



ნანი გვარამიძე

ხმელეთის ეკოსისტემები

ბათუმი

2013

წინამდებარე ნაშრომში განხილულია ხმელეთის ეკოსისტემების საერთო სტრუქტურა და ძირითადი ბიოგენების წრებრუნვა, ორგანიზმებს შორის არსებული კავშირები და ურთიერთდამოკიდებულებები, ეკოსისტემების განვითარების სტრატეგია, სუქცესიური პროცესების თავისებურებები. მოცემულია მსოფლიო ეკოსისტემებისა და საქართველოს ძირითადი ეკოსისტემების მრავალფეროვნება, მათი დაცვის ძირითადი მიმართულებები.

ნაშრომი ილუსტრირებულია თვალსაჩინოებებით, რომლებიც უფრო გასაგებს ხდიან წარმოდგენილ მასალას. ტექსტს თან ერთვის გამოყენებული ქართული და უცხოური ლიტერატურის სია. ასევე ვებგვერდების მისამართები, რომელთა საშუალებითაც სტუდენტებს შეეძლებათ გაიღრმავონ ცოდნა.

ლექციების კურსი შედგენილია სპეციალობა „ეკოლოგიის“ მოქმედი აკრედიტებული პროგრამის საფუძველზე, რომელსაც წლების განმავლობაში (2004 წ-დან დღემდე) კითხულობს ავტორი. იგი საინტერესო იქნება ბიოლოგიის, ეკოლოგიის, ტყისა და სოფლის მეურნეობის სფეროში მომუშავე მეცნიერთათვის, მაგისტრებისა და სტუდენტებისათვის, პრაქტიკოსებისათვის და მკითხველთა ფართო წრისათვის.

წინამდებარე სალექციო კურსი განხილულია ბიოლოგიის დეპარტამენტის სხდომაზე (ოქმი №9. 31.05.2013) და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და განათლების ფაკულტეტის საბჭოს სხდომაზე (ოქმი №6. 3.06.2013)

რედაქტორი:

მურმან დავითაძე ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორი-ემერიტუსი

რეცენზენტები:

თემურ გოგმაჩაზე ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორი-ემერიტუსი

ეთერ მიქაშავიძე ბიოლოგიის აკადემიური დოქტორი

შინაარსი

თავი 1. ეკოსისტემა, ეკოსისტემის საერთო სტრუქტურა, ბიოგეოცენოზი

- 1.1. ეკოსისტემა (ეკოლოგიური სისტემა)
- 1.2. ხმელეთის ეკოსისტემების საერთო სტრუქტურა
 - 1.2.1. ბიოტური კომპონენტები
 - 1.2.2. აბიოტური კომპონენტები
 - 1.2.3. დეტრიტი ხმელეთის ეკოსისტემებში
- 1.3. ბიოგეოცენოზი

თავი 2. ხმელეთის ეკოსისტემების ორგანიზაცია

- 2.1. კავშირები ხმელეთის ეკოსისტემებში
- 2.2. ორგანიზმებს შორის დამოკიდებულების ფორმები
 - 2.2.1. შიგასახეობრივი და სახეობათაშორისი კონკურენცია
- 2.3. ეკოლოგიური ნიში
- 2.4. ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ურთიერთდამოკიდებულება
- 2.5. ეკოსისტემების სახეობრივი სტრუქტურა

თავი 3. ხმელეთის ეკოსისტემების ფუნქციონირება

- 3.1. სიცოცხლე, როგორც თერმოდინამიური პროცესი
- 3.2. ენერგია და ეკოსისტემების პროდუქტიულობა
- 3.3. ნივთიერებათა წრებრუნვა ხმელეთის ეკოსისტემებში
- 3.4. ძირითადი ბიოგენური ნივთიერებების ბუნებრივი ციკლი (ბიოელემენტების წრებრუნვა)
- 3.5. ზოგიერთი ტოქსიკური ელემენტების ციკლი

თავი 4. ხმელეთის ეკოსისტემების ტროფიკული სტრუქტურა და ეკოლოგიური პირამიდები

- 4.1. კვებითი ჯაჭვები და ქსელები
 - 4.1.2. სამოვრისა და დეტრიტული კვებითი ჯაჭვები
- 4.2. საკვების მშენებელი როლი
- 4.3. ტროფიკული დონეები. ეკოლოგიური პირამიდები

თავი 5. ხმელეთის ეკოსისტემების განვითარების სტრატეგია

- 5.1. ხმელეთის ეკოსისტემების წონასწორობა და მდგრადობა
- 5.2. პოპულაციის დინამიკა
- 5.3. ეკოსისტემების სტაბილურობის პრინციპი
- 5.4. ეკოსისტემების რეაქცია საარსებო გარემო პირობების თანდათანობით ცვლაზე
- 5.5. ეკოსისტემების შეცვლა სტრესული ზემოქმედების დროს

თავი 6. ხმელეთის ეკოსისტემების თვითრეგულაცია და ჰომეოსტაზი. აგროეკოსისტემები.

- 6.1. ეკოსისტემების თვითრეგულაცია
- 6.2. ეკოსისტემების ჰომეოსტაზი
- 6.3. აგროეკოსისტემები
 - 6.3.1. განსხვავება აგროეკოსისტემებსა და ბუნებრივ ეკოსისტემებს შორის

თავი 7. ეკოსისტემების პროდუქტიულობა

- 7.1 პირველადი და მეორადი პროდუქტიულობა
- 7.2. ორგანული ნივთიერებების ხრწნა
- 7.3. პროდუქტიულობისა და ბიომასის პირამიდები

თავი 8. ეკოსისტემების დინამიკა. სუქცესიური პროცესების თავისებურებანი ხმელეთის ეკოლოგიურ სისტემებში

- 8.1.1. ციკლური დინამიკა (ცვლა)
- 8.1.1. დღე-ღამური დინამიკა
- 8.1.2. სეზონური დინამიკა

8.1.3. მრავალწლიანი ციკლორობა

8.2. თანმიმდევრობითი ცვლა (სუქცესია)

8.2.1 პირველადი ავტოგენური სუქცესიები

8.2.2. კლიმაქსის კონცეფცია

8.2.3. ჰეტეროტროფული სუქცესიები

8.2.4. მეორადი ავტოგენური (აღდგენითი) სუქცესიები

8.2.5. ალოგენური სუქცესიები

8.3. სუქცესიური პროცესების კანონზომიერებები

თავი 9. ხმელეთის ეკოსისტემების დაცულობა ქვეყნებისა და კონტინენტების მიხედვით

9.1. ბუნებრივი ეკოსისტემების დაცულობის ხარისხი

9.2. გარემო პირობების სტაბილიზაციის ცენტრები

თავი 10. ხმელეთის ძირითადი ეკოსისტემები (ბიომები)

10.1. მარადმწვანე ხეშეშფოთლოვანი ბუჩქნარები (ჩაპარალი) და ტყეები

10.2. ტროპიკული და სუბტროპიკული ეკვატორული ტყეები

10.3. სეზონური ტროპიკული ტყეები

10.4 ფართოფოთლოვანი ტყეები

10. 5. სტეპი

10.6. ტაიგა. წიწვოვანი ტყეები

10.7. ტროპიკული სტეპები და სავანები

10.8. უდაბნო და ნახევარუდაბნო

10.9. ტუნდრა

თავი 11. საქართველოს ძირითადი ეკოსისტემები (ბიომები)

11.1. უდაბნოსა და ნახევრად უდაბნოს ბიომები

11.2. ველის ბიომი

11.3. არიდული მეჩხერი ტყეების ბიომი

11.4. ტყის ბიომი

11.5. მუქწიწვოვანი ტყეების ბიომი

11.6. ორობიომები

თავი 12. საქართველოს ხმელეთის ეკოსისტემების დაცვის პრობლემები

12.1. ეკოსისტემების დაცვა

12.2. საქართველოს დაცული ტერიტორიები

თავი1. ეკოსისტემა, ეკოსისტემის საერთო სტრუქტურა, ბიოგეოცენოზი

1.1 ეკოსისტემა (ეკოლოგიური სისტემა)

ეკოსისტემა წარმოადგენს ცოცხალი ორგანიზმების, მცენარეების, ცხოველების, მიკროორგანიზმების თანასაზოგადოებების და მათი საარსებო გარემოს (კლიმატი, ნიადაგი, წყლის გარემო და სხვ.) ფუნქციონალურ სისტემას, რომლისთვისაც დამახასიათებელია ნივთიერებისა და ენერგიის მუდმივი ცვლა ისე, რომ ეს ერთიანი სისტემა ინარჩუნებს მდგრადობას დროის გარკვეული პერიოდის განმავლობაში.

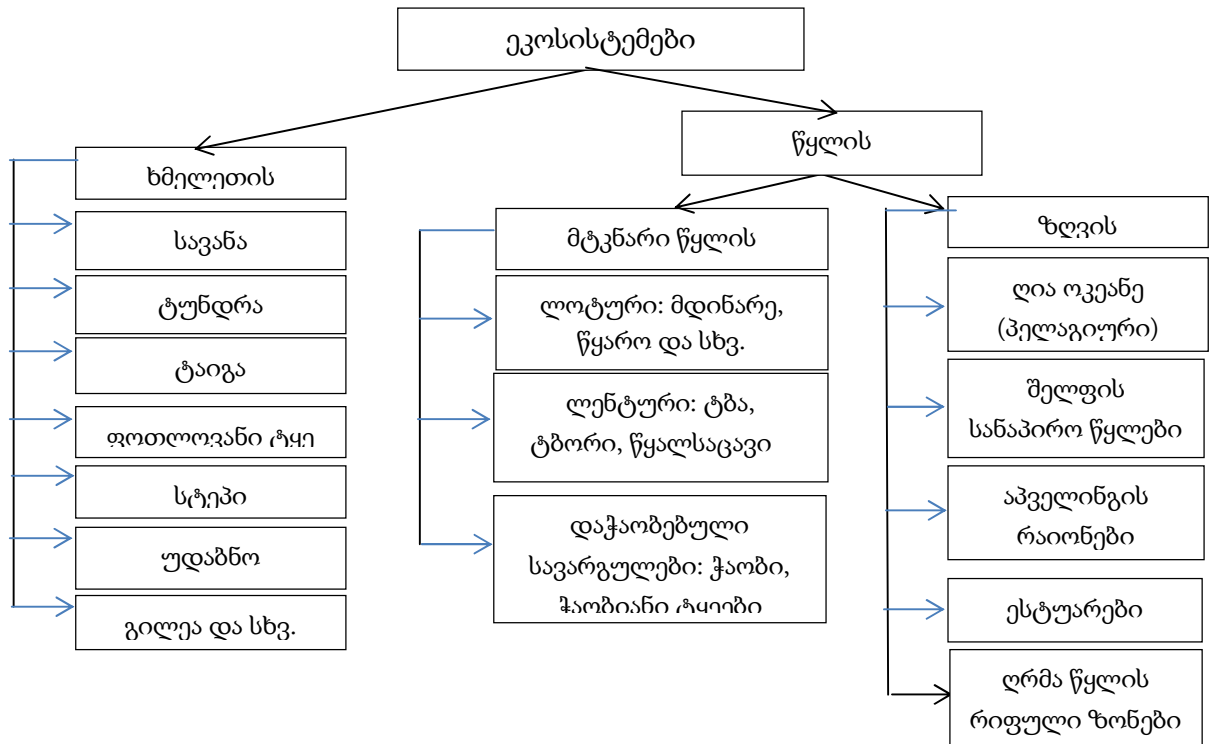
ტემრმინი ეკოსისტემა მეცნიერებაში შემოიტანა ინგლისელმა ბოტანიკოსმა არტურ ტენსლიმ 1935 წელს. იგი თვლიდა, რომ ეკოსისტემა დედამიწის ბუნებრივი ერთეულია, რომელიც შედგება არა მხოლოდ ბიოტური კომპონენტებისაგან, არამედ ფიზიკური ფაქტორებისგანაც. მაგ. როდესაც ვიკვლევთ მცენარეების, ცხოველებისა და მიკროორგანიზმების ერთობლიობას ხმელეთის განსაზღვრულ უბანზე, ჩვენ უკვე საქმე გვაქვს ეკოსისტემასთან.

ეკოსისტემები შეიძლება იყოს როგორც ბუნებრივი, ასევე ხელოვნური – ადამიანის მიერ შექმნილი. ისინი ყველგან, წყალსა და ხმელეთზე, მშრალ და ტენიან რაიონებში, ცივ და ცხელ რეგიონებში; სხვადასხვაგვარად გამოიყურებიან, აერთიანებენ მცენარეებისა და ცხოველების სახეობებს. ამასთან უნდა ავლნიშნოთ, რომ ყველა ეკოსისტემის „ქცევაში“ არის საერთო ასპექტები, რომლებიც განპირობებულია მათში მიმდინარე ენერგეტიკული პროცესების პრინციპული მსგავსებით.

განასხვავებენ ხმელეთისა და წყლის ეკოსისტემებს (სქემა1.1.). ხმელეთის ეკოსისტემებს ბიომებსაც უწოდებენ. ბიომები ხმელეთის მსხვილი ეკოსისტემებია, რომლებიც შეესაბამებიან დედამიწის ძირითად კლიმატურ ზონებს (ტუნდრა, ტაიგა, ტყე, სტეპი, უდაბნო, სავანა და სხვ.). ჰიდროსფეროს ეკოსისტემებს კი უწოდებენ წყლის ეკოსისტემებს. ყოველი ბიომი აერთიანებს რიგ მცირე ზომის, ერთმანეთთან დაკავშირებულ ეკოსისტემებს. ზოგიერთი ეკოსისტემა შეიძლება იყოს მსხვილი, მილიონობით კვადრატული კილომეტრის ფართობზე, სხვები კი მცირე ზომის. ამრიგად, ეკოსისტემის ცნება შეიძლება გამოვიყენოთ სხვადასხვა სირთულისა და ზომის თანასაზოგადოებისათვის. ეკოსისტემა შეიძლება იყოს: ტყე, მდელო, სტეპი და მთელი დედამიწა.

ეკოსისტემები ხასიათდება საზღვრებით, მაგრამ თვით ცნება ეკოსისტემა ხასიათდება არაზომიერების ნიშნით, მისთვის არ არის დამახასიათებელი ტერიტორიული შეზღუდვები. ეკოსისტემები ერთმანეთისაგან გამოყოფილია აბიოტური გარემოს ელემენტებით, ეს შეიძლება იყოს: რელიეფი, ნიადაგობრივი პირობები და სხვა.

ხმელეთის ეკოსისტემებს შორის მკვეთრი საზღვრები იშვიათად გვხვდება, ჩვეულებრივ მათ შორის არსებობს გარდამავალი ზოლი ყველა თავისებურებებით. მაგ. ტყისა და მდელოს საზღვარზე, ერთდროულად გვხვდება, როგორც ტყის, ასევე მდელოს მცენარეთა სახეობები. გარემოს კონტრასტულობა და ეკოლოგიური პირობების დიდი მრავალფეროვნება განაპირობებს ე.წ „სიცოცხლის სიხშირეს“, რომელსაც უწოდებენ ეკოტონის (ბერძ. oikos – სახლი, tonos – კავშირი) წესს. ცნობილია, რომ ტყის პირას სიცოცხლე უფრო მდიდარია და მრავალფეროვანია, ვიდრე ტყისა და მდელოს სიღრმეში, ამიტომ ასეთი უბნები ხასიათდებიან „სიცოცხლის სიხშირით“.



სქემა 1.1. ეკოსისტემების კლასიფიკაცია

ხმელეთის ეკოსისტემები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ზომის მიხედვით. შეიძლება გამოვყოთ:

- მიკროეკოსისტემა - ტყეში დამპალი ხის კუნძულები, მღიერებისაგან შექმნილი ბალიშები, ტბიდან აღებული წყლის წვეთი და სხვა, ისინი არსებობენ მანამ, ვიდრე მათში წარმოდგენილია ცოცხალი ორგანიზმები, რომლებიც ახორციელებენ ნივთიერებათა წრებრუნვას;

- მეზოეკოსისტემა - ტაიგა, სტეპი, ფოთლოვანი ტყე და სხვა;
- მაკროეკოსისტემა - კონტინენტი, ოკეანე;
- გლობალური ეკოსისტემა - დედამიწის ბიოსფერო - მსოფლიოს ყველა ეკოსისტემების ინტეგრაცია.



სურ.1.1. მიკროეკოსისტემა ფრინველის სხეულზე

ეკოსისტემები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან არამარტო ზომის, არამედ ნივთიერებათა წრებრუნვის ჩაკეტილობის მიხედვითაც. იგი საკმაოდ ჩაკეტილია გავაკებული ადგილების ბუნებრივი ტყეებისა და ველების ეკოსისტემებში, მაგრამ ღია მკვეთრად დაქანებული მთის ფერდობებზე, ამ შემთხვევაში მინერალური ნივთიერებების მუდმივი

გადინება ეკოსისტემიდან კომპენსირდება შემოდინებით. ნივთიერებათა წრებრუნვა ადამიანის მიერ შექმნილ ეკოსისტემებში (აგროეკოსისტემებში, ბაღ-პარკებში) უფრო ღიაა, ვიდრე ბუნებრივ ეკოსისტემებში.

ბუნებრივ ეკოსისტემებს ახასიათებს სამი ძირითადი ნიშანი:

- შედგება ბიოტური და აბიოტური კომპონენტებისაგან;
- ეკოსისტემის ფარგლებში ხორციელდება ნივთიერებათა ცვლის სრული ციკლი დაწყებული ორგანული ნივთიერებების წარმოქმნიდან, დამთავრებული მისი მოხმარებითა და გახრწნით;
- ინარჩუნებს მდგრადობას გარკვეული პერიოდის განმავლობაში.

ეკოსისტემები ჩვეულებრივ შედგება ორი ბლოკისაგან: პირველი ბლოკი „ბიოცენოზი“ აერთიანებს ერთმანეთთან დაკავშირებულ სხვადასხვა სახეობების ორგანიზმებს, მეორე ბლოკი კი „ბიოტოპი“ ან „ეკოტონი“ აერთიანებს საარსებო გარემოს.

1.2. ხმელეთის ეკოსისტემების საერთო სტრუქტურა

ყველი ეკოსისტემა შედგება ცოცხალი (ბიოტური) და არაცოცხალი (აბიოტური) კომპონენტებისაგან.

1.2.1. ბიოტური კომპონენტები

ბიოტური კომპონენტების ერთობლიობებს თანასაზოგადოებები ეწოდება. ბიოტური კომპონენტები იყოფა: ავტოტროფებად და ჰეტეროტროფებად, ამდენად ეკოსისტემაში შემავალი ყველა ცოცხალი ორგანიზმი მიეკუთვნება ან ერთ და ან მეორე ჯგუფს.

ავტოტროფები არაორგანული ნივთიერებებისა და მზის ენერგიის გამოყენებით წარმოქმნიან ორგანულ ნივთიერებებს (ქემოტროფული ბაქტერიების გარდა).

ჰეტეროტროფები საკვებად გამოიყენებენ მზა ორგანულ ნივთიერებებს და ქიმიურ ენერგიას, რომელსაც შეიცავს გამოყენებული საკვები. ჰეტეროტროფები თავისი არსებობით დამოკიდებულნი არიან ავტოტროფებზე. ეკოსისტემის არსში გარკვევისათვის სწორედ ამ დამოკიდებულებაში გარკვევაა აუცილებელი.

ბიოტური კომპონენტები ეკოსისტემებში წარმოდგენილია პროდუცენტებით, კონსუმენტებით და რედუცენტებით.

პროდუცენტები – შეიძლება იყოს ფოტოავტოტროფები და ქემოავტოტროფები, ისინი წარმოქმნიან ორგანულ ნივთიერებებს ფოტოსინთეზისა (მცენარეები) და ქემოსინთეზის (გოგირდბაქტერია, რკინაბაქტერია, ციანობაქტერია, მეთანობაქტერია და სხვ.) პროცესში. მხოლოდ პროდუცენტებს შეუძლიათ შექმნან თავისთვის საკვები. ამის გარდა, ისინი პირდაპირ, ან უშუალოდ უზრუნველყოფენ საკვები ნივთიერებებით კონსუმენტებსა და რედუცენტებს. პროდუცენტები კვების ტიპის მიხედვით არიან ავტოტროფები, ხოლო კონსუმენტები და რედუცენტები კი ჰეტეროტროფები. პროდუცენტების მიერ გამოთავისუფლებული ენერგიის მარაგი განაპირობებს პლანეტის ყველა სხვა ცოცხალი ორგანიზმის არსებობას.

კონსუმენტები – ორგანიზმებია, რომლებიც მოიხმარენ მზა ორგანულ ნივთიერებებს ცოცხალი ან მკვდარი სახით, როგორც თავისი ცხოველქმედებისათვის საჭირო ნივთიერებებისა და ენერგიის წყაროს. ეს ორგანიზმები ჰეტეროტროფებია. შეიძლება გამოვყოთ პირველი, მეორე, მესამე და ა.შ. რიგის კონსუმენტები. პირველი რიგის კონსუმენტებია მცენარით მკვებავი ცხოველები (ფიტოფაგები), მეორე რიგის

კონსუმენტებია მცირე ზომის მტაცებლები (ზოოფაგები), რომლებიც ფიტოფაგებით იკვებებიან, მესამე რიგის კონსუმენტებია დიდი ზომის მტაცებლები და ა. შ.

კონსუმენტების ბლოკი მოიცავს შემდეგ ფუნქციონალურ ჯგუფებს:

ფიტოფაგები – მცენარით მკვებავი, მცენარის მჭამელი ორგანიზმებია. ხმელეთის ეკოსისტემების ეს მრავალფეროვანი ჯგუფი აერთიანებს სავსებით განსხვავებულ ტაქსონებს – დაწყებული მწერებიდან (მაგ. ტერმიტები, რომლებიც ტროპიკული ტყეების ძირითადი ფიტოფაგებია), დამთავრებული მსხვილი ძუძუმწოვრებით (ლოსი, ჟირაფი, ბეგემოთი, სპილო და ა.შ.).

ზოოფაგები – მტაცებლებია, რომლებიც იკვებებიან ფიტოფაგებით და უფრო მცირე ზომის მტაცებლებით. მტაცებლები ბიოლოგიური წონასწორობის უმნიშვნელოვანესი მარეგულირებლები არიან. ისინი არამარტო არეგულირებენ ფიტოფაგების რაოდენობას ეკოსისტემაში, არამედ, ამის გარდა, მათ სანიტარის როლიც აკისრიათ, რადგანაც ისინი იკვებებიან შედარებით დასუსტებული და დაავადებული ცხოველებით.

მსხვილი მტაცებლები ეკოსისტემაში წარმოდგენილია მცირე რაოდენობით. ისინი მოითხოვენ დიდ სივრცეს, თავისუფალ ტერიტორიას, სადაც ხელს არ შეუშლის ადამიანი. მათი შენარჩუნება ხორციელდება დაცული ტერიტორიების ორგანიზებით, როგორცაა: ნაკრძალი, ნაციონალური და ბუნებრივი პარკები და ა.შ.

