანოები 49

დატოტვა 49
ორგანოგენეზი 51
ყლორტი და ყლორტების სისტემა 51
ფოთოლთგანლაგება 53
ყლორტების ზრდის ხასიათი, მათი ტიპები და სივრცეში განლაგება 54
ყლორტების სპეციალიზაცია და მეტამორფოზი 55
ღერო 57

ფოთოლი 66
ფესვი და ფესვთა სისტემა 74
მცენარეთა სასისოცხლო ფორმები 81

თ ა ვ ი 4. მცენარის რეპროდუქციული ორგანოები 83

ყვავილი 83
ყვავილის მორფოლოგია 84
თესლკვირტი 89
ორსქესიანი და ცალსქესიანი ყვავილები.
ერთსახლიანი და ორსახლიანი მცენარეები 91
ყვავილის ფორმულა და დიაგრამა 91
დამტვერვა 92
განაყოფიერება 93
ყვავილედი 94
ნაყოფი 99
ნაყოფედი 104
ნაყოფებისა და თესლების გავრცელება 105
თესლი 107

თ ა ვ ი 5. მცენარეთა ფიზიოლოგიის ელემენტები 110

ნივთიერებათა ცელა 110
სუნთქვა და დუღილი 110
ნივთიერებათა მოძრაობა უჯრედში 117
მცენარეთა მინერალური კვება, ნივთიერებათა ახლო
და შორეული ტრანსპორტირება, წყლის რეჟიმი 118
ზრდა და განვითარება 120

თ ა ვ ი 6. გამრავლება 124

III. სისტემატიკა 127

თ ა ვ ი 7. სისტემატიკა, როგორც ბიოლოგიური მეცნიერება 127

სისტემატიკის განყოფილებები 127
სისტემათა ტიპები 128
ტაქსონომიური კატეგორიები და ტაქსონები.
ბინალური ნომენკლატურა 128
მცენარეთა სისტემატიკის მეთოდები 130
კვლევის ობიექტები 131
ევოლუციური მოძღვრების საფუძვლები 131
ევოლუციის სინთეზური თეორიის უმთავრესი
დებულებები 132
სახეობა – ევოლუციის პროცესის ძირითადი ეტაპი 133
მაკროევოლუცია და ფილოგენეზი 133

თ ა ვ ი 8. არაუჯრედული (Noncellulata) და წინაბირთვული (Procaryota) ორგანიზმები 134

იმპერია არაუჯრედული ორგანიზმები (Noncellulata) 134
იმპერია უჯრედული ორგანიზმები (Cellulata) 135
ქვეიმპერია წინაბირთვული ორგანიზმები ანუ

პროკარიოტები (Procaryota) 135
სამეფო არქებაქტერიები (Archebacteria) 135
სამეფო ნამდვილი ბაქტერიები (Bacteria) ანუ
ეუბაქტერიები (Eubacteria) 136
გრამუარყოფითი მიკროორგანიზმები 137
ქვესამეფო ოქსიფოტობაქტერიები (Oxyphotobacteria) 137
ქვესამეფო ანოქსიფოტობაქტერიები (Anoxyphotobacteria) 138
ქვესამეფო სკოტობაქტერიები (Scotobacteria) 138
ქვესამეფო სპიროქეტები ანუ სპიროქეტობაქტერიები
(Spirochetae Spirochetobacteria) 139
გრამდადებითი მიკროორგანიზმები 139
ქვესამეფო სხივისებრი ბაქტერიები (Actinobacteria) 139
ქვესამეფო ნამდვილი გრამდადებითი
ბაქტერიები (Eufirmicutobacteria) 139
ქვესამეფო მიკოპლაზმები (Tenericutobacteria) 140

თ ა ვ ი 9. ქვეიმპერია ბირთვიანი ორგანიზმები ანუ ეუკარიოტები (Eucariota) 140

სამეფო პროტოკტისტები (Protoctista) 141
სოკოს მსგავსი პროტოკტისტები 141
განყოფილება ოომიკოტები (Oomycota) 142
განყოფილება ხიტრიდიომიკოტები (Chytridiomycota) 142
განყოფილება ლორწოვნები (Myxomycota = Mycetozoa) 142
პროტოკტისტი წყალმცენარეები (საერთო დახასიათება) 143
განყოფილება ევგლენასნაირნი (Euglenophycota) 145
განყოფილება ძოწი ანუ წითელი წყალმცენარეები
(Rhodophycota = Rhodophyta) 146
განყოფილება პერიდინები, დინოფიტები ანუ
დინოფლაგელატები
(Peridiniophycota = Pyrrophyta) 147
განყოფილება დიატომოვანი წყალმცენარეები ანუ
დიატომები (Diatomophyta = Bacillariophyta) 148
განყოფილება წაბლა წყალმცენარეები ანუ ფუკოფიკოტები
(Eucophycota = Phaeophyta) 148
განყოფილება მწვანე წყალმცენარეები
(Chlorophycota = Chlorophyta) 151
წყალმცენარეთა მნიშვნელობა 153