სიმბიოტროფები – მიკროორგანიზმებია, რომელიც აერთიანებს სოკოებსა და უმარტივესებს. მცენარეებთან და ცხოველებთან ისინი დაკავშირებული არიან მუტუალისტური ურთიერთდამოკიდებულებით, ანუ ურთიერთმომგებიანი არსებობით. სიმბიოტროფების მაგალითებია – სოკო მიკორიზები, კოჟრის ბაქტერიები, ძუძუმწოვრების მომწელებელი ტრაქტის ბაქტერიები და უმარტივესები. ისინი იკვებებიან ორგანიზმების ცხოველქმედების პროდუქტებით (მცენარეები) ან მონაწილეობენ მონელების პროცესებში (ცხოველები). ბინადრობენ, რა მცენარეთა ფესვებზე ან მის ირგვლივ, ითვისებენ ფოტოსინთეზის პროდუქტებს, რომლებსაც შეიცავს ფესვები ორგანული ნივთიერების სახით. თვით, კი ჰაერის აზოტს გარდაქმნიან ისეთ ფორმაში, რომ მცენარისათვის ადვილი მისაწვდომი გახდეს.

დეტრიტოფაგები (საპროფაგები) – დეტრიტით (მცენარეთა და ცხოველთა მკვდარი ქსოვილები, ეკსკრემენტები) მკვებავი ცხოველებია, რომლებიც კვების პროცესში ითვისებენ მასში არსებულ ენერგიას. მაგ. წვიმის ჭიები, ხოჭოები, ბუზები, არწივი, სვავი და სხვ.

ეკოსისტემაში გვხვდება ასევე **პარაზიტები**, დაწყებული ვირუსებიდან და ბაქტერიებიდან, დამთავრებული მსხვილი მცენარე პარაზიტებით (კელაპტარა, აბრეშუმა, ფითრი (სურ.1.2;1.3;1.4.) და სხვ.) ან მწერებით. პარაზიტები სახლდება მასპინძლის სხეულზე ან სხეულში, იგი მას არ კლავს მყისიერად, არამედ გამოიყენებს მასპინძლის სასიცოცხლო რესურსებს და ხანმოკლეს ხდის მის სიცოცხლეს.

ვირუსები და ბაქტერიები, რომლებსაც მიკროპარაზიტებსაც უწოდებენ, ხმელეთის ეკოსისტემაში იწვევენ მცენარეებისა და ცხოველების სხვადასხვა დაავადებებს.

ხმელეთის ბუნებრივ ეკოსისტემაში შენარჩუნებულია დინამიური წონასწორობის მდგომარეობა (მცენარეები, ფიტოფაგები, ზოოფაგები, მტაცებლები, პარაზიტები). მიუხედავად იმისა, რომ ეკოსისტემაში ცოცხალ ორგანიზმთა რაოდენობის მერყეობა შეიძლება იყოს მნიშვნელოვანი, ბალანსის დარღვევა უმეტესწილად ხდება გარეგანი ფაქტორების მოქმედებით და განსაკუთრებით, ადამიანის ზემოქმედებით.

რედუცენტები (დესტრუქტორები) – ბაქტერიები და სოკოებია, რომლებიც ცხოველქმედების პროცესში ორგანულ ნარჩენებს გარდაქმნიან არაორგანულ ნივთიერებად, რითაც უზრუნველყოფენ მათში შემავალი ელემენტების დაბრუნებას ნიადაგში, საიდანაც იგი

ხელმეორედ მოიხმარება მცენარეების მიერ. რედუცენტების ცხოველქმედების საშუალებით ატმოსფეროს უზრუნდება ნახშირორჟანგის დიდი წილი, რომელიც მოიხმარება ფოტოსინთეზის პროცესში. ასევე მომატებული ტენიანობის პირობებში, ორგანული ნივთიერებების ანაერობული ხრწნის პროცესში წარმოიქმნება მეთანი.

ორგანიზმების ამ სამ ჯგუფს: პროდუცენტებს, კონსუმენტებს და რედუცენტებს აერთიანებენ ბიოტაში, რომელიც ხასიათდება სახეობრივი და ბიომასის დიდი მრავალფეროვნებით.



სურ.1.2. ეგვიპტური კელაპტარა
(*Orobanche aegyptiaca*)



სურ.1.3. ევროპული აბრეშუმა
(*Cuscuta europaea*)



სურ.1.4. ფითრი
(*Viscum album*)

1.2.2. აბიოტური კომპონენტები

აბიოტური კომპონენტები მოიცავს სხვადასხვა ფიზიკურ და ქიმიურ ფაქტორებს, რომელიც წარმოადგენს არაცოცხალი ბუნების თვისებას და იგი პირდაპირ ან ირიბად მოქმედებს ცოცხალ ორგანიზმებზე.

ფიზიკური ფაქტორები: კლიმატური, ედაფური, ტოპოგრაფიული და სხვ.

მზის ენერგია უმთავრესი კლიმატური ფაქტორია, იგი ეკოსისტემისათვის ენერგიის ძირითადი წყაროა. მზე კოსმოსში გამოსხივებს უზარმაზარი რაოდენობის ენერგიას. მის მიერ გამოსხივებული ენერგიის სულ მცირე ნაწილი აითვისება დედამიწის მიერ. ამ რაოდენობის 40% სითბური ეფექტის გარეშე აირეკლება ღრუბლების, ატმოსფერული მტვერით და დედამიწის ზედაპირით, 15% შთაინთქმება ატმოსფეროთი, კერძოდ ოზონის შრით და გარდაიქმნება სითბურ ენერგიად ან იხარჯება წყლის აორთქლებაზე. დარჩენილ 45% შთანთქავს მცენარე ან დედამიწის ზედაპირი. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ენერგიის დიდი ნაწილი ხელმეორედ სხივდება დედამიწის ზედაპირიდან და ათბობს ატმოსფეროს. ხმელეთის ეკოსისტემების ბიოტური კომპონენტების მიერ აითვისება მზიდან გამოსხივებული ენერგიის ძალზე მცირე ნაწილი.

მზის გამოსხივება წარმოადგენს სხვადასხვა სიგრძის ელექტრომაგნიტურ ტალღებს, რომლის გამოსხივების სპექტრი საკმაოდ ფართოა და მისი დიაპაზონი სხვადასხვაგვარად მოქმედებს ცოცხალ ორგანიზმებზე. ხმელეთის ეკოსისტემების ბიოტური კომპონენტებისათვის მნიშვნელოვანია სინათლის ხარისხობრივი ნიშნები: ტალღის სიგრძე, ინტენსივობა და მოქმედების ხანგძლივობა. მზის სხივი ატმოსფერულ ჰაერში გავლის დროს

შთაინთქმება, აირეკლება და გაიბნევა. სუფთა თოვლი აირეკლავს დაახლოებით მზის სხივის 80–95%, დაჭუჭყიანებული 40–50%, შავმიწა ნიადაგი 5%–მდე, წიწვოვანი ტყეები 10–15%–ს.

ბუნებაში მცენარის ყვავილობა, თესლის აღმოცენება, ცხოველთა მიგრაცია, ზამთრის ძილი, გამრავლება და ბევრი სხვა დამოკიდებულია ფოტოპერიოდის ხანგრძლივობაზე (დღის ხანგრძლივობა). ამასთან დედამიწის ზედაპირის განათებულობა მნიშვნელოვნად მერყეობს დღე–ღამისა და წლის დროების, გეოგრაფიული გრძედის, ფერდობის ექსპოზიციის, დაქანების სიმკვეთრის და სხვათა მიხედვით.

ტემპერატურა წარმოადგენს ხმელეთის ეკოსისტემების ფუნქციონირებისათვის მეტად მნიშვნელოვან კლიმატურ ფაქტორს. მასზეა დამოკიდებული ორგანიზმებში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლის პროცესები და მათი გეოგრაფიული გავრცელების თავისებურებები.

ნებისმიერ ორგანიზმს შეუძლია სიცოცხლე ტემპერატურის განსაზღვრული დიაპაზონის ფარგლებში, რომლის დროსაც სასიცოცხლო ფუნქციები აქტიურად ხორციელდება. სიცოცხლე დედამიწაზე არსებობს 300°C ტემპერატურული დიაპაზონის ფარგლებში. მაგრამ მცენარეებისა და ცხოველების სახეობათა უმრავლესობა შეგუებულია ტემპერატორის მცირე დიაპაზონს. სიცოცხლის ზედა ტემპერატურული ზღვარი იშვიათად იწევს 40–50°C–ის ზემოთ. ორგანიზმებს მოსვენებულ მდგომარეობაში შეუძლიათ არსებობა ძალიან დაბალ ტემპერატურის დროსაც, ეს ახასიათებს ზოგიერთ წყალმცენარეებსა და ბაქტერიებს.

მიკროორგანიზმთა ზოგიერთ სახეობას, ძირითადად ბაქტერიებსა და წყალმცენარეებს, დუდილის ტემპერატურასთან ახლოსაც აქვთ სიცოცხლისა და გამრავლების უნარი. ცხელ წყლებში ბაქტერიებისათვის სიცოცხლის ზედა ზღვარი შეადგენს +88°C, ყველაზე გამძლე თევზებისათვის და მწერებისათვის –50°C–მდე.

წყლის ცხოველებისათვის, ხმელეთის ცხოველებთან შედარებით ტემპერატურის დიაპაზონი გაცილებით ვიწროა, რადგან ტემპერატურის ცვალებადობის დიაპაზონი წყალში უფრო მცირეა, ვიდრე ხმელეთზე.

ტემპერატურა, როგორც სინათლის ინტენსივობა, დამოკიდებულია გეოგრაფიულ განედზე, წლის დროზე, ფერდობის ექსპოზიციაზე და სხვა ფაქტორებზე. ექსტრემალური ტემპერატურის (დაბალი, მაღალი) მოქმედება ძლიერდება ძლიერი ქარით. ხმელეთის ეკოსისტემებში ტემპერატურის ცვლილებას სიმაღლის მატებასთან ერთად ეწოდება ტემპერატურული სტრატეფიკაცია. ამ შემთხვევაში შეიმჩნევა ტემპერატურის კლება განსაზღვრული გრადიენტით.

ამრიგად, ტემპერატურა არის მნიშვნელოვანი და ძალიან ხშირად მალიმიტირებელი ფაქტორი ეკოსისტემებში. ტემპერატურული რეჟიმი მეტწილად აკონტროლებს მცენარისა და ცხოველის სეზონურ და დღე–ღამურ აქტიურობას.

ნალექები, ტენიანობა. წყალი აუცილებელია დედამიწაზე სიცოცხლისათვის. ეკოლოგიური მიმართებით იგი უნიკალურია. დედამიწაზე ერთნაირ გეოგრაფიულ პირობებში არსებობს, როგორც ცხელი უდაბნო, ასევე ტროპიკული ტყე. განსხვავება არის მხოლოდ ნალექების საშუალო წლიურ რაოდენობაში. პირველ შემთხვევაში იგი ტოლია 0,2–200 მმ, მეორე შემთხვევაში 900–2000მმ–მდე.

ნალექების რაოდენობა ძირითადად დამოკიდებულია ჰაერის მასის გადაადგილებაზე. მაგ. ოკეანიდან მონაქროლი ქარი ტენის დიდ ნაწილს ტოვებს ოკეანისკენ მოქცეულ ფერდობებზე, რის გამოც მთების მიღმა რჩება, ”წვიმის ჩრდილი”, რომელსაც უდაბნოს ფორმირების უნარი აქვს. ჰაერი ხმელეთის სიღრმისაკენ

გადაადგილების დროს, ახდენს ტენის გარკვეული რაოდენობის აკუმულირებას (დაგროვებას), რის გამოც ნალექების რაოდენობა იზრდება.

უდაბნოები, როგორც წესი მდებარეობს მაღალი მთის, ქედების მიღმა, ან სანაპიროების გასწვრივ, სადაც ქრის შიგა ქარი და არა ოკეანიდან. ამის მაგალითია აღმოსავლეთ საქართველოს ველები და ნახევარუდაბნოები.

ნალექების განაწილება წელიწადის დროების მიხედვით, ორგანიზმისათვის მნიშვნელოვანი მალიმიტირებელი ფაქტორია.

ტენიანობა არის ჰაერში წყლის ორთქლის შემადგენლობა. ორთქლის რაოდენობა, რომელსაც აკავებს ჰაერი დამოკიდებულია ტემპერატურასა და წნევაზე. ცნება შეფარდებითი ტენიანობა გულისხმობს – ჰაერში არსებული ორთქლის დამოკიდებულებას მოცემული ტემპერატურისა და წნევის პირობებში ორთქლის შემცველობასთან.

ბუნებაში არსებობს ტენიანობის დღე-ღამური რიტმი, ღამით მომატებული და დღისით ნაკლები და მისი რხევა ვერტიკალური და ჰორიზონტალური მიმართულებით. ეს ფაქტორი სინათლესა და ტემპერატურასთან ერთად თამაშობს მნიშვნელოვან როლს ორგანიზმების აქტიურობის რეგულირებაში.

ცოცხალი ორგანიზმების მიერ ზედაპირული წყლების მარაგის მოპოვება დამოკიდებულია, მოცემულ რაიონში ნალექების რაოდენობაზე. მიწისქვეშა წყლების გამოყენებისას კი, სადაც წყალი ხვდება სხვა რაიონებიდან, მცენარეებსა და ცხოველებს შეუძლიათ მიიღონ უფრო მეტი რაოდენობით წყალი და რეგულარულად, ვიდრე ნალექებიდან.

ჰაერის მოძრაობა. ჰაერის მასის მოძრაობის (ქარის) წარმოქმნის მიზეზი პირველ რიგში არის დედამიწის ზედაპირის არაერთგვაროვანი გათბობა, რომელსაც იწვევს წნევის მერყეობა, ასევე დედამიწის ბრუნვა.

ქარს უნარი აქვს შეცვალოს მცენარის გარეგნული იერი, განსაკუთრებით იმ ადგილსამყოფელში (ალპურ ზონა, ზღვის სანაპირო), სადაც მალიმიტირებელ ზემოქმედებას ახდენს სხვა ფაქტორები. ექსპერიმენტულად დამტკიცდა, მთის ღია ადგილსამყოფელში ქარი ახდენს მცენარის ზრდის ლიმიტირებას, როცა აღმართეს დაბრკოლება, რომელიც მცენარეს იცავდა ქარისაგან, მცენარის სიმაღლემ მოიმატა. ქარბუქსა და ჩვეულებრივ ქარსაც კი შეუძლია გადაიტანოს მცენარეები და ცხოველები დიდ მანძილზე და ამით იგი ცვლის თანასაზოგადოების სახეობრივ შემადგენლობას და სტრუქტურას.

ქარი აჩქარებს ტრანსპირაციას (წყლის აორთქლება მცენარის მიწისზედა ნაწილებით), რაც დაბალი ტენიანობის დროს განსაკუთრებით აუარესებს საარსებო პირობებს. ამის გარდა, იგი გამოქარვისა და ეროზიის პროცესებში მონაწილეობით, ირიბად მოქმედებს ხმელეთის ყველა ცოცხალ ორგანიზმზე.

ატმოსფერული წნევა არ წარმოადგენს ეკოსისტემების ბიოტურ კომპონენტებზე უშუალოდ მოქმედ მალიმიტირებელ ფაქტორს, მაგრამ მას აქვს პირდაპირი დამოკიდებულება ამინდთან და კლიმატთან, რომლებიც ახდენენ უშუალო მალიმიტირებელ ზემოქმედებას ეკოსისტემის ბიოტურ კომპონენტებზე.

დედამიწის ფარგლებში არსებობს მაღალი და დაბალი ატმოსფერული წნევის მუდმივი ოლქები. ამასთან ერთსა და იმავე უბნებში შეინიშნება მისი დღე-ღამური და სეზონური მერყეობა. ზღვის დონიდან სიმაღლის მატებასთან ერთად წნევა მცირდება, მცირდება ჟანგბადის პარციალური წნევა, მცენარეში მატულობს ტრანსპირაცია.

პერიოდულად ატმოსფეროში წარმოიქმნება დაბალი წნევის უბნები, სპირალურად ცენტრისაკენ მიმართული მძლავრი ჰაერის ნაკადებით, რომელსაც ეწოდება ციკლონი. მათთვის დამახასიათებელია ნალექების დიდი რაოდენობა და არამდგრადი ამინდი. საპირისპირო ბუნებრივ მოვლენას უწოდებენ ანტიციკლონს. ანტიციკლონისათვის დამახასიათებელია მდგრადი ამინდი, სუსტი ქარი და რიგ შემთხვევაში ტემპერატურული ინვერსია. ანტიციკლონის დროს ადგილი აქვს არახელსაყრელ მეტეოროლოგიურ პირობებსაც, რომელიც ხელს უწყობს ატმოსფეროს მიწისპირა ფენაში დამაჭუჭყიანებელ ნივთიერებათა დაგროვებას.

ნიადაგი მიეკუთვნება ედაფურ ფაქტორს. იგი ეწოდება ნივთიერებათა შრეს, რომელიც განთავსებულია დედამიწის ქერქის მთის ქანების ზემოთ. ნიადაგს განიხილავენ როგორც დინამიურს და არა როგორც ინერტულ გარემოს. ნიადაგი განუწყვეტლივ იცვლება და ვითარდება, ხოლო მის აქტიურ ზონაში მიმდინარეობს ქიმიური, ფიზიკური და ბიოლოგიური პროცესები. ნიადაგის ფორმირება ხდება კლიმატის, მცენარეების, ცხოველებისა და მიკროორგანიზმების რთული ურთიერთქმედების შედეგად.

ნიადაგის შემადგენლობაში შედის ოთხი ძირითადი სტრუქტურული კომპონენტი: მინერალური საფუძველი (ნიადაგის საერთო შემადგენლობის 50–60%), ორგანული ნივთიერებები (10%-მდე), ჰაერი (15–20%) და წყალი (25–30%). ნიადაგის მინერალური ჩონჩხი – არაორგანული კომპონენტია, რომელიც წარმოიქმნება დედაქანის გამოქარვის შედეგად, ხოლო ორგანული ნივთიერებები

წარმოიქმნება მკვდარი ორგანიზმების, მათი ნაწილებისა და ეკსკრემენტების გახრწნით;

ნიადაგში ბინადრობს მცენარეებისა და ცხოველების მრავალი სახეობა, რომლებიც ზემოქმედებენ მის ფიზიკურ და ქიმიურ მახასიათებლებზე. ესენია: ბაქტერიები, წყალმცენარეები, სოკოები, უმარტივესი ერთუჯრედიანები, ჭიები და სხვა.

ადგილსამყოფელის ტოპოგრაფიულ მახასიათებლებზე მნიშვნელოვან-წილადაა დამოკიდებული აბიოტური ფაქტორების მოქმედება, რომლებსაც შეუძლიათ ძლიერ შეცვალონ, როგორც კლიმატი, ასევე ნიადაგის განვითარების თავისებურებანი. მთავარი ტოპოგრაფიული ფაქტორია სიმაღლე ზღვის დონიდან.

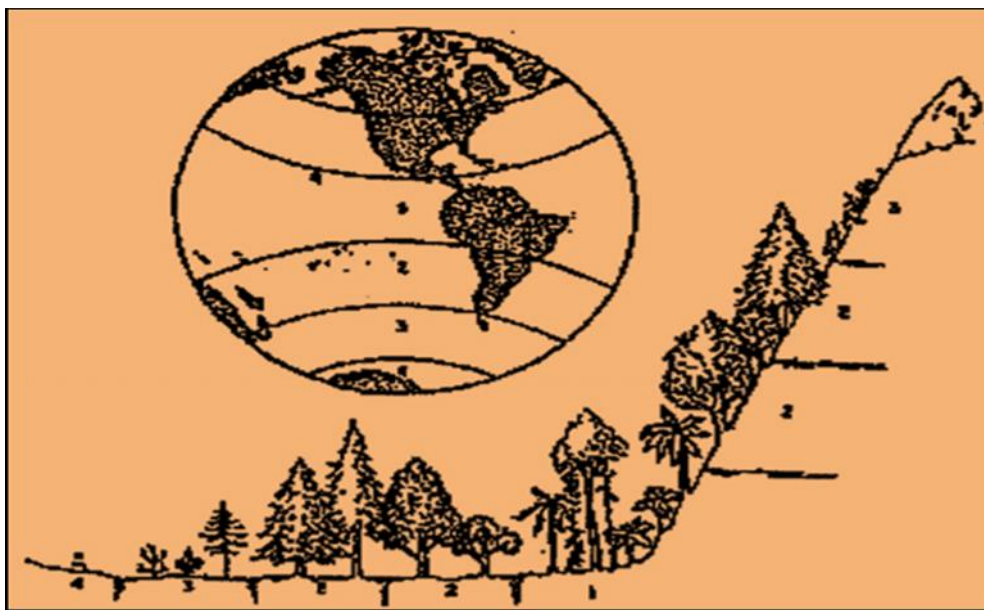
მთიან რეგიონში სიმაღლის მატებასთან ერთად მცირდება საშუალო ტემპერატურა, ატმოსფერული წნევა და გაზების კონცენტრაცია. მატულობს ტემპერატურის დღე-ღამური ამპლიტუდა, ნალექების რაოდენობა, ქარის სიჩქარე და რადიაციის ინტენსივობა. ეს ყველა ფაქტორი ზემოქმედებს მცენარეებისა და ცხოველების განვითარებაზე და ცხოვრების წესზე, რაც განაპირობებს ვერტიკალურ სარტყლიანობას (სურ.1.5).

ფერდობის ექსპოზიცია – კიდევ ერთი ტოპოგრაფიული ფაქტორია. ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში სამხრეთისაკენ მიმართული ფერდობები იღებენ უფრო მეტ მზის ენერგიას. სინათლის ინტენსივობა და ტემპერატურა აქ მაღალია, რის გამოც ეს ფერდობები უფრო თბილია, ვიდრე ჩრდილოეთის ფერდობები. სამხრეთ ნახევარსფეროში ადგილი აქვს შებრუნებულ სიტუაციას.

ფერდობის დაქანების სიმკვეთრე – მნიშვნელოვანი ოროგრაფიული ფაქტორია. დაქანებული ფერდობისათვის დამახასიათებელია სწრაფი დრენაჟი და ნიადაგის გამორეცხვა, ამიტომ აქ ნიადაგი ნაკლებად მძლავრია და უფრო მშრალია. ამის გარდა, სიმძიმის ძალის მოქმედებით ნიადაგი მიცოცავს ქვემოთ და გროვდება ფერდობის ძირში. ფერდობზე განვითარებული მცენარეულობა აფერხებს ასეთ პროცესებს.

ქიმიური ფაქტორები. მთავარ ქიმიურ ფაქტორებს წარმოადგენენ საკვები ელემენტები და მათი ნაერთები ატმოსფეროში, ჰიდროსფეროსა და დედამიწის ქერქში, რომლებიც დიდი

ან მცირე რაოდენობით აუცილებელია ცოცხალი ორგანიზმების ზრდისა და გამრავლებისათვის.



სურ.1.5. მცენარეული ზონების ვერტიკალური და ჰორიზონტალური გავრცელების შედარებითი სქემა.

1 – ტროპიკული ზონა (ტროპიკული ტყეების ზონა); 2 – ზომიერი ზონა (ფოთლოვანი და წიწვოვანი ტყეების ზონა); 3 – ალპური ზონა (ბალახოვანი მცენარეულობის, ხავსებისა და მღიერების ზონა); 4 – პოლარული ზონა (მარადი თოვლის ზონა).

ორგანიზმების სიცოცხლისათვის დიდი რაოდენობით აუცილებელ ქიმიურ ელემენტებს ეწოდება **მაკროელემენტები**, ესენია: O_2 (ჟანგბადი), H_2 (წყალბადი), C (ნახშირბადი), P (ფოსფორი), K (კალიუმი), Na (ნატრიუმი), H_2O (წყალი) და სხვ.

ელემენტებს, რომლებიც ორგანიზმების სიცოცხლისათვის მცირე რაოდენობით არის საჭირო, მაგრამ აუცილებელია მისი ცხოველქმედებისათვის ეწოდება **მიკროელემენტები**, ესენია: Fe (რკინა), Cu (სპილენძი), Zn (თუთია), Cl (ქლორი) და სხვ.

ხმელეთის ეკოსისტემებში ორგანიზმების ბიოტური და აბიოტური კომპონენტები ერთმანეთთან დაკავშირებულია ორგანული ნივთიერებების საშუალებით, რომლებიც კონცენტრირებული არიან ეკოსისტემების ბიოგენურ კომპონენტებში. მათ რიცხვს მიეკუთვნება ცოცხალი ორგანიზმები (ფასდება ბიომასით) და მკვდარი ორგანიზმები (ცხოველებისა და მცენარეების მკვდარი ნარჩენები), რომლებიც გულისხმობენ მცენარის მიწისზედა და მიწისქვეშა ნაწილების ყოველწლიური კვდომის პროცესს (გადაბერებისა და ბუნებრივი გამოხშირვის პროცესებში მცენარეთა თანასაზოგადოებების ვეტომი) და ტყის ქვესაფენს (ნიადაგის ზედაპირზე ორგანული ნარჩენების მრავალწლიანი შრე).

1.2.3. დეტრიტი ხმელეთის ეკოსისტემებში

დეტრიტი არის ეკოსისტემაში მკვდარი ორგანიზმების მიერ წარმოქმნილი ორგანული ნივთიერებების მასა, რომელსაც დაკარგული აქვს პირველადი სტრუქტურის კვალი და დროებით გამოთიშულია ნივთიერებათა წრებრუნვიდან (სურ.1.6.). დეტრიტის შენახვის ვადები შეიძლება იყოს ხანმოკლე – თბილი კლიმატის პირობებში ცხოველთა

მკვდარი ორგანიზმები და ექსკრემენტები ბუზების ლარვების მიერ გადამუშავდება რამდენიმე დღეში, ტყეში ფოთლების გახრწნა მიმდინარეობს რამდენიმე თვის განმავლობაში, ხემცენარის ზრო (ტანი) კი იხრწნება რამდენიმე წლის მანძილზე, ხოლო ჰუმუსისა და ტორფის წარმოქმნა ძალიან ხანგრძლივი პროცესია.

ჩვენ აღვნიშნეთ, რომ არსებობს სპეციფიკური ორგანიზმები – დეტრიტოფაგები, რომლებიც იკვებებიან დეტრიტით, ესენია: საპროფაგები და რედუცენტები, რომლებიც ხრწნიან ორგანულ ნივთიერებებს – დეტრიტსა და ცხოველთა ექსტრემენტებს მინერალურ მარილებამდე, რომლებიც შემდგომ ნიადაგობრივი ხსნარის სახით უბრუნდება ფესვებს.

ნიადაგში მობინადრე დეტრიტოფაგებს შორის უმნიშვნელოვანესია წვიმის ჭია, რომელიც იკვებება მცენარის მკვდარი ქსოვილებით. წვიმის ჭიები ატარებენ რამდენიმე სისტემაში დეტრიტს, გადააქცევენ მას ექსკრემენტად, რომელიც დიდი რაოდენობით შეიცავს ორგანულ ნივთიერებას. წვიმის ჭიები არიან ჰუმუსის ძირითადი წარმომქმნელები და მათი რაოდენობა ნიადაგში საკმაოდ ბევრია.

ხმელეთის ეკოსისტემებში დეტრიტის ძირითადი სახეებია: ჰუმუსი, ტყის ქვესაფენი და ტორფი.

ჰუმუსი – ნიადაგის მუქადშეფერილი ორგანული ნივთიერებაა, რომელიც წარმოიქმნება მცენარეული და ნაწილობრივ ცხოველური ნარჩენების ბიოქიმიური გახრწნის შედეგად და გროვდება ზედა (ჰუმუსოვანი) ნიადაგურ ჰორიზონტში (სურ.1.7.). იგი ნიადაგის ნაყოფიერების საფუძველია. ჰუმუსის დიდი ნაწილი (80–90%) წარმოდგენილია საკუთრივ ჰუმუსოვანი ნივთიერებით – ჰუმინით, ფულვომჟავით, გუმინომჟავით და სხვ. დარჩენილი ნაწილი კი – მცენარეებისა და ცხოველების ნაკლებად გახრწნილი ნარჩენებით. ჰუმუსში ნახშირორჟანგის შემცველობა 50%.

ნიადაგში ჰუმუსის რაოდენობა შენარჩუნებულია ურთიერთსაპირისპიროდ მიმართული ორი მიკრობიოლოგიური პროცესით – ჰუმიფიკაციით (მცენარეული ნარჩენების ჰუმუსად გარდაქმნის ანაერობული პროცესი) და მინერალიზაციით (ჰუმუსის მარტივ ორგანულ და მინერალურ შენაერთებად დაშლის აერობული პროცესი). ბუნებრივ ეკოსისტემებში ეს პროცესები გაწონასწორებულია და ნიადაგში ჰუმუსის შედგენილობა მუდმივად შენარჩუნებულია.

ჰუმიფიკაციისა და მინერალიზაციის პროცესების შესწავლაში დიდი წვლილი შეიტანა რუსმა მიკრობიოლოგმა ს.ნ. ვინოგრადსკიმ. ადამიანის ჩარევის შემთხვევაში (მაგ. ნიადაგის ხვნის დროს), ადგილი აქვს ცვლილებებს მინერალიზაციის პროცესებში. კერძოდ, ხდება ჰუმუსის შემცველობის შემცირება, რაც შესაბამისად ამცირებს ნიადაგის ნაყოფიერებას.

ნიადაგის სხვადასხვა ტიპები განსხვავდებიან ჰუმუსის შემცველობით და ჰუმუსის ჰორიზონტის სიმძლავრით. ყველაზე მდიდარია ჰუმუსით შავმიწა ნიადაგები, მასში ჰუმუსის შემცველობა აღწევს 10%, ხოლო ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სიმძლავრე კი – 1მ, ხოლო ღარიბია ჰუმუსით წაბლა და ეწერა ნიადაგები, სადაც ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სიმძლავრე შეადგენს 5–15სმ, ჰუმუსის შემცველობა კი 1–2%. ჰუმუსით მდიდარია ტენიანი ადგილსამყოფელის ნიადაგები.

სხვადასხვა ტიპის ნიადაგებში ჰუმუსის მინერალიზაციის იტენსივობა განსხვავებულია. შავმიწებში ჰუმუსი ძნელად მინერალიზდება, ტენიანი ტროპიკული ტყეების ნიადაგებში მინერალიზაციის იტენსივობა მაღალია. ჰუმუსის მარაგი ტროპიკული ტყეების ნიადაგში დიდი არ არის, ჰუმუსის ჰორიზონტის სიმძლავრე შეადგენს რამდენიმე სმ, ხოლო ჰუმუსის შემცველობა 4%. მიუხედავად ამისა, ნივთიერებათა სწრაფი წრებრუნვის

ხარჯზე ტენიანი ტროპიკული ტყეების ეკოსისტემები იძლევიან მაღალ ბიოლოგიურ პროდუქციას.



სურ. 1.6. დეტრიტი



სურ. 1.7. ჰუმუსი

ტყის საფენი – ტყის ნიადაგის ზედაპირზე არსებული დეტრიტის ფენაა (შრე), რომელიც ძირითადად შექმნილია მცენარეთა ჩამოცვენილი ტოტებითა და ფოთლებით (სურ.1.8.). ტყის ეკოსისტემებში ქვესაფენი თამაშობს მნიშვნელოვან როლს. ტყის საფენში კონცენტრირებულია დეტრიტოფაგებისა და რედუცენტების სახეობათა მნიშვნელოვანი რაოდენობა, რომელებიც ძირითადად წარმოდგენილია სოკოებითა და ბაქტერიებით.

ტყის საფენი ითვსებს წვიმის წყალსა და თოვლის ნადნობს, რაც ამცირებს წყლის ზედაპირულ ჩადინებას, მთის ტყეებში კი ამცირებს ნიადაგის ეროზიის განვითარების ალბათობას. ქვესაფენი ასრულებს ფილტრის როლს, რომელიც აკავებს წყლის შემადგენლობაში შემავალ ნივთიერებებს (სასუქის ნარჩენები, პესტიციდები, მძიმე მეტალები და სხვ.), რის გამოც ყოველთვის ტყის წყაროს წყალი საკმაოდ სუფთაა.

ტორფი – სუსტად გახრწნილი მცენარეული ნარჩენებია, რომელიც გროვდება ჭაობიან ეკოსისტემებში (სურ.1.9). მიკროსკოპის ქვეშ არ არის რთული ტორფის შემქმნელი მცენარეული ნარჩენების სახეობრივი იდენტიფიკაცია. სხვადასხვა ტიპის ჭაობი წარმოქმნის განსხვავებული ხარისხის ორგანული და მინერალური ნივთიერებების შემცველობის ტორფს. მინერალური ნივთიერებების შემცველობით გაცილებით მდიდარია დაბლობის ჭაობების ტორფნარები, ვიდრე მაღლობის ტორფნარები.



სურ. 1.8. ტყის საფენი



სურ. 1.9. ტორფი

ხმელეთის ეკოსისტემებისათვის დამახასიათებელია ნივთიერებათა წრებრუნვა. ეს არის ბუნებაში ნივთიერებათა გარდაქმნისა და გადაადგილების განმეორებადი პროცესი, რომელსაც აქვს ციკლური ხასიათი, თუმცა ბუნებაში ციკლების სრული განმეორება არ ხდება. ყოველ ბიოქიმიურ ციკლში განასხვავებენ ორ ფონდს:

1. სარეზერვო ფონდი – ნივთიერებების ძნელად მოძრავი დიდი მასა, რომელიც არ მონაწილეობს ნივთიერებათა წრებრუნვაში და არ არის დაკავშირებული ცოცხალ ორგანიზმებთან. ასეთია მაგ. დეტრიტი, ჰუმუსი, ტორფი და სხვ.

2. გაცვლითი ფონდი – ნივთიერებების მცირე მასა, მაგრამ უფრო აქტიური, ორგანიზმებსა და საარსებო გარემოს შორის უფრო აქტიური ცვლით.

1.3. ბიოგეოცენოზი

XX საუკუნის პირველ ნახევარში ეკოსისტემის კონცეფციის განვითარების პარალელურად წარმატებით ვითარდებოდა სწავლება ბიოგეოცენოზებზე, რომლის ავტორი იყო გეობოტანიკოსი ვ. სუკაჩევი.

ბიოგეოცენოზი – წარმოადგენს ხმელეთის განსაზღვრულ ტერიტორიაზე ერთგვაროვანი ბუნებრივი მოვლენების (ატმოსფეროს, მთის ქანების, ნიადაგის, ჰიდროლოგიური პირობების, მცენარეულობის, ცხოველთა სამყაროს და მიკროორგანიზმების) ერთობლიობას, რომლებსაც ახასიათებთ სპეციფიკური ურთიერთდამოკიდებულება, ნივთიერებებისა და ენერგიის ცვლით გაერთიანებული არიან ერთიან ბუნებრივ კომპლექსად.

ბიოგეოცენოზის მთავარი ნიშანი არის ის, რომ იგი დაკავშირებულია დედამიწის ზედაპირის განსაზღვრულ ფართობთან და წარმოადგენს ეკოსისტემის ერთ-ერთ ვარიაციას. ბიოგეოცენოზი შედგება ცოცხალი კომპონენტებისაგან, რომელსაც ეწოდება ბიოცენოზი, ასევე შედგება აბიოტური ნაწილისაგან, რომელსაც ქმნიან ტერიტორიის კლიმატური, ედაფური, ოროგრაფიული პირობები და სხვა.

ცნებები ბიოგეოცენოზი და ეკოსისტემა მსგავსია, მაგრამ არაერთნაირი. რა განსხვავებაა მათ შორის?

- ნებისმიერი ბიოგეოცენოზის გამოყოფა შეიძლება მხოლოდ ხმელეთზე, წყლის გარემოში იგი არ გამოიყოფა;

- ბიოგეოცენოზს აქვს კონკრეტული საზღვრები, რომლებიც ემთხვევა მის შემადგენლობაში შემავალი ფიტოცენოზის საზღვრებს.

მარტივად რომ ვთქვათ, ბიოგეოცენოზის გამოყოფა შეიძლება, მხოლოდ ფიტოცენოზის საზღვრებში. რაც არ უნდა დიდი იყოს საკვლევი ფართობი, თუ არ გამოიყოფა ფიტოცენოზი, მაშინ სახეზე გვაქვს არა ბიოგეოცენოზი, არამედ ეკოსისტემა.

ამრიგად, ეკოსისტემა არის ორგანიზმების და მისი საარსებო გარემო პირობების ნებისმიერი ერთიანობა. მაგ. ყვავილი ქოთნით, ჭიანჭველას ბუდე, პილოტირებული კოსმოსური ხომალდი. ჩამოთვლილ სისტემებს არ გააჩნიათ რიგი ნიშნები ვ. სუკაჩევის ცნებიდან, პირველ რიგში, კი ელემენტი „reo“ – მიწა. მაშასადამე, ცნება „ეკოსისტემა“ უფრო ფართოა და მთლიანად მოიცავს ცნებას „ბიოგეოცენოზი“, ვინაიდან იგი მისი კერძო შემთხვევაა.

ცნება ეკოსისტემა და ბიოგეოცენოზი ერთი და იგივეა ისეთი ბუნებრივი წარმონაქმნებისთვის როგორიცაა: ტყე, მდელო, სტეპი. მაგ: ტყის ბიოგეოცენოზი – ტყის ეკოსისტემა (სურ.1.9.), სტეპის ბიოგეოცენოზი – სტეპის ეკოსისტემა.



სურ.1.9. დაბლობის ფოთლოვანი ტყის ბიოცენოზი (ტყის ეკოსისტემა)

ეკოსისტემა ზომით შეიძლება იყოს როგორც დიდი, ასევე მცირე, ბიოგენოცენოზთან შედარებით. ის არის ზოგადი ცნება, ხოლო ბიოგენოცენოზი კი გაცილებით ვიწრო ცნებაა და შეზღუდულია მცენარეთა თანასაზოგადოების საზღვრებით. მაგ: ტყის კორომი, სადაც არ შეიძლება ფიტოცენოზის გამოყოფა, არ შეიძლება ჩაითვალოს ბიოგენოცენოზად, ვინაიდან ის არის ეკოსისტემა.

თავი 2. ხმელეთის ეკოსისტემების ორგანიზაცია

2.1. კავშირები ხმელეთის ეკოსისტემებში

ბუნებაში არ არსებობს არც ერთი ცოცხალი ორგანიზმი ეკოსისტემების გარეშე, რაც ვლინდება ორგანიზმებს შორის და მათ საარსებო გარემოს შორის არსებულ ურთიერთდამოკიდებულებებში. სწორედ ეს კავშირები არის ორგანიზმებისა და მათი თანასაზოგადოებების არსებობის ძირითადი პირობა. ამ კავშირების საშუალებით ხდება ეკოსისტემებში ბიოგენური ნივთიერებების წრებრუნვის, ენერგიის მოძრაობის, ეკოსისტემის მდგრადობის და სხვა პროცესების მექანიზმების რეალიზება. ეს კავშირები ევოლუციური განვითარების პროცესში იმდენად განმტკიცდა, რომ ერთი მათგანის დარღვევაც კი იწვევს ისეთი შეუქცევადი შედეგების ჯაჭვს, რომლებსაც მიუყვართ მოცემული ეკოსისტემის დაღუპვამდე და ახალი ეკოსისტემებით შეცვლამდე, რის შედეგადაც მისი სტრუქტურა ძირეულად იცვლება. ამიტომ, როდესაც ადამიანი ერევა ბუნებაში თავისი მწარმოებლური მოღვაწეობით, მან აუცილებლად უნდა გაითვალისწინოს, რომ ნებისმიერი ასეთი ჩარევა, როგორც წესი, იწვევს არასასურველ შედეგებს.

ორგანიზმებს შორის ურთიერთდამოკიდებულება შეიძლება დავყოთ: სახეობათაშორის და შიგასახეობრივ ურთიერთდამოკიდებულებად. შიგასახეობრივ კავშირებს განვიხილავთ პოპულაციების დინამიკის შესწავლის დროს. აქ კი ჩვენ გავჩერდებით სახეობათაშორის კავშირებზე, რომლებიც დიდ გავლენას ახდენენ ხმელეთის ეკოსისტემების ორგანიზაციაზე. ეკოსისტემაში, ეს ურთიერთკავშირები ჩვეულებრივ კლასიფიცირდება “ინტერესების” მიხედვით, რომლის ბაზაზეც ორგანიზმები აგებენ თავიანთ დამოკიდებულებებს.

თანასაზოგადოებაში სახეობათა შორის ურთიერთდამოკიდებულებას გ.ნ. ბეკლემიშევი ყოფს პირდაპირ და არაპირდაპირ კავშირებად. პირდაპირი კავშირები წარმოიქმნება ორგანიზმების უშუალო კონტაქტის დროს, ირიბი კი გარემოს საშუალებით ან მესამე სახეობაზე ზემოქმედების გზით სახეობების ერთმანეთზე გავლენით.

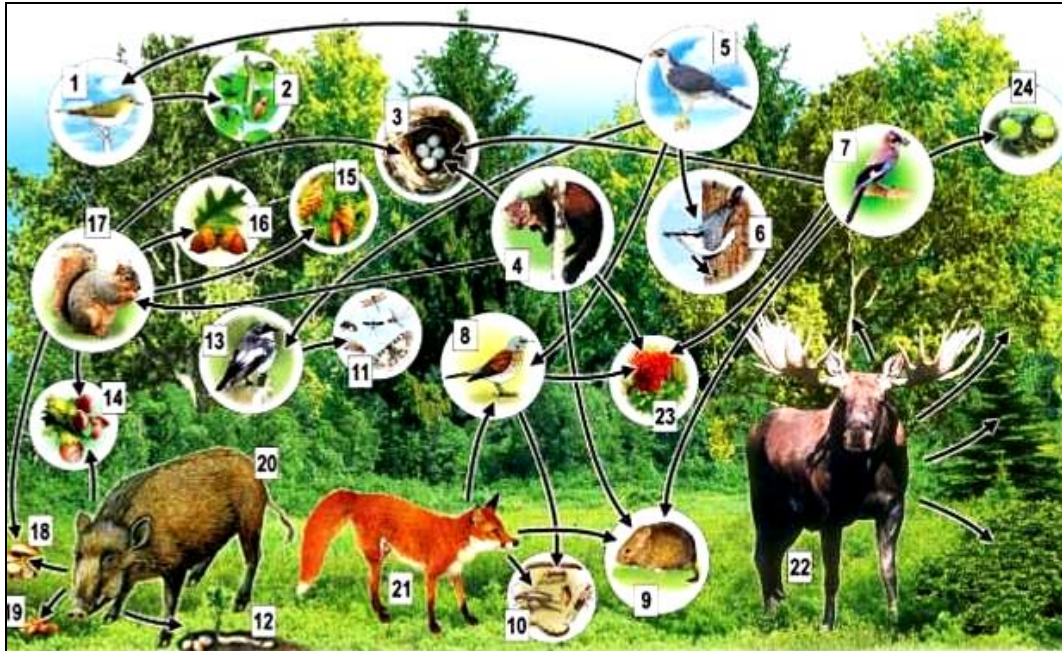
ვ. ბეკლემიშევის კლასიფიკაციის მიხედვით ხმელეთის ეკოსისტემებში სახეობათა შორის არსებული პირდაპირი და ირიბი კავშირები იყოფა 4 ტიპად: ტროფიკული, ტოპიკური, ფორისტული, ფაბრიკული.

ტროფიკული კავშირები. ტროფიკული კავშირები ხმელეთის ეკოსისტემების ტროფიკული სტრუქტურაა, როცა ერთი ორგანიზმი იკვებება მეორე ორგანიზმით, მისი ცოცხალი ან მკვდარი ნაწილებით, ან ცხოველქმედების პროდუქტებით. მაგ. ჭრიჭინები, რომლებიც იკვებებიან მწერებით, ფრინველები, რომლებიც აგროვებენ მცენარის ნექტარს, შედიან პირდაპირ ტროფიკულ კავშირში იმ სახეობებთან, რომლებიც აწოდებენ მათ საკვებს. ორ სახეობას შორის საკვები რესურსისათვის კონკურენციის გამო, ადგილი აქვს ირიბ ტროფიკულ კავშირს, რამდენადაც ერთი ორგანიზმის საქმიანობა აისახება მეორე ორგანიზმის საკვებით მომარაგებაზე.

ეკოსისტემებში ტროფიკული კავშირები განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, სწორედ ისინი აერთიანებენ ერთიან სისტემად ერთად მცხოვრებ სახეობებს, რამდენადაც თითოეული მათგანი ბინადრობს მხოლოდ იქ, სადაც არსებობს მისთვის საჭირო საკვები რესურსები. ნებისმიერი სახეობა არა მხოლოდ შეგუებულია კვების განსაზღვრულ წყაროს, არამედ თვითონ წარმოადგენენ საკვებ რესურსს სხვებისათვის. კვებითი ურთიერთკავშირები

ბუნებაში ქმნიან ტროფიკულ ჯაჭვებს, რომელიც საბოლოო ჯამში ვრცელდება ბიოსფეროს ყველა სახეობაზე.

ნებისმიერი ეკოსისტემა ხასიათდება კვებითი კავშირებით და წარმოადგენს სივრცეში მეტნაკლებად ლოკალიზებულ საერთო ტროფიკული ქსელის უბანს, რომელიც აერთიანებს ყველა ცოცხალ არსებას. (სურ. 2.1.).



სურ. 2.1. ტროფიკული კავშირები ტყეში

ტოპიკური კავშირები. ტოპიკური კავშირები გულისხმობს ერთი სახეობის მიერ მეორისათვის საარსებო გარემოს შექმნას (მაგ. შინაგანი პარაზიტიზმი ან კომენსალიზმი სოროში), სუბსტრატის ფორმირებას, რომელზეც სახლდებიან სხვა სახეობის წარმომადგენლები. სხვა ორგანიზმებისათვის გარემო პირობების შექმნასა თუ შეცვლაში განსაკუთრებით დიდი როლი ეკუთვნით მცენარეებს. მცენარეულობა ენერგიის ცვლის თავისებურებების გამო, წარმოადგენს დედამიწის ზედაპირზე სითბოს გადანაწილებისა და მეზო და მიკროკლიმატის შექმნის მძლავრ ფაქტორს. ტყის ვარჯის ქვეშ მცენარეული საფარი, ასევე ცხოველები იმყოფებიან გათანაბრებული ტემპერატურის, ჰაერის მაღალი ტენიანობის პირობებში და ა.შ.