თ ა ვ ი 10. სამეფო სოკოები (Fungi = Mycobiota = Mycetalia) 153

განყოფილება ზიგომიკოტები (Zygomycota) 155
განყოფილება ასკომიკოტები ანუ ჩანთიანი
სოკოები (Ascomycota) 157
განყოფილება ბაზიდიომიკოტები (Basidiomycota) 159
კლასი ბაზიდიომიცეტები (Basidiomycetes) 160
რიგი ჰიმენომიცეტები (Hymenomycetales) 160
რიგი გასტერომიცეტები (Gasteromycetales) 161
კლასი ჰეტერობაზიდიომიცეტები (Heterobasidiomycetes) 162
კლასი თელიოსპორომიცეტები (Thelyosporomycetes) 162
განყოფილება დეიტერომიკოტები ანუ უსრული სოკოები
(Deuteromycetes = Fungi imperfecti) 162
განყოფილება ლიქენები ანუ მღიერები
(Lichenes = Phycomycota) 163

თ ა ვ ი 11. სამეფო მცენარეები (Plantae = Phytobiota = Vegetabilia) 166

სპოროვანი მცენარეები 167
განყოფილება რინიოფიტები (Rhyniophyta) 168
განყოფილება ზოსტეროფიტები (Zosterophyllophyta) 168
განყოფილება ხავსისნაირნი (Bryophyta) 168
კლასი ღვიძლის ხავსები (Marchantiopsida = Hepaticopsida) 170
კლასი ღეროფოთლოვანი ხავსები (Bryopsida = Musci) 170
განყოფილება ლიკოპოდიუმისმაგვარნი (Lycopodiophyta) 172
კლასი ლიკოპოდიუმისნაირნი (Lycopodiopsida) 172
კლასი მახათასნაირნი (Isoetopsida) 173
განყოფილება ფსილოტისმაგვარნი (Psilotophyta) 173
განყოფილება შვიტასმაგვარნი (Equisetophyta) 174
განყოფილება გვიმრისმაგვარნი (Polypodiophyta) 175
კლასი გველისენასნაირნი (Ophioglossopsida) 176
კლასი მარაციასნაირნი (Marattiopsida) 177
კლასი კილამურასნაირნი (Polypodiopsida) 177
კლასი მარსილიასნაირნი (Marsileopsida) 178
კლასი სალვინიასნაირნი (Salviniopsida) 179

თ ა ვ ი 12. თესლოვანი მცენარეები 179

განყოფილება ფიჭვისნაირნი ანუ შიშველთესლოვანები (Pinophyta = Gymnospermae) 180
კლასი თესლოვანი გვიმრები (Lyginopteridopsida = Pteridospermae) 181
კლასი ბენეტიტისნაირნი (Benetitopsida) 181
კლასი საგოვანასნაირნი (Cycadopsida) 181
კლასი გინკოსნაირნი (Ginkgoopsida) 182
კლასი გნეტუმისნაირნი (Gnetopsida) 183
კლასი წიწვოვანები (Pinopsida) 184

თ ა ვ ი 13. განყოფილება ფარულთესლოვანები ანუ ყვავილოვანი მცენარეები (Magnoliophyta = Angiospermae) 189

ფარულთესლოვანთა წარმოშობა 190
ფარულთესლოვნების უმთავრესი სისტემები 191
ყვავილოვან მცენარეთა ორგანოების ევოლუციური ცვალებადობის სავარაუდო მიმართულებები 192
ყვავილოვან მცენარეთა უმთავრესი ტაქსონომიური ჯგუფები 192
კლასი მაგნოლიასნაირნი ანუ ორლებნიანები (Magnoliopsida = Magnoliidae) 194
ქვეკლასი მაგნოლიიდები (Magnoliidae) 194
რიგი Magnoliales 194
რიგი Illiciales 195
რიგი Laurales 196
რიგი Piperales 197
რიგი Aristolochiales 197
რიგი Rafflesiales 198
რიგი Nepenthales 198
რიგი Nymphaeales 199