ტოპიკური კავშირების საფუძველზე ეკოსისტემაში ხდება კონსორციების (კომპლექსები) – სხვადასხვაგვარი ორგანიზმების ჯგუფების ფორმირება, რომლებიც დასახლებული არიან რომელიმე განსაზღვრული სახეობის სხეულზე ან სხეულში – კონსორციის ცენტრალურ წევრზე. უმეტეს შემთხვევაში ერთი კონსორციის წევრები დაკავშირებული არიან სხვადასხვაგვარი ტროფიკული დამოკიდებულებებით. კონსორციები იქმნება ფაქტიურად ნებისმიერი სახეობის წარმომადგენლის ირგვლივ, რომელიც ხასიათდება გარემოსწარმომქმნელი მოქმედებით. მაგ. ფიჭვი მისი მიკორიზული სოკოებით, ეპიფიტი, მლიერებით და მასზე დასახლებული უამრავი ფეხსახსრიანებით – ეს არის ურთულესი კონსორცია, ეს არის მთელი სამყარო.

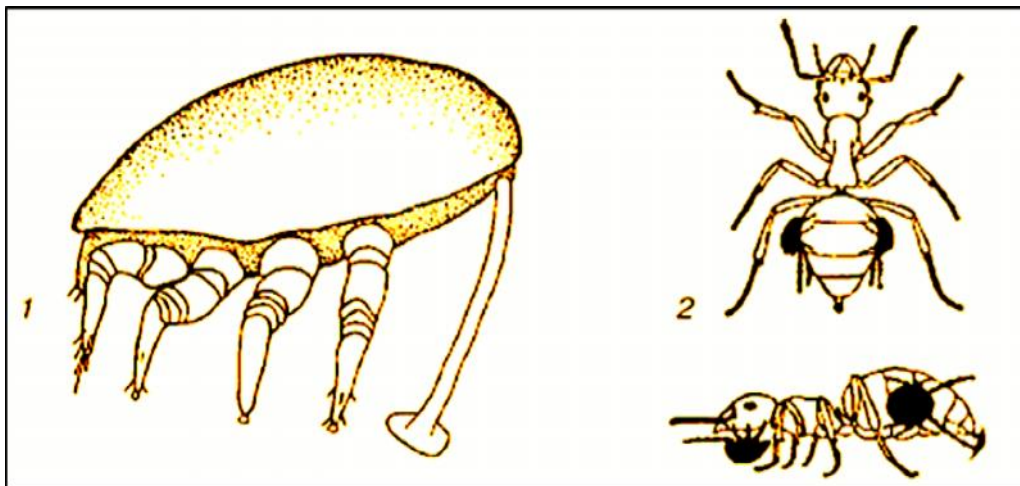
ხმელეთის ეკოსისტემებში ტოპიკურ და ტროფიკულ კავშირებს დიდი მნიშვნელობა აქვთ, ისინი წარმოადგენენ მათი არსებობის საფუძველს. დამოკიდებულების სწორედ ეს ტიპები განაპირობებს სხვადასხვა სახეობის ორგანიზმების ერთად თანაცხოვრებას და სხვადასხვა მამუტაბის თანასაზოგადოებებში მათ გაერთიანებას.

ფორისტული კავშირები. ფორისტული კავშირები წარმოადგენს ერთი სახეობის მონაწილეობას მეორე სახეობის გავრცელებაში. გადამტანის როლში გამოდიან ცხოველები. ცხოველების მიერ თესლების, სპორების, მცენარეების მტვრის მარცვლების გადატანას უწოდებენ ზოოქორიას. გადატანა ხორციელდება ჩვეულებრივი, სპეციალური და მრავალნაირი ხერხით. ცხოველებს მცენარეთა თესლების გადატანა შეუძლია ორი ხერხით: პასიური და აქტიური.

პასიური გავრცელების დროს ცხოველის სხეულს მცენარესთან შემთხვევითი შეხების დროს ემაგრება თესლები და ნაყოფები სპეციალური კაუჭებით, გამონაზარდებით (ოროფანდი, ორკბილა). გამავრცელებლები არიან ჩვეულებრივ ძუძუმწოვრები, რომლებსაც ასეთი ნაყოფები და თესლები გადააქვთ დიდ მანძილზე.

გავრცელების აქტიური ფორმის დროს ცხოველი იკვებება თესლითა და ნაყოფით, რომელიც არ მოინელება და გამოიყოფა ეკსკრემენტების ერთად. სოკოების სპორების გავრცელებაში დიდ როლს თამაშობენ მწერები.

მცირე ზომის ფეხსახსრიანებისათვის დამახასიათებელია ცხოველთა (განსაკუთრებით ტკიპების სხვადასხვა ჯგუფების) ფორეზია, (სურ.2.2.). ეს არის პასიური გავრცელების ერთ-ერთი ხერხი. მრავალ მფრინავ მწერს – სწრაფად ხრწნადი მცენარეული ნარჩენების ვიზიტორებს (მკვდარი ცხოველები, ჩლიქოსნების ეკსკრემენტები, ლპობადი მცენარეების გროვა და ა.შ.) სხეულით გადააქვთ გამაზური, უროპოდური, ან ტიროგლიფოიდური ტკიპები, რომლებიც ამგვარად გადასახლდებიან ერთი სახის საკვების გროვიდან მეორეზე.



სურ. 2.2. ტკიპების ფორეზია მწერებზე

1– უროპოდიული ტკიპა ემაგრება ხოჭოს გამყარებული სეკრეციის სითხით წარმოქმნილი ღერაკით; 2– ტკიპების ფორეზია ჭიანჭველაზე.

ფორეზიის მეშვეობით მწერებზე ვრცელდება ნემატოდების ზოგიერთი სახეობები. მსხვილ ცხოველებში ფორეზია თითქმის არ გვხვდება.

ფაბრიკული კავშირები. ფაბრიკული კავშირები ეკოსისტემაში სახეობათა შორის ბიოცენოტიკური კავშირების ისეთი ტიპია, როცა სახეობა თავისი საბინადროს ასაშენებლად, მოსაწყობად (ფაბრიკაცია) იყენებს გამოყოფის პროდუქტებს, მკვდარ ნარჩენებს, ან სხვა სახეობის სხეულის ნაწილებს. მაგ. ფრინველები ბუდის ასაგებად იყენებენ ხემცენარის ტოტებს, ძუძუმწოვრების ბეწვს, ბალახს, ფოთლებს, ბუმბულს და ა.შ. ფუტკარი–მეგახილა კვერცხებსა და სამარაგო ნივთიერებებს ათავსებენ ჭიქისმაგვარ სათავსოებში, რომელსაც აშენებს სხვადასხვა ბუჩქების (ასკილის, აკაციის და ა.შ) რბილი ფოთლებით.

2.2. ორგანიზმებს შორის დამოკიდებულების ფორმები

ეკოსისტემების წარმოქმნისა და არსებობის საფუძველს წარმოადგენს ორგანიზმებს შორის დამოკიდებულება და კავშირები, რომლებშიც ისინი იმყოფებიან ერთსა და იმავე ეკოტოპში დასახლების დროს. ეს ურთიერთდამოკიდებულებები განსაზღვრავენ თანასაზოგადოებებში სახეობათა სიცოცხლის ძირითად პირობებს, საკვების მოპოვების შესაძლებლობებს და ახალი სივრცის დაპყრობის უნარს.

ხმელეთის ეკოსისტემებში სახეობათაშორისი ურთიერთდამოკიდებულების კლასიფიკაცია შეიძლება აიგოს სხვადასხვა პრინციპის გამოყენებით. ერთ-ერთი პოპულარული მიდგომაა – ორ ინდივიდს შორის ურთიერთდამოკიდებულების შესაძლო შედეგების შეფასება. თითოეული მათგანისათვის შედეგი განიხილება, როგორც დადებითი, უარყოფითი, ან ნეიტრალური. ჩვენ ვდებულობთ ფორმალურ სქემას შემდეგი სხვადასხვა ვარიანტით, რომელიც უდევს საფუძვლად მოცემულ კლასიფიკაციას.

ნეიტრალიზმი – ბიოტური დამოკიდებულების ისეთი ტიპია, როდესაც ორი სახეობის თანაცხოვრებას ერთ ტერიტორიაზე არ ახლავს არც დადებითი და არც უარყოფითი დამოკიდებულება. ორგანიზმები პრაქტიკულად არ ზემოქმედებენ ერთმანეთზე. მაგ: კუსა და ბაყაყის (სურ.2.3.), ციყვისა და ლოსის ურთიერთდამოკიდებულება ტყეში, პრაქტიკულად ისინი ერთმანეთთან არ კონტაქტობენ. მაგრამ უნდა აღვნიშნოთ, რომ ტყის დაკნინება ან მისი გაშიშვლება, ხანგრძლივი გვალვის ან მავნებლების მასიური გამრავლების დროს, აისახება თითოეულ ამ სახეობაზე. ნეიტრალური დამოკიდებულება განსაკუთრებით დამახასიათებელია სახეობებით გაჯერებული თანასაზოგადოებებისათვის, რომლებიც აერთიანებენ ეკოლოგიურად განსხვავებულ წარმომადგენლებს.

ბუნებაში სუფთა ნეიტრალიზმი არ არსებობს, რამდენადაც ბუნებაში ყველა ორგანიზმი ურთიერთკავშირშია და ისინი თუ პირდაპირ არა, ირიბ ზეგავლენას მაინც ახდენენ ერთმანეთზე.



სურ.2.3. კუსა და ბაყაყის ურთიერთ დამოკიდებულება ტყეში



სურ.2.4. სინათლის მოყვარული მცენარეები ტყის შეკრული ვარჯის ქვეშ (ავტორის ფოტო)

ამენსალიზმი – ურთიერთდამოკიდებულების ისეთი ტიპია, როდესაც ერთი პოპულაცია აკნინებს მეორეს, მაგრამ თვითონ მის ზეგავლენას არ განიცდის. მაგ. დამოკიდებულება სინათლის მოყვარულ მცენარეებს შორის, რომლებიც შემთხვევით

მოხვედებიან ტყის შეკრული ვარჯის ქვეშ (სურ.2.4.). არახელსაყრელი პირობების გამო სინათლის მოყვარულ მცენარეებს შორის კონკურენცია მატულობს. ისინი ამ შემთხვევაში შეიძლება დაიღუპონ, თუმცა ხემცენარეებზე ეს არავითარ გავლენას არ ახდენს.

პარაზიტიზმი – ურთიერთდამოკიდებულების ისეთი ფორმაა, რომელიც სასარგებლოა ერთი სახეობისათვის და საზიანოა მეორესათვის. პარაზიტი იკვებება სხვა ორგანიზმის ხარჯზე, რომელსაც ჰქვია მასპინძელი. ისინი თავიანთი სასიცოცხლო ციკლის მნიშვნელოვან ნაწილს გადიან მასპინძელის ორგანიზმში, ან მის სხეულზე. პარაზიტი იყენებს რა მასპინძლის საკვებ ნივთიერებებს (საარსებო რესურსს), იგი ასუსტებს და ზოგჯერ ღუპავს მას. არსებითად, ტიპური პარაზიტული ხასიათი აქვთ მავნე მწერების დამოკიდებულებას მცენარეებთან, ცხოველებთან (სურ. 2.5). პარაზიტები ჩვეულებრივ ბევრად მცირე ზომისაა, ვიდრე მასპინძელი.

მასპინძელი უზრუნველყოფს პარაზიტს არა მხოლოდ საკვებით, არამედ მიკროკლიმატით, დაცვით და ა.შ. ამიტომ, რაც უფრო უკეთ არის პარაზიტი შეგუებული მასპინძლის ორგანიზმის თავისებურებებს, სავარაუდოდ დიდია ალბათობა მისი გამრავლებისა და წარმატებული შთამომავლობის დატოვებისა.



სურ. 2.5. პარაზიტი მწერები



სურ.2.6. მტაცებელი

მტაცებლობა – ურთიერთდამოკიდებულების ისეთი ტიპია, როდესაც ერთი პოპულაცია უარყოფითად მოქმედებს მეორეზე პირდაპირი თავდასხმის გზით (სურ.2.6). რამდენადაც ეკოსისტემის სტრუქტურაში ჭარბობს კვებითი ურთიერთდამოკიდებულებები, ამდენად ტროფიკულ ჯაჭვებში სახეობათა ურთიერთდამოკიდებულებების დამახასიათებელ ფორმას წარმოადგენს მტაცებლობა. აღნიშნულ ურთიერთდამოკიდებულებაში ერთი სახეობის წარმომადგენელს, რომელიც იკვებება მეორე სახეობის წარმომადგენლით ან მისი ნაწილებით ეწოდება მტაცებელი, ხოლო ორგანიზმს, რითაც იკვებებიან მტაცებლები ეწოდება მსხვერპლი. მტაცებელი და მსხვერპლი დამოუკიდებლად ცხოვრობენ. დამოკიდებულების ასეთ ფორმას უწოდებენ “მტაცებელ-მსხვერპლი”.

ეკოლუციური განვითარების პროცესში, როგორც მტაცებელმა, ასევე მსხვერპლმა გამოიმუშავეს ეკოლოგიური ადაპტაციის მრავალგვარი მექანიზმები. ეს არის მსხვერპლისათვის სწრაფი სირბილისა და ფრენის უნარი, სპეციფიკური სუნის მქონე ნივთიერების გამოყოფა, შეფერილობის შეცვლა, სწრაფი რეაქცია, გრძნობის ორგანოების

განვითარება და სხვ. რასაც თან ახლავს ნერვული სისტემის სრულყოფა და მივყავართ ჯგუფის პროგრესულ ევოლუციამდე.

მტაცებელსაც ახასიათებს მსხვერპლის დაჭერის სხვადასხვა ხერხი. ზოგი ნადირობს ჯოგებად, ზოგი კი დასუსტებულ და დაავადებულ ორგანიზმებზე. გზა, რომელიც აირჩია ადამიანმა ცხოველური საკვებით თავის უზრუნველყოფისათვის, არის სხვადასხვა დასაჭერი ხელსაწყოების გამოყენება, ცხოველებისა და ფრინველების მოშინაურება და სხვ.

მტაცებლებს ახასიათებს ჩვეულებრივ კვების ფართო სპექტრი. მსხვერპლის დაჭერა საჭიროებს დიდ ძალასა და ენერგიას. სპეციალიზაცია მტაცებელს გახდიდა ძლიერ დამოკიდებულს განსაზღვრული სახეობის მსხვერპლის რიცხოვნობაზე. ამიტომ მტაცებლური ცხოვრების წესის მქონე მრავალ სახეობას აქვს უნარი გადაერთოს ერთი ნადავლიდან მეორეზე, განსაკუთრებით იმაზე, რომელიც მოცემულ პერიოდში უფრო ხელმისაწვდომია და მრავალრიცხოვანია. თუმცა ბევრ მტაცებელს ყავს სასურველი მსხვერპლი, რომელსაც ისინი უფრო ხშირად მოიპოვებენ, ვიდრე სხვას.

საკვების სახე შეიძლება იყოს განპირობებული ასევე პასიური შერჩევითობით: მტაცებელი პირველ რიგში მოიპოვებს ისეთ საკვებს, რომლის მოპოვებაზე უფრო ადაპტირებულია. მაგ. ბელურასნაირთა უმრავლესობა იკვებება ბალახებით, ჩამოცვენილი ფოთლებითა და მობინადრე მწერებით, მაგრამ არ იკვებებიან ნიადაგის უხერხემლოებით, რომელთა მოსაპოვებლად საჭიროა სპეციალური შეგუებითი აღჭურვილობა. სხვა მიზეზი მტაცებლის მიერ საკვების შერჩევითობისა შეიძლება იყოს მისი გადართვა უფრო მასიურ ნადავლზე, რომლის გამოჩენა ახდენს მონადირული ქცევების სტიმულირებას. მაგ. ლემინგების მაღალი რიცხოვნობის დროს მიმინო, შევარდენი, რომელთა ნადირობის ძირითადი ხერხი არის ფრინველების ჰაერში მონადირება, ლემინგებზე ნადირობას ახდენენ მიწიდან დატაცებით. მსხვერპლის მოპოვების ერთი ხერხიდან მეორეზე გადართვა, წარმოადგენს ერთ-ერთ აუცილებელ ეკოლოგიურ შეგუებას მტაცებლის სიცოცხლეში.

მტაცებლობა და პარაზიტოზი მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ეკოსისტემაში. იგი არეგულირებს პოპულაციაში ინდივიდთა სიმჭიდროვეს მათი რაოდენობრივი აფეთქების შეფერხების გზით.

კომენსალიზმი – დამოკიდებულების ისეთი ტიპია, როდესაც პოპულაცია იღებს სარგებელს მეორე პოპულაციასთან გაერთიანებით, ხოლო მეორესათვის ეს გაერთიანება უმნიშვნელოა. დამოკიდებულების ასეთი სახე ბუნებაში მნიშვნელოვანია, რამდენადაც განაპირობებს სახეობათა მჭიდრო თანაცხოვრებას, გარემოს უფრო სრულად ათვისებას და საკვები რესურსების გამოყენებას. ამის მაგალითია: ეპიფიტები, ლიანები, საპროფიტები.

ეპიფიტები – წარმოადგენენ მცენარეებს, რომლებიც სახლობენ სხვა მცენარეებზე – მეპატრონეზე (ხეებზე, ბუჩქებზე), რაც მისთვის არის სუბსტრატი და ისინი არ პარაზიტობენ მასზე (სურ.2.7.). ეპიფიტები არის როგორც უმდაბლესი, ისე უმაღლესი მცენარეები, გვხვდება როგორც ყვავილოვანი (ბალახოვნები, ბუჩქები, ხემცენარეები), ასევე სპოროფიტი (წყალმცენარეები, მღიერები, ხავსები) მცენარეების სახით. იგი შეიძლება იყოს ჩრდილის ამტანი, სინათლის მოყვარული ან უკიდურესად ქსეროფიტული. მეტწილად გვხვდებიან ტროპიკულ ტყეებში. ეპიფიტები საქართველოში კარგად არის წარმოდგენილი კოლხეთის დაბლობისა და მთისწინების ეკოსისტემებში.



სურ.2.7. ეპიფიტები
ტროპიკულ ტყეებში



სურ.2.8. კოლხური სურო. მტირალას ეროვნული
პარკი (ავტორის ფოტო)

ლიანები – უმაღლესი მცენარეებია სუსტი ღეროთი, რომლებიც მექანიკური ქსოვილის სუსტად განვითარების გამო, საჭიროებენ საყრდენს (სურ. 2.8.). ისინი მიეკუთვნებიან კომენსალებს, თუმცა, ზოგჯერ ძლიერი განვითარების დროს აფერხებენ საყრდენი მცენარის ზრდა-განვითარებას. ლიანების უმეტესობა ყვავილოვანი მცენარეებია. საყრდენზე მიმაგრების ხასიათის მიხედვით განასხვავებენ ხვიარა და მცოცავ ლიანებს. ხვიარა ლიანები საყრდენს გარს ეხვევიან, მცოცავი ლიანები კი ემაგრებიან ულვაშებით, საპაეო ფესვებით, ეკლებით, ქაცვებით და სხვა. საყრდენზე შემოხვევისა და ცოცვის უნარი მცენარეებს გამოუმუშავდათ ევოლუციის პროცესში, როგორც ადაპტაცია სინათლისადმი.

ლიანები გავრცელებულია უმთავრესად ტროპიკულ სარტყელში, ზომიერ სარტყელში შედარებით ცოტაა, საქართველოში ლიანები (ეკალიჭი, სურო, კატაბარდა, მაცვალი და სხვა) ბევრია კოლხეთის ტყეებში, სადაც ხშირად გაუვალე ეკალ-ბარდებს ქმნიან.

საპროფიტები – ჰეტეროტროფული (რედუცენტი) ორგანიზმებია, რომლებიც უშუალოდ არ არის დამოკიდებული სხვა ორგანიზმებზე, მაგრამ საჭიროებენ მზა ორგანულ ნივთიერებებს. საპროფიტები იყენებენ სხვა ორგანიზმების ცხოველქმედების პროდუქტებს, ან გახრწნილი მცენარეებისა და ცხოველების ქსოვილებს. მათ ეკუთვნის ბაქტერიების უმრავლესობა და სოკოები, ისინი დიდ როლს თამაშობენ ნივთიერებათა წრებრუნვაში.

პროტოკოლოპერაცია – ეს არის დამოკიდებულების ისეთი ტიპი, როდესაც ორივე პოპულაცია დებულობს სარგებელს გაერთიანებით. ამის მაგალითია მწერების მიერ ყვავილოვანი მცენარეების დამტვერვა.

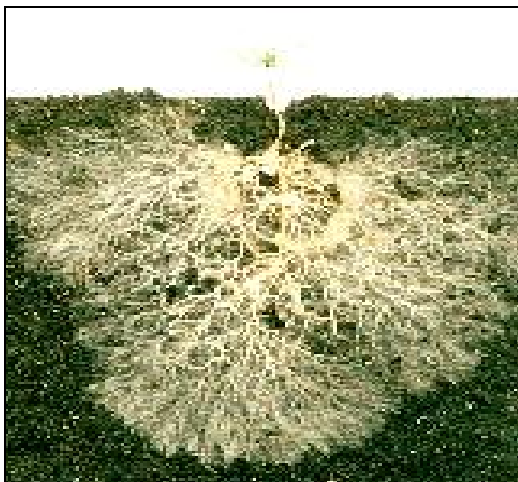
მუტუალიზმი – არის ურთიერთდამოკიდებულების ტიპი, როცა კავშირი ხელსაყრელია პოპულაციების ზრდა-განვითარებისათვის და ამასთან ბუნებრივ პირობებში არცერთს არ შეუძლია იარსებოს ერთმანეთის გარეშე. ამის მაგალითია უმაღლესი მცენარეებისა და სოკოების ან ბაქტერიების ურთიერთობა.

მცენარის ფესვებზე გვხვდება კოჟრები, რომელსაც წარმოქმნის აზოტფიქსაციის ბაქტერიები ან სოკოები (სურ.2.9; 2.10.), ისინი ნიადაგში ან ჰაერში არსებულ აზოტს გარდაქმნიან მცენარისათვის ადვილად შესათვისებელ აზოტის შემცველ ნაერთად. უმაღლესი მცენარისა და სოკოს სიმბიოზური დამოკიდებულების ფორმა – მიკორიზა ფართოდ არის გავრცელებული. დღეისათვის იგი 2000-ზე მეტი სახეობისათვის არის

დამახასიათებელი. უმაღლეს მცენარეებს, რომლის ფესვებზე სახლდება სოკოები, ახასიათებს მიკოტროფული კვება, რომლის დროსაც სიმბიოტროფული სოკოების საშუალებით უმაღლესი მცენარეები იღებენ კვების ნაცროვან ელემენტებს, აზოტს და ნიადაგის ორგანულ ნივთიერებებს. უნდა აღინიშნოს, რომ მიკორიზულ სოკოებს არ შეუძლიათ ფესვთა სისტემის გარეშე სიცოცხლე, ცუდად ვითარდებიან ან იღუპებიან.

საინტერესო მუტუალისტური დამოკიდებულებაა ციმბირის ფიჭვისა და ამ ტყეში მოზუდარ ფრინველებს შორის. ეს ფრინველები იკვებებიან რა ფიჭვის თესლებით, ახასიათებთ საკვების მომარაგების ინსტიქტი. ისინი „კაკლის“ მცირე ნაწილს ინახავენ ხავსისა და ტყის საფენის ქვეშ, მარაგის მნიშვნელოვან ნაწილს ფრინველები ვეღარ პოულობენ და თესლები აღმოცნდებიან. ამ ფრინველების ქცევა განაპირობებს ციმბირის ფიჭვის თვითგანახლებას, რამდენადაც თესლები დამოუკიდებლად ვერ აღწევენ ტყის საფენის მაღალ შრეში ნიადაგამდე.

ურთიერთსასარგებლოა წვნიანი ნაყოფების მქონე მცენარეების დამოკიდებულება ამ ნაყოფებით მკვებავ ფრინველებთან, ისინი იკვებებიან ამ ნაყოფებით და ავრცელებენ თესლებს, რომლებიც ჩვეულებრივ არ მოინელება. მუტუალისტური დამოკიდებულება ჭიანჭველებთან უყალიბდებათ ბევრ მცენარეს: ცნობილია დაახლოებით 3000 სახეობა, რომლებსაც აქვთ აღჭურვილობა ჭიანჭველების მოსაზიდად.



სურ.2.9. მიკორიზა



სურ.2.10. აზოტფიქსაციის (კოჟრის)
ბაქტერიები

კონკურენცია წარმოადგენს არსებობისათვის ბრძოლის პროცესში ორგანიზმებს შორის ნებისმიერ ანტაგონისტურ დამოკიდებულებას, რომლებსაც ახასიათებთ მსგავსი მოთხოვნილება საკვების, საარსებო გარემოსა და სხვა რესურსის მიმართ. თანასაზოგადოებაში ორგანიზმებს შორის კონკურენციული ურთიერთდამოკიდებულების დროს ერთი ორგანიზმი ართმევს რესურსის ნაწილს მეორეს, რომლის გამო ფერხდება მეორე ორგანიზმის ზრდა, მცირდება მისი პოპულაციის რიცხოვნობა, რის შედეგადაც ერთი კონკურენტი გამოდევნის მეორეს. ეს არის ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული ეკოლოგიური წესი კონკურენციული გამორიცხვის კანონის სახელწოდებით, რომლის ფორმულირება მოგვცა გ.ფ. გაუზემი.

გამარტივებული სახით იგი ასე ჟღერს: „ორი კონკურენტი სახეობა ერთად ვერ თანაცხოვრობენ“.

კონკურენტული სახეობების შეუთავსებლობა უფრო ადრე იყო ხაზგასმული ჩ. დარვინის მიერ, იგი კონკურენციას თვლიდა არსებობისათვის ბრძოლის ერთ-ერთ ძირითად შემადგენელ ნაწილად, რომელიც დიდ როლს თამაშობს სახეობის ევოლუციაში.

2.2.1. შიგასახეობრივი და სახეობათაშორის კონკურენცია

შიგასახეობრივი კონკურენცია – არის ერთი სახეობის ინდივიდების მეტოქეობა საარსებო რესურსების გამო, როცა იგი არასაკმარისია. მაგალითისათვის განვიხილოთ კუტკალიების ერთი სახეობის პოპულაცია. პოპულაციაში სიმჭიდროვის მომატების შემთხვევაში, კუტკალიებს საკვების მოსაპოვებლად სჭირდებათ მეტი დრო და ენერგია. რაც იწვევს შიგასახეობრივი კონკურენციის გაზრდას, რასაც მივყავართ ენერგიის ხარჯვის მომატებასთან და საკვების მოხმარების შემცირებასთან. ყოველივე ამის შედეგად პოპულაციაში ინდივიდების გადარჩენის ალბათობა საგრძნობლად მცირდება.

ანალოგიური სიტუაციაა მცენარეებშიც. მცენარის მარტოული აღმონაცენი უფრო მეტი ალბათობით აღწევს რეპროდუქციულ, ზრდასრულ მდგომარეობას, ვიდრე ის აღმონაცენი, რომელიც გარშემორტყმულია სხვა მცენარეებით. შესაძლოა ასეთ შემთხვევაში აღმონაცენი ზრდაში ჩამორჩეს ან დაიღუპოს. აქედან გამომდინარე, პოპულაციის სიმჭიდროვის ზრდა, ამცირებს თითოეული წარმომადგენლის წილს შემდგომ შთამომავლობაში (სურ.2.11.).

შიგასახეობრივი კონკურენციის საერთო ნიშნებია:

- რესურსის მოხმარების სიხშირის შემცირება ერთ ინდივიდზე გადათვლით.
- რესურსის შეზღუდულობა, რომლისთვისაც ორგანიზმები ერთმანეთს უწევენ კონკურენციას.
- ერთი და იგივე სახეობის ინდივიდების არასრულფასოვნება, გარემოს ერთნაირი რესურსების მოხმარების გამო.
- კონკურენციის საბოლოო შედეგია მომდევნო თაობაში წილის შემცირება.

შიგასახეობრივი კონკურენცია ცხოველებში შეიძლება გამოიხატოს პირდაპირ აგრესიაში (აქტიურ კონკურენციაში), რომელიც შეიძლება იყოს ფიზიკური, ფსიქოლოგიური ან ქიმიური. მაგ. მამრები კონკურენციის დროს ებრძვიან ერთმანეთს მდედრების დასაუფლებლად (სურ.2.12.), რათა მოახდინონ გარეგნული იერის დემონსტრირება, რომ ჩრდილი მიაყენონ მეტოქეს ან სუნიის საშუალებით მეტოქე ჰყავდეს გარკვეულ დისტანციაზე (სურ.2.13.).



სურ. 2.11. შიგასახეობრივი კონკურენცია წიწვოვან ტყეში
(ავტორის ფოტო)

შიგასახეობრივი კონკურენცია ყოველთვის არ არის გამოხატული ასე მკაფიოდ. მაგ. თუ გარკვეული საკვები რესურსებით იკვებება სახეობის ერთი წარმომადგენელი, ეს იმას ნიშნავს, რომ ამ საკვებით ვეღარ ისარგებლებს სხვა წარმომადგენლები. ასეთ შემთხვევაში კონკურენცია იქნება არაპირდაპირი. რამდენადაც პოპულაციაზე ზემოქმედება გამოხატულია რესურსების გამოლევიტ, მას ეწოდება ექსპლუატაციური კონკურენცია.

დაკვირვებები გვიჩვენებს, რომ ბევრ შემთხვევაში შიგასახეობრივი კონკურენციის აქტიური და ექსპლუატაციური ელემენტები ურთიერთმოწესრიგებულია.

შიგასახეობრივი კონკურენციის შედეგად, ცალკეული ინდივიდები აღმოჩნდებიან ნაკლებ სიცოცხლისუნარიანები და მათი წვლილი თაობათა გაგრძელებაში შემცირებულია. ისინი იღუპებიან ან აღარ იძლევიან შთამომავლობას.



სურ. 2.12. აქტიური (ფიზიკური) კონკურენცია



სურ.2.13. აქტიური (ფიზიოლოგიური) კონკურენცია

სახეობათაშორისი კონკურენცია – არის ნებისმიერი ურთიერთქმედება ორ ან მეტ პოპულაციას შორის, რომელიც უარყოფითად მოქმედებს მის განვითარებაზე. კონკურენციის მიზეზი შეიძლება იყოს: ერთი და იგივე საარსებო რესურსის გამოყენება, ქიმიური და ალელოპათიური ურთიერთქმედება სახეობათაშორის ან მტაცებლობა, რამაც შეიძლება მიგვიყვანოს სახეობათა ურთიერთშეგუებასთან ან ერთსახეობის მიერ მეორის გამოდევნასთან.

სახეობათაშორისი კონკურენცია მიმდინარეობს ძალიან მწვავედ, თუ სახეობები მიეკუთვნებიან ერთ გვარს და საჭიროებენ მსგავს პირობებს. კლასიკური მაგალითია – რუხი და შავი თაგვების ურთიერთდამოკიდებულება, რომლებიც ერთი გვარის სხვადასხვა სახეობაა. ევროპაში რუხმა თაგვმა ადამიანის საცხოვრებელიდან განდევნა შავი თაგვი, რომელიც დღეს გვხვდება ტყიან რაიონებში და უდაბნოებში (სურ. 2.14.). რუხი თაგვი უფრო დიდი ზომისაა, აგრესიულია და სხვა სახეობის თაგვთან შეჭიდების დროს გამოდის გამარჯვებული.

მცენარეების შემთხვევაში, კალთაშეკრულ წიწვოვან ტყეებში სინათლის მოყვარული სახეობები ფიჭვი, ვერხვი, რომლებიც იყინებიან ღია ადგილებში, თავდაპირველად კარგად ვითარდებიან, მაგრამ შემდგომში ნაძვის ვარჯის შეკრულობის გამო სითბოსმოყვარული სახეობების მოზარდები იღუპება.

მრავალრიცხოვანი გამოკვლევებით მტკიცდება, რომ ახლომონათესავე ორგანიზმები, რომლებიც ეწევიან მსგავს ცხოველქმედებას, არ ბინადრობენ ერთსა და იმავე ტერიტორიაზე, იკავებენ სხვადასხვა ნიშას. ხოლო თუ მათ ერთი და იგივე ტერიტორია უჭირავთ, მაშინ

იყენებენ განსხვავებულ საკვებს, აქტიურები არიან სხვადასხვა დროს ან ხასიათდებიან სხვადასხვა თვისებებით. ახლომონათესავე სახეობები მსგავსია ცხოვრების წესის მიხედვით. მკაცრი კონკურენცია შეინიშნება სხვადასხვა სახეობის ნიშის ნაწილობრივი გადაფარვის ადგილებში. ყოველ სახეობას ეკოსისტემაში უჭირავს განსაზღვრული ნიშა.



სურ.2.14. შიგასახეობრივი კონკურენციის კლასიკური მაგალითი – რუხი და შავი თაგვი

ეკოლუციის შედეგად მილიონი წლის განმავლობაში სახეობათაშორისი კონკურენცია შეიძლება დაყვანილი იქნას მინიმუმამდე, თუ თითოეული კონკურენტული სახეობა დაიკავებს თავის ეკოლოგიურ ნიშას.

აღწერილი ურთიერთობის ფორმები შეიძლება დავყოთ ურთიერთდამოკიდებულების ორ უფრო მსხვილ ტიპად: სასარგებლო, ანუ დადებითი და საზიანო, ანუ უარყოფითი. პირველ შემთხვევაში, პირობები მიგვითითებს “ურთიერთხელშეწყობაზე”, ხოლო მეორე შემთხვევაში “არსებობისათვის ბრძოლაზე”. ამ ურთიერთდამოკიდებულებებს ბიოცენოზში ძალიან დიდი მნიშვნელობა აქვს, რომელსაც ადგილი აქვს, როგორც ერთი სახეობის ინდივიდებს, ასევე სხვადასხვა სახეობის ინდივიდებს შორის. იგი შეიძლება იყოს სახეობათაშორისი ან შიგასახეობრივი.

2.3. ეკოლოგიური ნიში

ეკოლოგიური ნიშის კონცეფცია აღმოჩნდა ძალიან ხელსაყრელი სახეობათა ერთად თანაცხოვრების კანონზომიერებების გაგებისათვის. მის განვითარებაზე მუშაობდა მრავალი ეკოლოგი: ჯ. გრინელი, ჩ. ელტონი, გ. ჰატჩინსონი, ი. ოდუმი და სხვ.

ეკოლოგიური ნიშის ცნებაში გარკვევა იძლევა საშუალებას გავერკვეთ ეკოსისტემაში არსებული სხვადასხვა კავშირებისა და მათი ფუნქციონირების განმსაზღვრელ მექანიზმებში. ნებისმიერი სახეობის ორგანიზმები შეგუებულია განსაზღვრულ საარსებო გარემო პირობებს და არ შეუძლიათ თვითნებურად შეიცვალონ საარსებო გარემო, კვებითი რაციონი, კვების დრო, გამრავლების ადგილ–სამყოფელი და ა.შ. აღნიშნულ ფაქტორებთან დამოკიდებულების მიხედვით, ბუნებამ ყოველ სახეობას გამოყო მიუჩინა ადგილი და როლი, რომელიც მან უნდა შეასრულოს ეკოსისტემაში მიმდინარე სასიცოცხლო პროცესებში.

„ეკოლოგიური ნიშის“ ქვეშ იგულისხმება სახეობის ადგილი ბუნებაში და მისი ცხოველქმედების სრული წესი, ანუ როგორც იტყვიან სასიცოცხლო სტატუსი, რომელიც გულისხმობს დამოკიდებულებას გარემო ფაქტორებთან, საკვების ტიპთან, კვების დროსა და მეთოდთან, გამრავლების ადგილთან, თავშესაფართან და სხვა თვისებებთან, რომელიც განმტკიცებულია მის ორგანიზაციასა და ადაპტაციაში.

„ეკოლოგიური ნიშის“ თანამედროვე გაგებით, შეიძლება გამოვყოთ სამი ასპექტი:

1. ფიზიკური სივრცე – რომელიც ორგანიზმს უჭირავს ბუნებაში (ადგილსამყოფელი);

2. კავშირები – დამოკიდებულება გარემო ფაქტორებთან და მეზობელ ორგანიზმებთან;
3. ფუნქციონალური როლი ეკოსისტემებში.

ყველა ეს ასპექტი ვლინდება ორგანიზმის აგებულებაში, შეგუებასა და ინსტიქტებში, სასიცოცხლო ციკლში და სხვ.

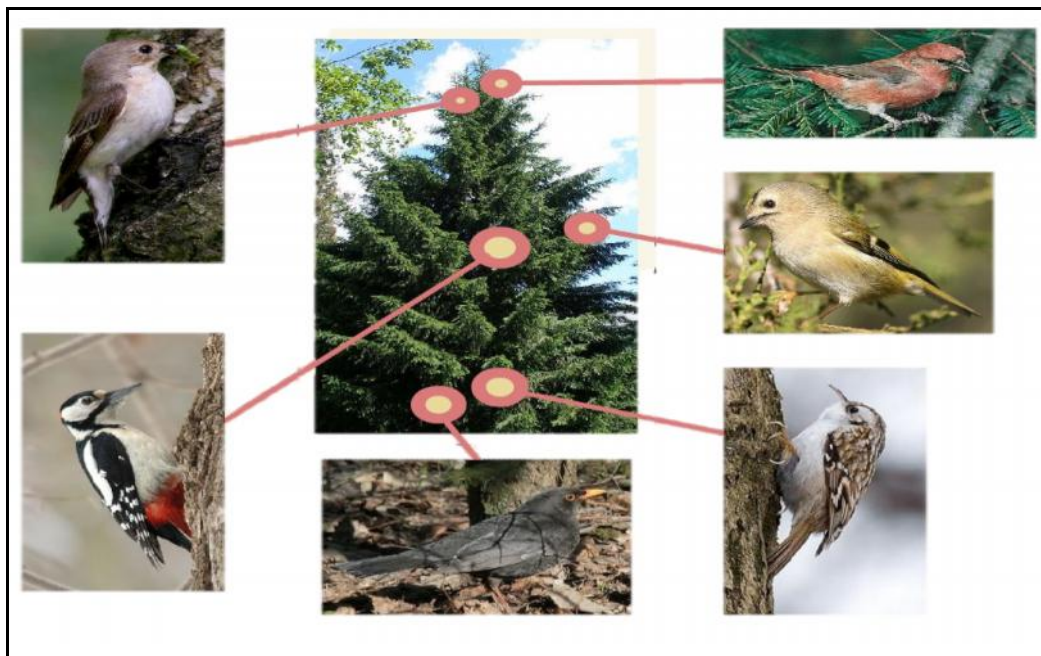
ეკოსისტემაში ორგანიზმების მიერ დაკავებული ეკოლოგიური ნიშია შეზღუდულია საკმაოდ ვიწრო საზღვრებით, რომელიც განმტკიცებულია გენეტიკურად. ორგანიზმთა ეკოლოგიური ნიში შესაძლებელია გაფართოვდეს იმ შემთხვევაში, თუ მათში მოხდა შესაბამისი მუტაცია.

ხმელეთის ეკოსისტემებში შესაძლებელია გავრცელებული იყოს სხვადასხვა სახეობის ორგანიზმთა დიდი რაოდენობა. ის შეიძლება იყოს ახლომონათესავე სახეობებიც, მაგრამ თითოეული მათგანი ვრცელდება მხოლოდ თავისი ეკოლოგიური ნიშის ფარგლებში. ასეთ შემთხვევაში სახეობები არ უწევენ კონკურენციას ერთმანეთს და გარკვეულწილად ხდებიან ერთმანეთის მიმართ ნეიტრალურნი (სურ.2.15.). ამასთან, სხვადასხვა სახეობის ეკოლოგიური ნიში შეიძლება გადაიფაროს ერთი რომელიმე ასპექტით. მაგალითად, ადგოლსამყოფელით ან კვების თავისებურების მიხედვით, რასაც მივყავართ სახეობათა შორის კონკურენციულ ბრძოლამდე, რომელიც განაპირობებს ეკოლოგიური ნიშის დანაწევრებას.

გ. ჰატჩინსონის მიხედვით განასხვავებენ:

1. პოტენციურ (ფუნდამენტურ) ეკოლოგიურ ნიში, რომელშიც სახეობას შეუძლია არსებობა სხვა სახეობების მხრიდან კონკურენციის გარეშე;
2. რეალურ (რეალიზებურ) ეკოლოგიურ ნიში, რომელიც წარმოადგენს კონკურენტული ბრძოლის შედეგად მოპოვებულ ფუნდამენტური ნიშის ნაწილს.

ეკოლოგიაში ფართოდ განიხილება საკითხი, თუ რამდენი ეკოლოგიური ნიში შეიძლება დაიტოს ეკოსისტემა და რამდენი სახეობის ინდივიდებს შეუძლიათ თანაცხოვრება.



სურ. 2.15. ნაძვნარი ტყის ზოგიერთი ფრინველის ეკოლოგიური ნიში

სახეობათა სპეციალიზაცია კვების, სივრცის გამოყენების, აქტიურობის დროისა და სხვა პირობების მიმართ, იწვევს ეკოლოგიური ნიშის შევიწროებას, საპირისპირო პროცესები კი

გაფართოებას. თანასაზოგადოებაში სახეობის ეკოლოგიური ნიშის გაფართოებასა და შევიწროებაზე დიდ გავლენას ახდენენ კონკურენტები. ეკოლოგიურად ახლო სახეობებისათვის გ. ფ. გაუზეს მიერ ფორმულირებული *კონკურენციული გამორიცხვის წესი*, შეიძლება გამოიხატოს შემდეგნაირად – ორი სახეობა ვერ ითანაცხოვრებს ერთ ეკოლოგიურ ნიშაში.

ეკოსისტემებში სხვადასხვა სახეობის წარმომადგენლების კონკურენციული მდგომარეობიდან გამოსვლა მიიღწევა ცხოვრების წესის შეცვლის გზით, კერძოდ, გარემოსადმი განსხვავებული მოთხოვნილების გამომუშავების მეშვეობით. სხვა სიტყვებით, რომ ვთქვათ სახეობათა ეკოლოგიური ნიშის დიფერენციაციით. ამ შემთხვევაში ისინი შეიძენენ ერთად თანაცხოვრების უნარს. სახეობათა თანაცხოვრების დროს კონკურენციის არარსებობა, განაპირობებს საარსებო რესურსების შედარებით სრულფასოვნად გამოყენებას. ამ მოვლენის დაკვირვება ადვილია ბუნებაში. მაგ. ნაძვნარ ტყეში ბალახოვანი მცენარეები კმაყოფილდებიან ნიადაგური აზოტის იმ მცირე რაოდენობით, რომელიც რჩება ნიადაგში სხვა ხემცენარეების ფესვების მიერ შეთვისების შემდეგ.

ერთად მცხოვრები სახეობების მიერ ეკოლოგიური ნიშის დაყოფა, მათი ნაწილობრივი გადაფარვით, არის ბუნებრივი ეკოსისტემების მდგრადობის ერთ-ერთი მექანიზმი. თუ რომელიმე სახეობის რიცხოვნობა მკვეთრად მცირდება, ან ამოვარდება თანასაზოგადოების შემადგენლობიდან, მათ როლს ეკოსისტემაში იღებს სხვები. რაც უფრო მრავალრიცხოვანია ეკოსისტემის სახეობრივი შემადგენლობა, მით ნაკლებია სახეობების ინდივიდთა რიცხოვნობა და მით ძლიერ არის გამოხატული ეკოლოგიური სპეციალიზაცია.

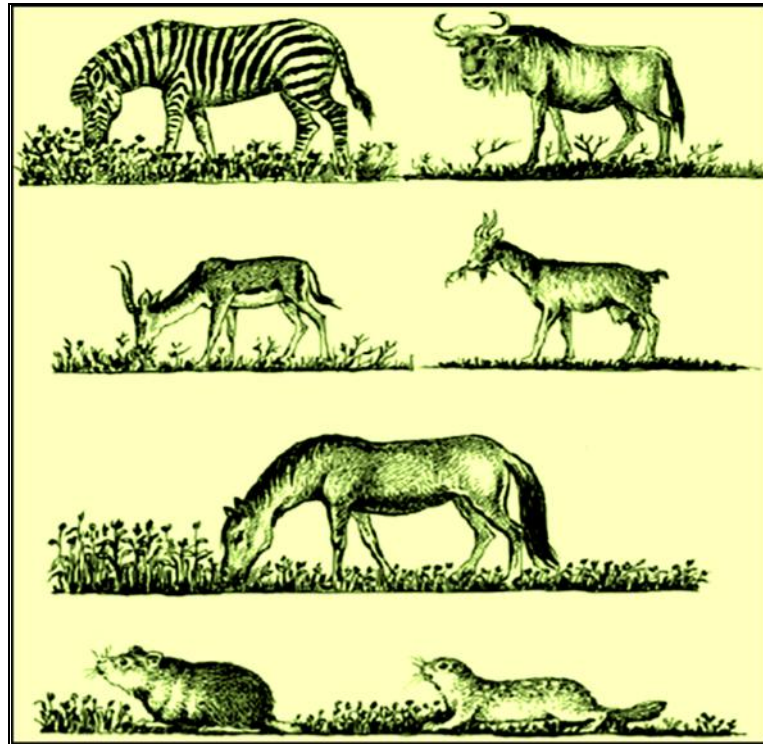
ერთად მცხოვრებ ახლომონათესავე სახეობებს შორის შეინიშნება ეკოლოგიური ნიშის ძალიან ფაქიზი დაყოფა. მაგ. აფრიკის სავანებში ჩლიქოსნები განსხვავებულად იყენებენ სამოვარზე საკვებს: ზებრები ძირითადად იკვებებიან ბალახის ზედა ყლორტებით, ანტილოპა გნუ იკვებება იმით, რასაც ტოვებენ ზებრები, მაგრამ ამასთან ახდენს მცენარეთა სახეობების შერჩევას, გაზელი გლეჯს ყველაზე დაბალ ბალახს, ანტილოპა ტოპი კმაყოფილდება სხვა ბალახისმჭამელებისაგან დარჩენილი მაღალი მშრალი ღეროებით. სამხრეთ ევროპულ სტეპებში ასეთივე „შრომის განაწილება“ ხდება ველურ ცხენებს, ვირზაზუნებსა და თრიებს შორის (სურ. 2.16.).