რიგი Ceratophyllales 199
ქვეკლასი რანუნკულიდები (Ranunculidae) 200
რიგი Ranunculales 200
რიგი Papaverales 203
რიგი Paeoniales 204
ქვეკლასი კარიოფილიდები (Caryophyllidae) 205
რიგი Caryophyllales 205
რიგი Polygonales 209
ქვეკლასი Hamamelididae 211
რიგი Hamamelidales 211
რიგი Eucommiales 211
რიგი Juglandales 212
რიგი Fagales 212
ქვეკლასი დილენიიდები (Dillenidae) 214
რიგი Theales 214
რიგი Ericales 216
რიგი Primulales 218
რიგი Violales 219
რიგი Salicales 220
რიგი Cucurbitales 221
რიგი Capparales 222
რიგი Malvales 224
რიგი Euphorbiales 226
რიგი Urticales 227
ქვეკლასი როზიდები (Rosidae) 230
რიგი Saxifragales 230
რიგი Rosales 232
რიგი Myrtales 236
რიგი Fabales = Leguminales 237
რიგი Sapindales 240
რიგი Rutales 241
რიგი Linales 243
რიგი Polygalales 245
რიგი Santalales 245
რიგი Rhamnales 246
რიგი Elaeagnales 247
რიგი Vitales 248
რიგი Apiales 249
რიგი Dipsacales 253
ქვეკლასი ლამიიდები (Lamiidae) 254
რიგი Gentianales 254
რიგი Oleales 259
რიგი Solanales 260
რიგი Convolvulales 262
რიგი Boraginales 264
რიგი Scrophulariales 265
რიგი Lamiales 267
ქვეკლასი ასტერიდები (Asteridae) 270
რიგი Campanulales 270
რიგი Astrales 272
კლასი შროშანისნაირნი ანუ ერთლებნიანები
(Liliopsida = Monotylodones) 278
ქვეკლასი ალისმატიდები (Alismatidae) 278
რიგი Butomales 279

რიგი Hydrocharitales 279
რიგი Alismatales 280
რიგი Potamogetonales 281
ქვეკლასი ლილიიდები (Liliidae) 282
რიგი Liliales 282
რიგი Amaryllidales 285
რიგი Asparagales 289
რიგი Dioscoriales 292
რიგი Orchidales 293
რიგი Bromeliales 294
რიგი Zingiberales 294
რიგი Juncales 295
რიგი Cyperales 295
რიგი Poales 296
ქვეკლასი არეციდები (Arecidae) 297
რიგი Arecales 298
რიგი Arales 298
რიგი Typhales 300

IV. მცენარე და საბინადრო გარემო

თ ა ვ ი 14. მცენარეთა გეოგრაფიის ელემენტები 301

ბოტანიკური გეოგრაფიის ძირითადი ცნებები 301
მცენარეთა გეოგრაფია ანუ ფიტოგეოგრაფია 302
სწავლება არეალების შესახებ ანუ ხოროლოგია 302
სწავლება ფლორის შესახებ 304
დედამიწის ფლორისტული დარაიონება 307
მცენარეთა ისტორიული გეოგრაფია 308

თ ა ვ ი 15. მცენარეთა ეკოლოგიის ელემენტები 309

აბიოტური ფაქტორები 313
მზის სხივური ენერგია 313
ტემპერატურა 315
წყალი 317
ჰაერი, როგორც ეკოლოგიური ფაქტორი 319
ნიადაგი, როგორც ორგანიზმთა საარსებო გარემო 319
ქიმიური ფაქტორები 320
მექანიკური ფაქტორები 321
ბიოტური ფაქტორები 322
საკვები, როგორც ეკოლოგიური ფაქტორი 322
საკუთრივ ბიოტური ფაქტორები 323

თ ა ვ ი 16. ფიტოცენოლოგიის ელემენტები 323

ძირითადი ცნებები 324
ფიტოცენოზების შედგენილობა სტრუქტურა და აგებულება 324
მცენარეულობის კლასიფიკაცია 327
კლიმატური ზონები და მცენარეულობის ზონალობა 328
მცენარეულობის გეოგრაფია 329
საქართველოს ძირითადი მცენარეულობა 329