ჩვენს ტყეებშიც ხეებზე მკვებავი მწერიჭამია ფრინველები, ასევე გაურბიან ერთმანეთთან კონკურენციას საკვების სხვადასხვა გვარად მოპოვების ხარჯზე. მაგ. ჩვეულებრივი ცოციები და მებულულები საკვებს აგროვებენ ხემცენარის ზოროზე. ამასთან ჩვეულებრივი ცოციები სწრაფად ათვალიერებენ ხემცენარეს, იტაცებენ ხის ქერქის მსხვილ ნაპრალებში მათ მიერ დაფიქსირებულ მწერებსა და თესლებს, მაშინ, როცა მცირე ზომის მებულულები, საფუძვლიანად ჩხრეკენ თავისი გრძელი სადგისისებრი ნისკარტით ხის ტანის უწვრილეს ნაპრალებს.

ბუნებრივ პირობებში ჭიანჭველები არსებობენ მრავალსახეობიანი ასოციაციების სახით, რომლის წევრები განსხვავდებიან ცხოვრების წესის მიხედვით. სახეობები ბინადრობენ ნიადაგის სხვადასხვა იარუსში. სხვადასხვა იარუსის მიხედვით სიცოცხლისადმი სპეციალიზაცია გამოხატულია სახეობის სასიცოცხლო ფორმაში. სივრცეში განაწილების გარდა, ჭიანჭველები განსხვავდებიან საკვების მოპოვების ხასიათით, დღე-ღამური აქტივობის პერიოდით.

სახეობათაშორისი კონკურენციის შესუსტებას მივყავართ სახეობის ეკოლოგიური ნიშის გაფართოებასთან. მაგ. ღარიბი ფაუნის მქონე ოკეანურ კუნძულებზე რიგი ფრინველები მატერიკზე ბინადარ მათ ნათესავებთან შედარებით იკავებენ სხვადასხვაგვარ ადგილსამყოფელს და იფართოებენ საკვების სპექტრს, რამდენადაც ამ დროს არ ხვდებიან

კონკურენტულ სახეობებს. კუნძულის ბინადრებს შეენიშნებათ ნისკარტის ფორმის შეცვლაც კი, როგორც კვებითი კავშირების ხასიათის გაფართოების მაჩვენებელი.



სურ. 2.16. ფიტოფაგების სხვადასხვა სახეობები აფრიკულ სავანებსა და ევროპის სტეპებში იკვებებიან სხვადასხვა სიმადლის ბალახეულობით

თუ სახეობათაშორისი კონკურენცია განაპირობებს სახეობის ეკოლოგიური ნიშის შევიწროვებას და არ იძლევა მისი პოტენციალის სრულად გამოვლენის საშუალებას, შიგასახეობრივი კონკურენცია – პირიქით, განაპირობებს ეკოლოგიური ნიშის გაფართოებას. სახეობის რიცხოვნობის გაზრდის შემთხვევაში იწყება დამატებითი საკვების გამოყენება, ახალი ადგილსამყოფელის ათვისება, ახალი ბიოცენოტიკური კავშირების გაჩენა.

ერთი შეხედვით მცენარეების ეკოლოგიური ნიში ნაკლებად მრავალფეროვანია, ვიდრე ცხოველების. კვების ხასიათის მიხედვით განსხვავებულ საპროფიტების (ტყის სანთელა), პარაზიტების (კელაპტარა, აბრეშუმა, რაფლეზია), ნახევრად პარაზიტების (ხრიალა, ფითრი), მწერიჭამია მცენარეების (დროზერა, ბუშტოსანა, ნეპენტესი) სახეობებს ეკოლოგიური ნიში მკაფიოდ მონიშნული აქვთ. მწვანე ავტოტროფული მცენარეებიც ფიტოცენოზში იკავებენ სხვადასხვა ეკოლოგიურ ნიშს. ეკოსისტემაში ეკოლოგიური ნიშის სიმრავლე განისაზღვრება მცენარის მიერ გარემოს მრავალმხრივი გამოყენებით, ორგანოების განთავსებით ჰაერსა და ნიადაგში, სეზონური განვითარების რიტმებით, ვეგეტაციის პერიოდის ხანგრძლივობით, ყვავილობის ვადებით და ნაყოფსხმოიარების თავისებურებებით. აბიოტური გარემოს ელემენტებისა და ეკოსისტემის ყველა კომპონენტების ურთიერთკავშირით.

სახეობის ეკოლოგიური ინდივიდუალობის შესახებ ლ. რამენსკის მიხედვით, თანასაზოგადოებაში მცენარეთა სახეობები განსხვავებულად მონაწილეობენ გარემოს განვითარებაში, გარდაქმნასა და ენერგიის ტრანსფორმაციაში, ამიტომ შეიძლება ჩავთვალოთ, რომ ფორმირებულ ფიტოცენოზებში მცენარეთა ყოველ სახეობას აქვს თავისი ეკოლოგიური ნიში.

ონტოგენეზში მცენარეები, ისევე როგორც მრავალი ცხოველი, იცვლიან ეკოლოგიურ ნიშას. ასაკის მატების შესაბამისად ისინი უფრო ინტენსიურად იყენებენ და გარდაქმნიან გარემოს. მცენარეებში ადგილი აქვს ეკოლოგიური ნიშის გადაფარვას. იგი ძლიერდება ცალკეულ პერიოდებში, საარსებო რესურსების შეზღუდვის შემთხვევაში, მაგრამ რამდენადაც სახეობები რესურსებს გამოიყენებენ ინდივიდუალურად, შერჩევით და განსხვავებული ინტენსიურობით, კონკურენცია სტაბილურ ფიტოცენოზებში სუსტდება.

ბუნებრივად ფორმირებულ ხმელეთის ეკოსისტემებში, რომელზეც არ ზემოქმედებს ადამიანი, ყველა ეკოლოგიური ნიში შევსებულია. ამ მექანიზმის ახსნა შეიძლება სიცოცხლის იმ თავისებურებით, რომ ეკოსისტემაში სახეობები იკავებენ ყველა მისაწვდომ სივრცეს, რაც წარმოადგენს ეკოსისტემის სახეობრივი მრავალფეროვნების საფუძველს.

ხმელეთის ეკოსისტემებში ეკოლოგიური ნიშის რაოდენობა და მათი ურთიერთკავშირი განაპირობებს ეკოსისტემის, როგორც ერთი მთლიანი სისტემის ფუნქციონირებას, რომელსაც აქვს ჰომეოსტაზის უნარი.

აღსანიშნავია, რომ როგორც ცოცხალ ორგანიზმებს არ შეუძლიათ ნორმალური ფუნქციონირება ამა თუ იმ ორგანოს გარეშე, ასევე ეკოსისტემაც არ შეიძლება იყოს მდგრადი, თუ არ არის შევსებული მისი ყველა ეკოლოგიური ნიში. ამრიგად, ეკოლოგიური ნიში არის ეკოსისტემის სტრუქტურული ერთეული, რომელიც ხასიათდება განსაზღვრული ფუნქციით, იგი წარმოდგენილია მორფოლოგიური სპეციალიზაციის მიხედვით შესაბამისობაში მყოფი ცოცხალი ორგანიზმებით, რაც განაპირობებს ეკოსისტემის ნორმალურ ფუნქციონირებას.

2.4. ჰორიზონტალური და ვერტიკალური ურთიერთდამოკიდებულება

ხმელეთის ეკოსისტემებში განასხვავებენ ოგანიზმების ჰორიზონტალურ და ვერტიკალურ ურთიერთდამოკიდებულებას.

ჰორიზონტალური ურთიერთდამოკიდებულება – ახასიათებს ერთი ტროფიკული დონის ოგანიზმებს, რომლებიც განსხვავდებიან კვების ტიპის მიხედვით. დამოკიდებულების ეს ტიპი ეკოსისტემაში გვხვდება შიგასახეობრივ (მგლების ხროვა) და სახეობათაშორის (ხემცენარეები ტყეში) კონკურენციის დროს. კონკურენცია ხდება ეკოსისტემაში არასაკმარისი რესურსების გამო, მაგ. მგელი და მელა კონკურენციას უწევენ ერთმანეთს საკვებისათვის, ხოლო ხემცენარეები სინათლის გამო. გარდა ამისა, ერთი ტროფიკული დონის ორგანიზმებს შორის ადგილი აქვს ურთიერთხელშეწყობ დამოკიდებულებას, რომელიც დროებითია. მაგ. მგლების ხროვაში დედა მგელი კვებას ლეკვებს, როცა ლეკვები იზრდებიან კონკურენციას უწევენ ერთმანეთს საკვების გამო. ნაძვის ახალგაზრდა მცენარეს ესაჭიროება ჩრდილი. ჩრდილის პირობებს მას უქმნის არყის ხე, მაგრამ როცა ნაძვი იზრდება ისინი უწევენ კონკურენციას ერთმანეთს საკვებისა და სინათლის გამო.

ვერტიკალური ურთიერთდამოკიდებულება – ახასიათებს ხვადასხვა ტროფიკული დონის ორგანიზმებს. იგი მრავალფეროვანია და აერთიანებს დამოკიდებულების ორ ტიპს: ანტაგონიზმს – კვების პროცესში ერთი სახეობის მიერ მეორის განადგურება და მუტუალიზმს – ურთიერთდახმარება.

რამდენადაც ეკოსისტემის ფუნქციონალურ სტრუქტურაში ჭარბობს კვებითი ურთიერთდამოკიდებულება, ტროფიკულ ჯაჭვში დამახასიათებელია ურთიერთობის მტაცებლური ფორმა, რომლის დროსაც მტაცებელი იკვებება მსხვერპლის ორგანიზმით ან მისი ნაწილებით. ამ შემთხვევაში ადგილი აქვს „მტაცებელ–მსხვერპლი“ დამოკიდებულებას. მაგ. თავგით იკვებება მელა და ბუ, კურდღლით კი მელა და აფთარი.

"მასპინძელ-პარაზიტი" ურთიერთდამოკიდებულების დროს, პარაზიტი არ კლავს მასპინძელს და ცხოვრობს მის ხარჯზე ხანგრძლივი დროის განმავლობაში. პარაზიტით დაავადებული მცენარე ან ცხოველი ხანგრძლივი დროის განმავლობაში ნაკლებად პროდუქტიულია და ადრე იღუპება. პარაზიტები არეგულირებენ პოპულაციაში მასპინძლის რაოდენობას და სიმჭიდროვეს.

ხელოვნურ ეკოსისტემებში პარაზიტები არ ახდენენ პოპულაციის რაოდენობრივ რეგულაციას, მხოლოდ ამცირებენ სასოფლო-სამეურნეო მნიშვნელობის ცხოველებისა და მცენარეების პროდუქტიულობას.

სიმბიოზი ფართოდაა გავრცელებული მცენარეებსა და დამტვერავ მწერებს შორის. მცენარეებისა და სოკოების სიმბიოზი მნიშვნელოვანია ტყის ეკოსისტემების ეკოლოგიური წონასწორობის შენარჩუნებისათვის. სოკოები მონაწილეობენ მცენარეების კვებაში. კერძოდ, სოკოების საშუალებით ხემცენარეები ფესვიდან ითვისებენ აზოტოვან ნაერთებს. ეკოსისტემებში დამოკიდებულების ყველა ფორმა „სასარგებლო“, „მავნე“ ორგანიზმები ბუნებაში არ არსებობს.

2.5. ეკოსისტემების სახეობრივი სტრუქტურა

სახეობრივი სტრუქტურის ქვეშ იგულისხმება ეკოსისტემების სახეობრივი შედგენილობა და მათი რიცხოვნობის თანაფარდობა. სახეობებს, რომლებიც ინდივიდთა მრავალრიცხოვნობით გამოირჩევიან და ეკოსისტემისათვის აქვთ დიდი მნიშვნელობა, ეწოდებათ დომინანტი (ლათ. გაბატონებული) სახეობები. დომინანტებთან ერთად ეკოსისტემებში გამოყოფენ სახეობა ედიფიკატორებს (ლათ. მშენებელი), რომლებიც წარმოადგენენ გარემოს ძირითად მშენებლებს. ჩვეულებრივ დომინანტი სახეობები ერთდროულად წარმოადგენენ ედიფიკატორებსაც. ჩვენს ტყეებში ასეთ მცენარეებს მიეკუთვნება ნაძვი (ნაძვნარი ტყე), ფიჭვი (ფიჭვნარი ტყე) და სხვა.

ტყის ეკოსისტემებში სხვადასხვა ორგანიზმებს საარსებო გარემოს უქმნის დომინანტი და ედიფიკატორი სახეობები. მაგ. ნაძვნარ ტყეში ნიადაგი ძლიერ დაჩრდილულია, მასში მაღალია მჟავიანობა, რაც განსაზღვრავს ნაძვნარი ტყის სახეობრივ სტრუქტურას. ტყის კალთის ქვეშ გაბატონებული შეიძლება იყოს: მაყვალი, მოცვი, რომლებიც არ წარმოადგენენ არსებით ედიფიკატორებს, მაგრამ არიან მოცემული ეკოსისტემის საარსებო პირობების (ტენიანობის ხარისხი, ნიადაგის ნაყოფიერება და ა.შ.) მახასიათებლები, ამიტომ ამ სახეობებს უწოდებენ ინდიკატორებსაც.

ედიფიკატორი და ინდიკატორი მცენარის მიხედვით განსაზღვრავენ ბიოცენოზის სახელწოდებას. მაგ. ნაძვნარი მჟაველას ქვეტყით – მიუთითებს ოპტიმალურ ტენიანობასა და მდიდარ ნიადაგზე. ნაძვნარ-მოცვნარი – ნაკლებად მდიდარ ნიადაგზე ზედმეტი ტენიანობით (სურ.2.17.). ნაძვნარი სფაგნუმიანი – ნიადაგის ზედმეტ ტენიანობაზე, მინერალური ნივთიერებებისა და ჟანგბადის სიმცირეზე.

ეკოსისტემის სახეობრივი სტრუქტურის მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია სახეობრივი მრავალფეროვნება, რომელიც დამოკიდებულია ეკოსისტემაში სახეობების მიერ ეკოლოგიური ნიშის შევსების ხარისხზე. ამასთან უნდა აღინიშნოს, რომ ეკოსისტემებში ეკოლოგიური ნიშის რაოდენობა იმაზე მეტია, ვიდრე სახეობების რაოდენობა, რაც აიხსნება სასიცოცხლო ციკლის სხვადასხვა ეტაპზე სახეობათა მიერ სხვადასხვა ეკოლოგიური ნიშის შევსებით. ამრიგად, ეკოსისტემების ეკოლოგიურ მრავალფეროვნებას განსაზღვრავს არამარტო სახეობათა რაოდენობა, არამედ მათ შემადგენლობაში შემავალი ინდივიდებისათვის დამახასიათებელი სხვადასხვა სასიცოცხლო ფაზები. გასათვალისწინებელია სახეობათა გენეტიკური

ცვალებადობის უნარი, რომლის გარეშე ისინი ვერ ადაპტირდებიან შეცვლილ საარსებო გარემოში.

ანთროპოგენური ზემოქმედება ბუნებაზე, განსაკუთრებით დღეს, იწვევს სახეობათა მრავალფეროვნების შემცირებას. ბუნებაში ეს მრავალფეროვნება იქმნებოდა მილიონი წლების განმავლობაში. სახეობათა წარმოქმნელ პროცესებში ეკოლოგიური ნიშა თამაშობს მნიშვნელოვან როლს. აღსანიშნავია, რომ ეკოსისტემების სახეობრივი მრავალფეროვნება დამოკიდებულია მის ასაკზე. განვითარების პროცესში ეკოსისტემების სახეობრივი შემადგენლობა თავდაპირველად იზრდება, ეკოსისტემების მომწიფებასთან ერთად იგი ხდება სტაბილური და შემდგომში კი მცირდება. ამის მაგალითია ჩრდილოეთის ტყეები. დიდი მრავალფეროვნებით ხასიათდება პლანეტის ტროპიკული რაიონები, სადაც მოხდა დედამიწაზე გავრცელებული მერქნიან სახეობათა უმრავლესობის ფორმირება.



სურ. 2.17. ნამდნარი ტყე მოცვის ქვეტყით

ეკოსისტემებში ყოველი სახეობა იმყოფება ორმაგი “წნეხის” ქვეშ: ერთი მხრივ, სახეობათაშორისი კონკურენცია განაპირობებს ეკოლოგიური ნიშის ფართობის შემცირებას, ხოლო მეორე მხრივ, შიგასახეობრივი კონკურენცია სახეობას აძლევს საშუალებას გაიფართოვოს თავისი საარსებო სივრცე.

რამდენადაც, ეკოსისტემებში ყველა ეკოლოგიური ნიშა შევსებულია, შიგასახეობრივი კონკურენციის დასაძლევად, სახეობამ საარსებო სივრცის გაფართოების მიზნით უნდა დაიკავოს (წინასწარ დაუგეგმავი მიმართულებით) ახალი ეკოლოგიური ნიშა. მაგრამ ეკოსისტემებში ამის შესაძლებლობა არ არის, რამდენადაც ეკოსისტემებში არ არსებობს თავისუფალი ეკოლოგიური ნიშა. ამ სიტუაციიდან გამოსავალი გენეტიკური ცვალებადობის მექანიზმია. მაგ. კონსუმენტების მხრიდან შვეიწროების დასაძლევად, პროდუცენტები გამოიყენებენ თავდაცვის ახალ საშუალებებს. როცა ეს შესაძლებელი ხდება კონსუმენტების მხრიდან დაწოლა სუსტდება და "ახალშობილი" სახეობა განსხვავებით ახლომონათესავეებისაგან ხასიათდება უპირატესი თვისებებით, ამიტომ იგი უკვე ავიწროებს კონკურენტებს და გამოითავისუფლებს თავისთვის სივრცეს. მაგრამ, ამავდროულად კონსუმენტების ცვალებადობის მექანიზმი ადრე თუ გვიან პოულობს ახალი სახეობის სუსტ წერტილს და მისცემს დასაბამს კონსუმენტების ახალ სახეობას, რითაც ეკოსისტემების

დინამიურ წონასწორობას დააბრუნებს საწყის კალაპოტში. აღნიშნული ცვლილებები კვებით ჯაჭვში დასაბამს აძლევს სახეობათა მთელ ჯგუფს.

ეკოსისტემებში ანალოგიურ ცვლილებებს შეიძლება ჰქონდეს ადგილი უცხო სახეობის დამკვიდრების შემთხვევაში, რომელიც თავის შიგასახეობრივი კონკურენციის პრობლემებს ჭრის მიგრაციის გზით. ამით მას ეძლევა საშუალება შეავიწროვოს ეკოსისტემების მკვიდრი სახეობები. ტიპური მაგალითია კურდღლების ისტორია, რომელიც ადამიანმა შეიტანა ავსტრალიაში, ისე, რომ არ გაითვალისწინა ბუნებრივი მტრის არ არსებობა. თუ ეკოსისტემებმა არ დაკარგეს მდგრადობა და არ ამუშავდნენ დეგრადაციის მექანიზმები, ორგანიზმების მასიური დაღუპვის შედეგად შეიძლება გამოთავისუფლდეს მრავალი ეკოლოგიური ნიშა, რაც იძლევა სახეობების მიერ ახალი ეკოლოგიური ნიშის დაკავების შესაძლებლობას. ხანდაზმული (კლიმაქსური) ეკოსისტემები, სადაც განვითარებისათვის პირობები ხელსაყრელია, ხასიათდებიან სახეობათა დიდი მრავალფეროვნებით.

ბუნების უნარი, გაზარდოს ეკოსისტემებში მრავალფეროვნება, არის მძლავრი იარაღი ადამიანის ზემოქმედების წინააღმდეგ. ბუნების წინააღმდეგ მიმართული ადამიანის მოქმედება შეიძლება შევადაროთ ძვრას, რომელიც სიცოცხლის დაღუპვით იმუქრება. ასეთი შემთხვევები ბუნებაში მოხდა არაერთხელ. ეტყობა სიცოცხლე დროებით "იყინებოდა", შემდეგ კი „აღორძინდებოდა“, მაგრამ უკვე ახალი ფორმით, ანუ ასეთი ძვრების წინააღმდეგ ადაპტაცია შესაძლებელია. ბრაუნის მიხედვით, ბუნება ყოველთვის ცდილობს არახელსაყრელი ზემოქმედების კომპენსირებას.

თავი 3. ხმელეთის ეკოსისტემების ფუნქციონირება

ეკოსისტემების ფუნქციონირების ძირითადი კანონის ფორმირება შეიძლება განიმარტოს როგორც ენერგიის ერთჯერადი მოხმარება, რომელიც გაედინება ეკოსისტემებში და თანდათან გაიზნევა „მუშაობის“ შესრულების დროს, და ნივთიერებათა მრავალმხრივი გამოყენება წრებრუნვის შესრულების პროცესში. ამასთან თუ ამ კანონის პირველი ნაწილი ატარებს საყოველთაო ხასიათს, მეორე ვრცელდება, მხოლოდ ბუნებრივ ეკოსისტემებზე. ადამიანის მიერ შექმნილ ეკოსისტემებში ნივთიერებათა წრებრუნვა შესუსტებულია. ამასთან მისი გაძლიერება არის მთავარი ამოცანა ანთროპოგენული ეკოსისტემების მართვისათვის.

3.1. სიცოცხლე, როგორც თერმოდინამიური პროცესი

გავიხსენოთ, რომ ეკოსისტემა არის ცოცხალი ორგანიზმების ერთობლიობა, სადაც ხდება ენერგიის, ნივთიერებების და ინფორმაციის უწყვეტი ცვლა ერთმანეთთან და გარემოსთან.

ენერგია შეიძლება განისაზღვროს როგორც უნარი, შეასრულოს სამუშაო. ცოცხალი ორგანიზმები სიცოცხლის შენარჩუნებისათვის საჭიროებენ ენერგიას. მთლიანობაში ეკოსისტემები შეიძლება შევადაროთ ერთიან მექანიზმს, რომლებიც მუშაობის შესასრულებლად იყენებენ ენერგიას და საკვებ ნივთიერებებს.

იმისათვის, რომ გავიგოთ, რატომ აქვს ეკოსისტემებში ადგილი ენერგიის ხაზოვან მოძრაობას და არა წრებრუნვას და ხელმეორედ გამოყენებას, როგორც საკვები ნივთიერებების გამოყენების შემთხვევაში, საჭიროა მოკლედ განვიხილოთ თერმოდინამიკური მოსაზრებანი.

ენერგია შეიძლება არსებობდეს სხვადასხვა ურთიერთგარდაქმნითი ფორმის სახით, როგორიცაა: ფიზიკური, ქიმიური, სითბური ან ელექტრონული ენერგია. ერთი სახის ენერგიის გადასვლა მეორეში, რომელსაც ეწოდება ენერგიის გარდაქმნა, ექვემდებარება თერმოდინამიკის კანონებს.

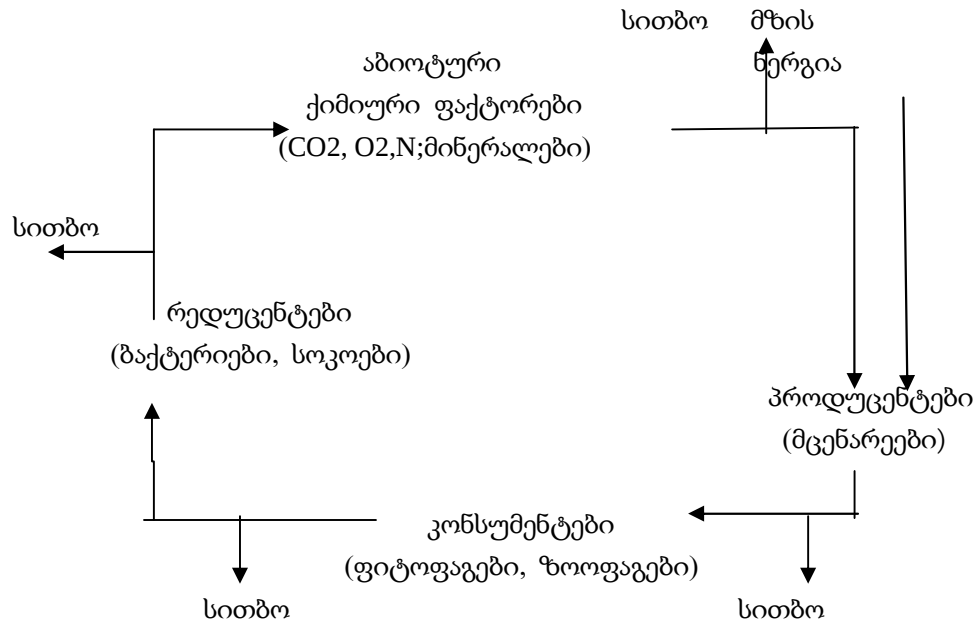
თერმოდინამიკის პირველი კანონია ენერგიის შენახვის კანონი, რომლის თანახმადაც ენერგია შეიძლება გარდაიქმნას ერთი ფორმიდან მეორეში, მაგრამ არ შეიძლება შეიქმნას ან გაქრეს.

თერმოდინამიკის მეორე კანონი ამტკიცებს, რომ სამუშაოს შესრულების დროს ენერგია არ შეიძლება გამოყენებული იქნას 100%-ით, მისი ნაწილი აუცილებლად გარდაიქმნება სითბოდ. სითბო – არის მოლეკულების შემთხვევითი მოძრაობის შედეგი, ხოლო „სამუშაო“ – ყოველთვის ნიშნავს ენერგიის არაშემთხვევით ანუ დაგეგმილ გამოყენებას.

ცნება „სამუშაო“ მიესადაგება ნებისმიერ პროცესს, რომელიც მიმდინარეობს ცოცხალ სისტემაში ენერგიის გამოყენებით, დაწყებული პროცესებით უჯრედულ დონეზე, როგორიცაა ცილების სინთეზი, დამთავრებული ორგანიზმების დონეზე (ზრდა, განვითარება, გამრავლება) მიმდინარე პროცესებით.

ამრიგად, ცოცხალ ორგანიზმებში ხდება ენერგიის გადაქმნა, და ყოველთვის, როცა ხდება ენერგიის გარდაქმნა, მისი ნაწილი იკარგება სითბოს სახით. საბოლოოდ ბიოტურ კომპონენტებში შემომავალი მთელი ენერგია გაიზნევა სითბოს სახით ეკოსისტემებში (სქემა 3.1.). შეიძლება გვეფიქრა, რომ რამდენადაც სითბოსაც შეუძლია სამუშაოს შესრულება (მაგ. ორთქმავალში), მაშინ რა შეიძლება იყოს მიზეზი, რომელსაც შეეძლებოდა ხელი შეეშალა ენერგიის წრებრუნვისათვის.

სითბოს წარმომქმნელი პროცესები საჭიროებს მეტ ენერგიას, ვიდრე შეიძლება დაბრუნებული იქნას ამ სითბოს მეორადი მოხმარების გზით, ამიტომ ხდება სასარგებლო ენერგიის დაკარგვა ეკოსისტემაში. ფაქტიურად ცოცხალი ორგანიზმები არ იყენებენ სითბოს, როგორც ენერგიის წყაროს, სამუშაოს შესასრულებლად, ისინი გამოიყენებენ სინათლისა და ქიმიურ ენერგიას.

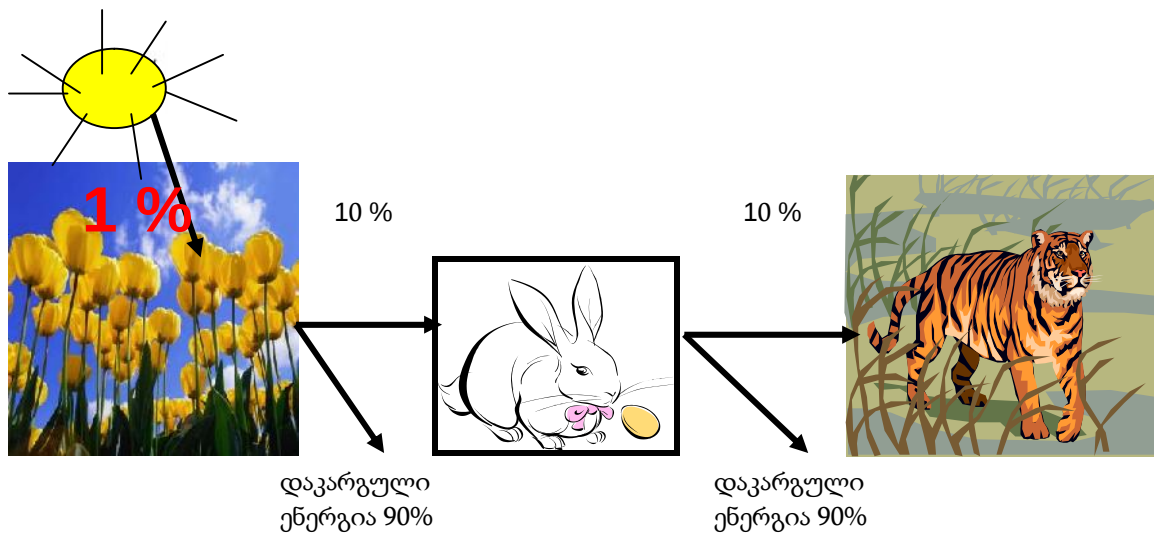


სქემა. 3.1. ენერგიის გარდაქმნა ხმელეთის ეკოსისტემებში

ნებისმიერი ცოცხალი სისტემა და მათ რიცხვში ხმელეთის ეკოსისტემები, თავის სიცოცხლისუნარიანობას ინარჩუნებენ, პირველ რიგში, საარსებო გარემოში არსებული თავისუფალი ენერგიის (მზის ენერგიის) ხარჯზე. მეორე მხრივ, მის შემადგენლობაში შემავალი კომპონენტების უნარით აითვისოს და კონცენტრირება გაუკეთოს ამ ენერგიას, ხოლო გამოიყენებს რა მას, გააზნოს სითბოს სახით გარემოში.

ამრიგად, თავდაპირველად ენერგიის ათვისება, ხოლო შემდგომ მისი კონცენტრირება ერთი ტროფიკული დონიდან მეორეში გადასვლით, განაპირობებს ცოცხალი სისტემის ორგანიზაციის მოწესრიგებულობის ამაღლებას, ანუ ყოველ მომდევნო ტროფიკულ დონეზე მისი ენერგიის შემცირებას. მზის მიერ გამოსხივებული ენერგიის მოხმარება შეიძლება მხოლოდ ერთჯერადად. ადგილი აქვს დიდი რაოდენობით ენერგიის დაკარგვას. ამიტომ არის, რომ ტროფიკული დონე ეკოსისტემებში იშვიათად აღემატება ოთხს. ერთი ტროფიკული დონიდან მეორეზე გადაეცემა ენერგიის მხოლოდ 10%, ხოლო ენერგიის 90% იკარგება (მოიხმარება ცოცხალი ორგანიზმების მიერ ცხოველქმედების პროცესებისათვის, სითბოს სახით გაიბნევა ატმოსფეროში) (სქემა 3.2).

ეკოსისტემებში ორგანიზმების ცხოველქმედების შენარჩუნება და ნივთიერებათა წრებრუნვა შესაძლებელია მხოლოდ ენერგიის მუდმივი შემოდინების შემთხვევაში. საბოლოო ჯამში სიცოცხლე დედამიწაზე არსებობს მზის მიერ გამოსხივებული ენერგიის ხარჯზე, რომელიც მაფოტოსინთეზირებელი ორგანიზმებით გარდაიქმნება ორგანული ნაერთების ქიმიურ კავშირებად.

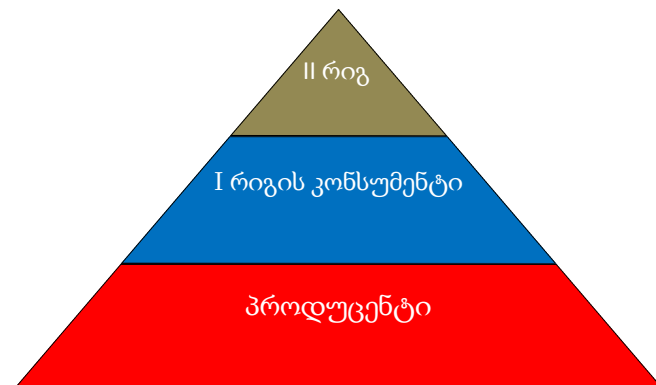


სქემა 3.2. ენერგიის გადაადგილება ეკოსისტემაში

კვების ჯაჭვებში ენერგიის დაკარგვის შედეგია:

- ყოველი მომდევნო ტროფიკული დონის ორგანიზმი მოიხმარს უფრო მეტი რაოდენობით ნივთიერებას
- ყოველ მომდევნო ტროფიკულ დონეზე ორგანიზმების რაოდენობა უნდა იყოს ნაკლები წინამორბედზე

ეს არის „ეკოლოგიური პირამიდის“ წესი (სურ 3.1).



სურ 3.1 ეკოლოგიური პირამიდა

3.2. ენერგია და ეკოსისტემის პროდუქტიულობა

ზემოთ ავღნიშნეთ, რომ ეკოსისტემებში სიცოცხლის შენარჩუნება ხდება ცოცხალ ორგანიზმებში ენერგიის უწყვეტი გატარებით, რომელიც გადაეცემა ერთი ტროფიკული დონიდან მეორეს. ამ დროს ხდება ენერგიის გარდაქმნა ერთი ფორმიდან მეორეში და გარდა ამისა ენერგიის გარდაქმნის დროს მისი ნაწილი იკარგება სითბოს სახით.

ისმება კითხვა, როგორ რაოდენობრივ დამოკიდებულებაში უნდა იყვნენ ერთმანეთთან ეკოსისტემის სხვადასხვა ტროფიკული დონის თანასაზოგადოებების წევრები, რომ უზრუნველყონ თავიანთი მოთხოვნილება ენერგიის მიმართ?

ენერგიის მთლიანი მარაგი მიმართულია ორგანული ნივთიერების მასაში. ამიტომ ყოველ ტროფიკულ დონეზე ორგანული ნივთიერებების წარმოქმნისა და დაშლის ინტენსიობა განისაზღვრება ეკოსისტემებში ენერგიის გადაადგილებით.

ეკოსისტემებში ორგანული ნივთიერებების წარმოქმნის სიჩქარეს უწოდებენ პროდუქტიულობას.

ნებისმიერ ეკოსისტემაში ხდება ბიომასის წარმოქმნა და მისი დაშლა. ამასთან ეს პროცესები მთლიანად განისაზღვრება დაბალი ტროფიკული დონის – პროდუცენტების სიცოცხლით. ყველა სხვა ორგანიზმი, მხოლოდ მოიხმარს მზა ორგანულ ნივთიერებს. აქედან გამომდინარე, ეკოსისტემის საერთო პროდუქტიულობა დამოკიდებულია პროდუცენტებზე.

ბიომასის წარმოქმნის მაღალი სიჩქარე შეინიშნება, როგორც ბუნებრივ, ასევე ხელოვნურ ეკოსისტემებში. კერძოდ იქ, სადაც ხელსაყრელია აბიოტური ფაქტორები და ხდება დამატებითი ენერგიის შემოსვლა ეკოსისტემებში, რომელიც ამცირებს ცხოველქმედების პროცესში სისტემის საკუთარი ენერგიის ხარჯებს. ასეთი დამატებითი ენერგია შეიძლება შემოვიდეს სისტემაში სხვადასხვა ფორმით. მაგ. სასუქის სახით, ადამიანისა და ცხოველების ქმედებით.

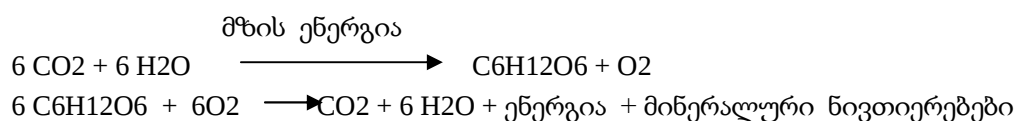
ამრიგად, ეკოსისტემების ცოცხალი ორგანიზმების თანასაზოგადოებების ყველა წარმომადგენლის ენერგიით უზრუნველყოფისათვის აუცილებელია ეკოსისტემის კომპონენტებს შორის რაოდენობრივი თანაფარდობა. კერძოდ, პროდუცენტებს, სხვადასხვა თანრიგის კონსუმენტებს, დეტრიტოფაგებსა და რედუცენტებს შორის არსებობს განსაზღვრული რაოდენობრივი თანაფარდობა. მაგრამ აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ ნებისმიერი ცოცხალი ორგანიზმისა და აგრეთვე მთლიანობაში ცოცხალი სისტემების ცხოველქმედებისათვის მხოლოდ ენერგია არ არის საკმარისი. მათ აუცილებლად უნდა მიიღონ სხვადასხვა მინერალური კომპონენტი, მიკროელემენტები, ორგანული ნივთიერებები, რომლებიც საჭიროა ცოცხალი მოლექსულების აგებისათვის.

3.3. ნივთიერებათა წრებრუნვა ხმელეთის ეკოსისტემებში

საიდან ხდება ცოცხალ ორგანიზმებში მისი აგებისათვის საჭირო კომპონენტები? ამ კომპონენტებს კვებით ჯაჭვში აწვდიან სწორედ პროდუცენტები. არაორგანულ მინერალურ ნივთიერებებსა და წყალს ისინი შეითვისებენ ნიადაგიდან, ნახშირორჟანგს – ჰაერიდან, ფოტოსინთეზის პროცესში წარმოქმნილი გლუკოზისაგან ბიოგენების დახმარებით მცენარეებში შემდგომ ხდება რთული ორგანული ნივთიერებების სინთეზი, როგორებიცაა: ნახშირწყლები, ცილები, ლიპიდები, ნუკლეინის მჟავები, ვიტამინები და სხვ.

იმისათვის, რომ აუცილებელი ელემენტები მისაწვდომი იყოს ცოცხალი ორგანიზმებისათვის, ისინი ყოველთვის უნდა არსებობდეს ეკოსისტემებში.

კიდევ ერთხელ შევადაროთ ორი პროცესი, რომელიც განუწყვეტლივ მიმდინარეობს ეკოსისტემებში:



ამ ფორმულიდან კარგად ჩანს, რომ პროდუცენტები, კონსუმენტები, დეტრიტოფაგები და რედუცენტები ერთმანეთთან მჭიდროდ არიან დაკავშირებული და ინტენსიურად ურთიერთქმედებენ. მცენარეების მიერ წარმოქმნილი ორგანული ნივთიერებები და ჟანგბადი არის ის, რაც ესაჭიროებათ კონსუმენტებს კვებისა და სუნთქვისათვის, კონსუმენტების მიერ გამოყოფილი CO₂ და მინერალური ნივთიერებები კი არის სწორედ ის ბიოგენები, რომლებიც აუცილებელია პროდუცენტებისათვის.

ამ ურთიერთკავშირში ხდება ნივთიერების შენახვის კანონის რეალიზება. იგი შეიძლება შემდეგნაირად განვსაზღვროთ: ატომები ქიმიურ რეაქციებში არასდროს არ ქრება, არ წარმოიქმნება და არ გარდაიქმნება ერთიდან მეორეში. ისინი მხოლოდ გადაჯგუფდებიან სხვა მოლეკულებისა და შენაერთების წარმოქმნით, რომლის დროსაც ხდება ენერგიის წარმოქმნა ან შთანთქმა. ამის საფუძველზე ატომები შეიძლება გამოყენებული იქნას სხვადასხვა შენაერთებში და მათი მარაგი არ ამოიწურება. სწორედ ეს ხდება ბუნებრივ ეკოსისტემებში ნივთიერებების წრებრუნვის დროს.

გამოყოფენ ორი სახის წრებრუნვას: დიდს (გეოლოგიურს) და მცირეს (ბიოტურს). დიდი წრებრუნვა იზომება გეოლოგიური დროის მაშტაბებით და გრძელდება ასიათასობით და ზოგჯერ მილიონობით წლები. მცირე წრებრუნვა კი გულისხმობს ნახშირორჟანგის, წყლის და მინერალური ნივთიერებების აკუმულირებას მცენარეების მიერ და როგორც პროდუცენტების, ასევე კონსუმენტების გამოყენებას სხეულის აგებისა და სასიცოცხლო პროცესებისათვის.

ქიმიური ნივთიერებების გადაადგილებას ან წრებრუნვას არაორგანული გარემოდან მცენარეული და ცხოველური ოგანიზმების გავლით ისევ არაორგანულ გარემოში, მზის ენერგიისა და ქიმიური რეაქციის ენერგიის გამოყენებით ეწოდება **ბიოგეოქიმიური ციკლი**.

ეკოსისტემის ფუნქციონირებისათვის ყველაზე მნიშვნელოვანია იმ ძირითადი ელემენტების წრებრუნვა, რომლებიც შედიან ცოცხალი ოგანიზმების შემადგენლობაში, რამდენადაც ნახშირბადი, წყალბადი, ჟანგბადი, აზოტი, ფოსფორი და გოგირდი წარმოადგენენ ცოცხალი ნივთიერებების მოლეკულების – ნახშირწყლების, ლიპიდების, ცილებისა და ნუკლეინის მჟავების აგებისათვის საჭირო ძირითად კომპონენტებს.

წყლის წრებრუნვა არის ერთ-ერთი გრანდიოზული პროცესი დედამიწის ზედაპირზე. იგი თამაშობს მთავარ როლს გეოლოგიურ და ბიოტურ წრებრუნვაში. ბიოსფეროში წყალი განუწყვეტლივ გადადის ერთი მდგომარეობიდან მეორეში, ასრულებს დიდ და მცირე წრებრუნვას.

ოკეანის ზედაპირიდან წყლის აორთქლება, ატმოსფეროში წყლის ორთქლის კონდენსაცია და ოკეანის ზედაპირზე ნალექის მოსვლა, ეს არის მცირე წრებრუნვა, ხოლო თუ წყლის ორთქლი გადაიტანება ჰაერის მოძრაობით ხმელეთზე, წრებრუნვა ხდება გაცილებით რთული. ამ შემთხვევაში ნალექის ერთი ნაწილი აორთქლდება და ბრუნდება უკან ატმოსფეროში, მეორე ნაწილი კი კვებავს მდინარეებსა და წყალსატევებს. საბოლოოდ იგი უბრუნდება ოკეანეებს მდინარეებისა და გრუნტის წყლების დინებით და ამით მთავრდება დიდი წრებრუნვა.

წყლის წრებრუნვის მნიშვნელოვანი თვისება მდგომარეობს იმაში, რომ იგი ურთიერთქმედებს რა ლითოსფეროსთან, ატმოსფეროსთან და ორგანულ ნივთიერებებთან, ერთ მთლიანობაში აერთიანებს ჰიდროსფეროს ყველა ნაწილს: ოკეანეს, მდინარეს, ნიადაგის ტენიანობას, გრუნტის წყლებს და ატმოსფერულ ტენს. წყალი უმნიშვნელოვანესი კომპონენტია ყველა ცოცხალი ოგანიზმისათვის. გრუნტის წყლები

შეაღწევნ რა მცენარის ქსოვილებში, გადააქვთ მინერალური ნივთიერებები, რომლებიც აუცილებელია მცენარის ცხოველქმედებისათვის.

წყლის დიდი რაოდენობა (ნალექების დაახლოებით 1/3) ორთქლდება მცენარეების, განსაკუთრებით ხემცენარეების მიერ. ბიოსფეროს წლიურ წყლის ბალანსში დიდ როლს თამაშობს ოკეანე, მისი ზედაპირიდან დაახლოებით ორჯერ მეტია აორთქლება, ვიდრე ხმელეთის ზედაპირიდან (სურ. 3.2.).



სურ. 3.2. წყლის წრებრუნვა ბუნებაში

ცივილიზაციის განვითარებამდე წყლის წრებრუნვა იყო დაბალანსებული, მაგრამ ბოლო დროს ადამიანის ინტენსიური ჩარევის გამო, ეს ციკლი დაირღვა. კერძოდ ხდება ტყეების მიერ წყლის აორთქლების შემცირება მათი ფართობის შემცირების გამო და პირიქით იზრდება წყლის აორთქლება სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებად გამოყენებული ფართობების ნიადაგის ზედაპირიდან. წყლის აორთქლება მცირდება ოკეანეების ზედაპირიდანაც, რომლის მიზეზია ოკეანის დიდ ფართობზე ნავთობის შრის გაჩენა. წყლის წრებრუნვაზე მოქმედებს აგრეთვე კლიმატის დათბობა, რომელიც იწვევს სითბურ ეფექტს. ამ ტენდენციის გაძლიერების შემთხვევაში შეიძლება მოხდეს წრებრუნვაში მნიშვნელოვანი ცვლილებები, რომლებიც სახიფათოა ბიოსფეროსათვის.

ჟანგბადის წრებრუნვა. ჟანგბადი არის დედამიწაზე ყველაზე გავრცელებული ელემენტი. წყალში იგი გვხვდება 85,8%, ატმოსფეროს ჰაერში 21,5%, ნიადაგის ქერქში 47,2%. ატმოსფეროში ჟანგბადის ასეთი კონცენტრაციის შენარჩუნება ხდება ფოტოსინთეზის პროცესის შედეგად. ამ პროცესში მწვანე მცენარეები მზის სინათლის ზემოქმედებით წყალსა და ნახშირორჟანგს გარდაქმნიან ნახშირწყლად და ჟანგბადად. ჟანგბადის ძირითადი მასა ბმულ მდგომარეობაშია.

ეკოსისტემების ცხოველქმედებაში ჟანგბადს აქვს გადამწყვეტი მნიშვნელობა. ჟანგბადი და მისი ნაერთები აუცილებელია სიცოცხლის შენარჩუნებისათვის, ის თამაშობს მთავარ როლს ნივთიერებათა ცვლისა და სუნთქვის პროცესში. იგი შედის ცილების, ცხიმებისა და ნახშირწყლების შემადგენლობაში. რომლისგანაც აგებულია ცოცხალი ორგანიზმები. მაგ. ცხოველის ორგანიზმი შეიცავს 65%-მდე ჟანგბადს. ორგანიზმთა უმრავლესობა სასიცოცხლო პროცესების შესასრულებლად საჭირო ენერგიას იღებს ამა თუ იმ ნივთიერების დაჟანგვის შედეგად.

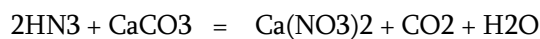
ატმოსფეროში სუნთქვის, ლპობის და წვის პროცესების შედეგად გამოყოფილი ნახშირორჟანგის დაბალანსება ხდება ფოტოსინთეზის დროს წარმოქმნილი ჟანგბადით. ტყის ჩეხვა, ნიადაგის ეროზია და სხვა პროცესები ამცირებენ ფოტოსინთეზის შედეგად გამოყოფილი ჟანგბადის საერთო რაოდენობას და ამით მნიშვნელოვან ტერიტორიაზე წრებრუნვა ფერხდება. ამსთან ერთად ჟანგბადის უხვ წყაროს წაროდგენს, როგორც ჩანს წყლის ორთქლის ფოტოქიმიური დაშლა ატმოსფეროს ზედა ფენაში, მზის ულტრაიისფერი სხივების გავლენით.

ამრიგად, ბუნებაში განუწყვეტლივ ხდება ჟანგბადის წრებრუნვა, რომელიც განაპირობებს ატმოსფეროს ჰაერის შემადგენლობის შენარჩუნებას.

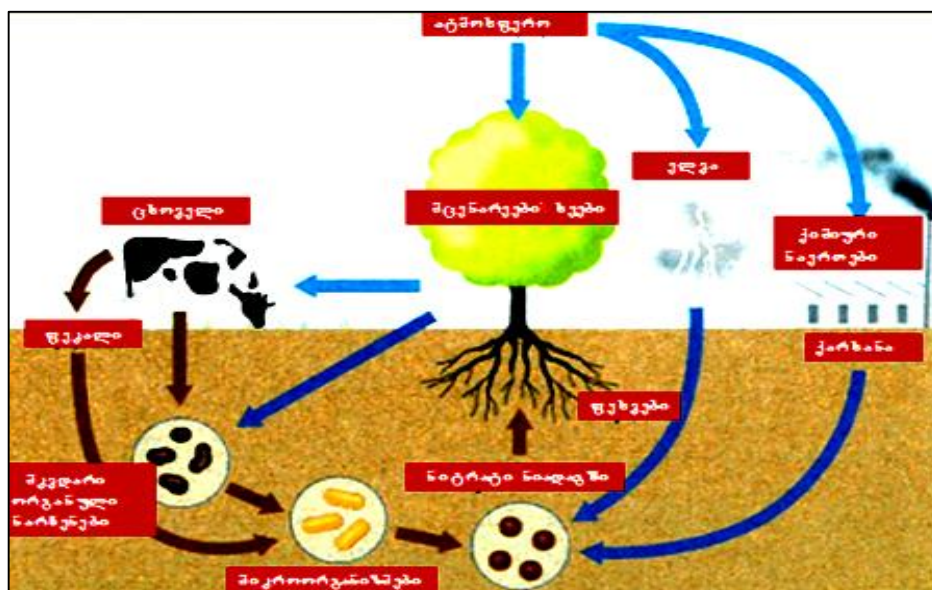
აზოტის წრებრუნვა. აზოტი შედის დედამიწის ატმოსფეროს შემადგენლობაში არაბმული ორატომიანი მოლეკულის სახით. მასზე მოდის ატმოსფეროს მთელი მოცულობის დაახლოებით 78%. მცენარეებისა და ცხოველების ორგანიზმის შემადგენლობაში აზოტი წარმოდგენილია ცილების სახით, ეს უკანასკნელი კი სიცოცხლის არსებობის ძირითადი წესია.

მცენარეები ცილების სინთეზის დროს იყენებენ ნიადაგის ნიტრატებს. ნიადაგში ნიტრატები წარმოიქმნება ატმოსფერული აზოტისა და ამონიუმის შენაერთებისაგან. ატმოსფერული აზოტის გარდაქმნას ისეთ ფორმაში, რომ იგი ადვილად შესათვისებელი გახდეს მცენარის მიერ, ეწოდება აზოტის ფიქსაცია.

ორგანული ნივთიერების ლპობის დროს მათი შემადგენელი აზოტის მნიშვნელოვანი წილი გარდაიქმნება ამიაკად, რომელიც ნიადაგში არსებული ბაქტერიებით იჟანგება აზოტმჟავად, ეს უკანასკნელი კი ნიადაგში არსებულ კარბონატებთან შედის რეაქციაში და წარმოქმნიან ნიტრატებს (სურ.3.3.).



ლპობის დროს აზოტის რაღაც ნაწილი თავისუფალი სახით ხვდება ატმოსფეროში. თავისუფალი აზოტი გამოიყოფა აგრეთვე ორგანული ნივთიერებების, შეშის, ქვანახშირის წვის დროს.



სურ. 3.3. აზოტის წრებრუნვა ბუნებაში

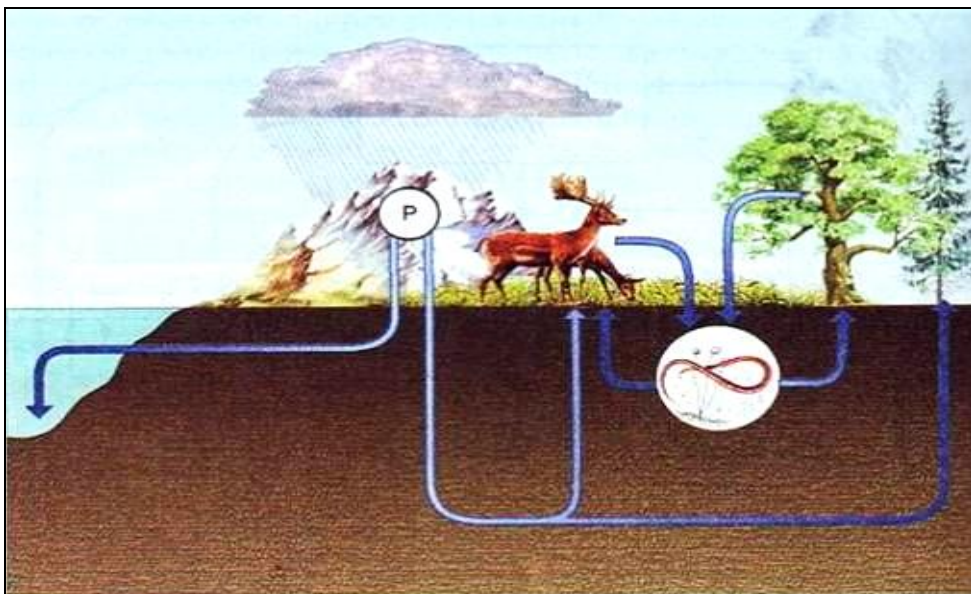
ამრიგად, ბუნებაში ხდება აზოტის განუწყვეტელი წრებრუნვა, მაგრამ ამასთან ერთად ყოველწლიურად მინდვრებიდან მოსავლის აღებასთან ერთად ხდება მცენარეთა

მდიდარი ცილოვანი ნაწილის აღება (მაგ. მარცვლოვნების). ამიტომ ნიადაგში საჭიროა შევიტანოთ სასუქები, ძირითადად კი ნიტრატები, როგორებიცაა: კალციუმის ნიტრატი, ამონიუმის ნიტრატი, ნატრიუმის ნიტრატი, კალიუმის ნიტრატი.

ბოლო დროს შეიმჩნევა ნიტრატების მომატება სასმელ წყალში, რაც გამოიწვია სოფლის მეურნეობაში გამოყენებულმა ხელოვნურმა აზოტოვანმა სასუქებმა, თუმცა იგი არ არის საშიში ადამიანის ჯამრთელობისათვის, რამდენადაც იგი გარდაიქმნება ნიტრატებად. ასევე ნიტრატები გამოიყენება საკონსერვო პროდუქტების დამუშავების დროს. მათ რიცხვში ბეკონის, მწნილების, ყველისა და თევზის ზოგიერთ ნაწარმში. კვლევებმა გამოავლინა, რომ ცხოველურ ორგანიზმში ნიტრატები შეიძლება გარდაიქმნას ნიტროზამინად, რომელმაც შეიძლება გამოიწვიოს ონკოლოგიური დაავადებები.

ფოსფორის წრებრუნვა. ბიოსფეროში ფოსფორის წყაროდ ითვლება ძირითადად აპატიტი, რომელიც გვხვდება ყველა მაგმატურ ქანებში. ფოსფორის გარდაქმნაში დიდ როლს თამაშობს ცოცხალი ნივთიერება. ფოსფორი შედის ორგანიზმის მრავალ შენაერთში: ცილებში, ნუკლეინის მჟავებში, ძვლის ქსოვილში და სხვა შენაერთებში. იგი აუცილებელია ცხოველებისათვის ნივთიერებათა ცვლის პროცესში ენერგიის დაგროვებისათვის. ორგანიზმების დაღუპვის შედეგად ფოსფორი უბრუნდება ნიადაგს, წყალს.

ფოსფორის შემცველობა ნიადაგის ქერქში შეადგენს 10–20%. იგი თავისუფალი სახით ბუნებაში არ მოიპოვება. დედამიწის ქერქში იგი გვხვდება მინერალების სახით, რომლებიც შედიან ბუნებრივი ფოსფატების შემადგენლობაში – აპატიტებში, ფოსფორიტებში.



სურ. 3.4. ფოსფორის წრებრუნვა ბუნებაში

ფოსფორს დიდი მნიშვნელობა აქვს მცენარეებისა და ცხოველების სიცოცხლისათვის. ორგანიზმები ფოსფორს შეითვისებენ ნიადაგიდან წყალხსნარის სახით. ფოსფორის შეთვისება მცენარის მიერ დამოკიდებულია ნიადაგის მჟავიანობაზე. ნიადაგიდან მცენარის მიერ შეთვისებული ფოსფორი, გახრწნილი მკვდარი ორგანიზმების სახით უბრუნდება ნიადაგს (ბრუნდება წრებრუნვაში), მისი ნაწილი, კი ნიადაგიდან გამოირეცხება წყალსატევებში (მდინარე, ტბა, ზღვა), ილექება ფსკერზე და თითქმის აღარ უბრუნდება ხმელეთს. მხოლოდ მისი მცირე რაოდენობა უბრუნდება ადამიანის მიერ თევზის

ჭერის გზით, ან თევზით მკვებავი ფრინველების ეკსკრემენტების სახით (სურ.3.4.). ახლო წარსულში ზღვის ფრინველების მიერ წარმოქმნილი ეკსკრემენტების მარაგი წარმოადგენდა ძვირფასი ორგანული სასუქის – გუანოს წყაროს, დღეისათვის კი მისი რესურსი თითქმის ამოწურულია.

ფოსფორის გადინება ხმელეთიდან ოკეანეში ძლიერდება ტყის განადგურების, ნიადაგის გადახვნის და ფოსფოროვანი სასუქის შეტანის პირობებში ზედაპირული წყლების ოკეანეში ჩადინების ინტენსივობის მომატების გამო. რამდენადაც ხმელეთზე ფოსფორის მარაგი შემცირებულია, ხოლო მისი დაბრუნება ოკეანიდან პრობლემურია, მომავალში მიწათმოქმედებაში შეიძლება ფოსფორის ძლიერი დეფიციტი შეიქმნას, რაც გამოიწვევს მოსავლის (ძირითადად მარცვლოვნების) შემცირებას.

ნახშირბადის წრებრუნვა. ნახშირბადის წრებრუნვა არის ერთ–ერთი მნიშვნელოვანი ბიოსფერული წრებრუნვა, რადგანაც ნახშირბადი წარმოადგენს ორგანული ნივთიერებების საფუძველს, იგი შედის ყველა ბიოლოგიური ნივთიერების შემადგენლობაში. ნახშირბადისაგან ბიოსფეროში წარმოიქმნება მილიონობით ორგანული ნაერთი.

ნახშირორჟანგი ფოტოსინთეზის დროს მცენარეში გარდაიქმნება სხვადასხვა ორგანულ ნაერთად. მცენარეებით იკვებებიან ცხოველები, საბოლოოდ ორგანული მასა სუნთქვის, ლპობისა და წვის შედეგად გარდაიქმნება ნახშირორჟანგად ან გროვდება ჰუმუსის, ტორფის სახით, რომელიც დასაბამს აძლევს ბევრ სხვა ისეთ ნივთიერებას, როგორიცაა ქვანახშირი, ნავთობი. ორგანიზმების დაშლასა და მინერალიზაციაში, რომლის დროსაც წარმოიქმნება ნახშირორჟანგი, დიდ როლს თამაშობს ბაქტერიები და მრავალი სოკო (სურ.3.5.).



სურ. 3.5. ნახშირბადის წრებრუნვა

ნახშირბადი დედამიწის ქერქში გვხვდება 0,027%. არაბმული სახით იგი გვხვდება ალმასისა და გრაფიტის სახით. ქვანახშირი შეიცავს 90% ნახშირბადს. ბმული სახით იგი გვხვდება სხვადასხვა წიაღისეულში, კარბონატულ მინერალებში (კალციტი, დოლომიტი), ასევე ნახშირორჟანგის სახით იგი შედის ატმოსფეროს შემადგენლობაში.

ეკოსისტემის ფუნქციონირების კანონების განზოგადებით, კიდევ ერთხელ გავაკეთოთ მისი ძირითადი მდგომარეობის ფორმულირება:

▪ ბუნებრივი ეკოსისტემები არსებობენ მზის ენერგიის ხარჯზე, რომელიც არ აჭუჭყიანებს ჰაერს, მისი რაოდენობა საკმაოდ ჭარბია და მუდმივი.

▪ ენერგიისა და ნივთიერებების გადაადგილება ეკოსისტემების ცოცხალი ორგანიზმების თანასაზოგადოებებში ხორციელდება კვებითი ჯაჭვებით. ეკოსისტემებში ცოცხალი ორგანიზმები მათ მიერ შესრულებული ფუნქციების მიხედვით იყოფა: პროდუცენტებად, კონსუმენტებად, დეპრიტოფაგებად და რედუცენტებად – ეს არის სწორედ თანასაზოგადოების ბიოტური სტრუქტურა, რომელიც განსაზღვრავს თანასაზოგადოებაში ნივთიერებებისა და ენერგიის გადაადგილების სიჩქარეს ანუ ეკოსისტემების პროდუქტიულობას.

▪ ბუნებრივი ეკოსისტემები თავისი ბიოტური სტრუქტურის შედეგად, განუსაზღვრელად დიდხანს ინარჩუნებენ მდგრად მდგომარეობას. ისინი არ განიცდიან რესურსების ამოწურვას და საკუთარი ნარჩენებით დაჭუჭყიანებას. რესურსების მიღება და ნარჩენებისაგან განთავისუფლება ხდება ყველა ელემენტის წრებრუნვის ფარგლებში.

3.4. ძირითადი ბიოგენური ნივთიერებების ბუნებრივი ციკლი (ბიოელემენტების წრებრუნვა).

უკვე განვიხილეთ იმ ქიმიური ელემენტების (C, N, O, P) მიმოქცევა, რომლებიც აუცილებელია ცოცხალი ორგანიზმების ფორმირებისათვის, მაგრამ ორგანიზმთა სიცოცხლე შეუძლებელია თუ საკმაოდ რაოდენობით არ იქნება ზოგიერთი კათიონი, კერძოდ: K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , ისინი მცენარისათვის საჭიროა დიდი რაოდენობით, ამიტომ მათ მაკროელემენტებს უწოდებენ. F^- , B^- , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , Mo^- , Cl^- – ის ანიონები კი მცირე რაოდენობით არის საჭირო და ისინი მიკროელემენტებია.

ხმელეთის ეკოსისტემებში ბიოგენური კათიონების ძირითადი წყარო ნიადაგია, რომლებიც წარმოიქმნება ქანების დაშლით. ბიოგენური ნივთიერებების შემოსვლა ეკოსისტემებში ხდება აგრეთვე ატმოსფერული ნალექებით, რაზეც მიუთითებს ეპიფიტების განვითარება.

კათიონები შეიწოვება ფესვებით და ნაწილდება მცენარის სხვადასხვა ორგანოში, ყველაზე დიდი რაოდენობით გროვდება ფოთლებში. შემდეგ, მომდევნო რგოლში კვებით ჯაჭვში ჩაერთვებიან ბალახის მჭამელი ცხოველები. ექსკრემენტებისა და მკვდარი ორგანიზმების მინერალიზაციის დროს კათიონები ისევ უბრუნდება ნიადაგს და იქმნება შთაბეჭდილება, რომ ციკლი შეიძლება უწყვეტად გაგრძელდეს. მაგრამ უნდა აღვნიშნოთ, რომ კათიონების ნაკლებობა იწვევს ძირითადი ბიოგენური ნივთიერებების ბუნებრივი ციკლის შეყოვნებას.

შაქრის ლერწმის, ყავის, კაკაოს, სიმინდის და სხვა მონოკულტურებით გამოფიტული ნიადაგიდან უფრო მდიდარ ტყის ნიადაგებზე გადატანა არღვევს პროდუქტიული ტყის ეკოსისტემების განვითარებას (იმის გამო, რომ ისინი ნიადაგში ამცირებენ საკვები ნივთიერებების რაოდენობას) და მათ შემდგომ რჩება დაბალი პროდუქტიულობის ეკოსისტემები. თუ თესვა დროებით შეწყდა, ნიადაგზე აღდგება მეორადი ტყე, მაგრამ უფრო დაბალი სიხშირის და ბიომასის, ვიდრე პირველადი ტყე.

ზომიერ სარტყელში მინერალური საკვების დიდი ნაწილი შეიძლება დაგროვდეს ჰუმუსის სქელ ფენაში. ეს აღადგენს კათიონების წრებრუნვას, რასაც თან ახლავს C და N ცვლა. აქ იქმნება რეზერვი, რომელიც თანდათანობით გარდაიქმნება მცენარის

შესათვისებლად ვარგის ფორმად. ასეთ პირობებში ვითარდება მათდამი ნაკლებად მომთხოვნი სახეობები: წიწვოვნები, მანანასებრნი, არყი, მოცვი და სხვ.

ტყის მასობრივი ჭრის დროს ირღვევა და ნადგურდება მინერალური ნივთიერებების ისეთი მარაგი, როგორიცაა ჰუმუსი. თანდათანობით ირღვევა ელემენტთა წრებრუნვა, ვითარდება მეჩხერი ტყე, ან გაახლებული ადგილი.

3.5. ზოგიერთი ტოქსიკური ელემენტის ციკლი

ხმელეთის ეკოსისტემებში ცოცხალ ორგანიზმებისათვის საჭირო ელემენტებთან ერთად, ორგანიზმებსა და გარემოს შორის ჩნდება მეორე ხარისხოვანი ქიმიური ელემენტები. ბუნებრივ ეკოსისტემებში ისინი გვხვდებიან ისეთი კონცენტრაციითა და ფორმით, რომ არ ახდენენ ცოცხალ ორგანიზმებზე უარყოფით გავლენას.

დღეისათვის საკმაოდ მწვავე პრობლემა გახდა ტოქსიკური ნივთიერებები. ქვემოთ განვიხილავთ ზოგიერთ ტოქსიკურ ნივთიერებებს, რომლებიც მნიშვნელოვან უარყოფით ეფექტს იწვევენ.

თუთია ისევე, როგორც სხვა მძიმე მეტალი, თითქმის არ მოქმედებდა ორგანიზმზე ინდუსტრიული ერის დადგომამდე. მისი სუფთა ელემენტი არ არის ტოქსიკური, ხოლო მისი ორგანული ნაერთი მეთილვერცხლისწყალი და ეთილვერცხლისწყალი ტოქსიკურია, რომელიც წარმოიქმნება ბაქტერიების ცხოველქმედებით და წარმოდგენილია დეტრიტში. ეს ნაერთები ადვილად იხსნება, მოძრავია და ძალიან მომწამლავია. თევზებსა და მოლუსკებს შეუძლიათ მათი დაგროვება ადამიანისათვის მავნებელ კონცენტრაციამდე და მათი გამოყენება საკვებად იწვევს სხვადასხვა დაავადებას.

მძიმე მეტალი კადმიუმი წარმოადგენს ერთ-ერთ საშიშ ტოქსიკანტს გარემოსათვის. იგი კვებით ჯაჭვებში ხვდება საწარმოების ნარჩენებიდან ჰაერისა და წყლის საშუალებით.

ნივთიერება დიქლორდიფენილტრიქლორეთანი ანუ დდტ –პესტიციდი, რომელიც გამოიყენება მწერებთან ბრძოლისათვის. თავის დროზე მისი აღმოჩენა აღინიშნა ნობელის პრემიით. იგი მიგრირებს ძირითადად კვებით ჯაჭვებში და კვებითი ციკლის ბოლოს მისი რაოდენობა შეიძლება გაიზარდოს 1000-ჯერ. დღეს მისი გამოყენება აკრძალულია.

დიოქსინი – ეს არის ნივთიერებათა ჯგუფი, რომლებიც შედის ქლორი, ბრომი და მათი ციკლური ეთერები. დიოქსინი წარმოიქმნება საწარმოებში როგორც სხვადასხვა ტექნოლოგიური პროცესების, ასევე საწვავის წვის დროს. მათი მომწამლავი ეფექტი უფრო მაღალია, ვიდრე მძიმე მეტალებისა. მათ აქვთ უნარი დაგროვდნენ ორგანიზმებში და გახდნენ მიზეზი მრავალი მძიმე დაავადებებისა.

თავი 4. ხმელეთის ეკოსისტემების ტროფიკული სტრუქტურა და ეკოლოგიური პირამიდები

4.1. კვებითი ჯაჭვები და ქსელები

ნივთიერებათა და ენერგიის მოძრაობა ხმელეთის ეკოსისტემებში არის ორგანიზმების ცხოველქმედებისა და მისი მდგარადობის შენარჩუნების ძირითადი პირობა. ხმელეთის ეკოსისტემებში განუწყვეტლივ ხდება საკვებში არსებული ნივთიერებისა და ენერგიის გადატანა. საწყისი საკვები წარმოიქმნება მწვანე მცენარეებში. მცენარეებისათვის ენერგიის წყაროს წარმოადგენს მზის გამოსხივება. შთანთქავენ რა მზის ენერგიას მასინთეზირებელი ორგანიზმები (მწვანე მცენარეები, ციანობაქტერიები, ზოგიერთი პროტისტები), მას გარდაქმნიან ფოტოსინთეზის პროცესში ორგანული ნივთიერების ქიმიურ ენერგიად.

პროდუცენტების მიერ წარმოქმნილი ნივთიერებები წარმოადგენენ ენერგიის წყაროს არა მარტო თვით მწვანე მცენარეებისათვის, არამედ სხვა ორგანიზმებისათვის, რომლებიც შეადგენენ ეკოსისტემას. საპირისპირო პროცესი – ენერგიის გამოთავისუფლება, რომელსაც შეიცავს ორგანული ნივთიერებები, ხდება სუნთქვის დროს. სუნთქვის პროდუქტები – CO_2 და H_2O , შეიძლება ხელმეორედ გამოყენებული იქნას მწვანე მცენარეების მიერ. ამრიგად, ეკოსისტემაში ნივთიერებები ჩართულია უსასრულო წრებრუნვაში, მაგრამ მათგან განსხვავებით ენერგია არსებულ საკვებში ახდენს არა წრებრუნვას, არამედ თანდათან გარდაიქმნება სითბურ ენერგიად, რომელიც გადის ეკოსისტემის საზღვრებიდან, ამიტომაც გარედან ენერგიის მუდმივი დინება არის აუცილებელი პირობა ეკოსისტემის ხანგრძლივი არსებობისათვის.

ნებისმიერი ხმელეთის ეკოსისტემების საფუძველს წარმოადგენს მაფოტოსინთეზირებელი ორგანიზმები – პროდუცენტები, წარმომქმნელები. ისინი ამარაგებენ ორგანული ნივთიერებებითა და ენერგიით ეკოსისტემის ყველა ცოცხალ ორგანიზმებს. მწვანე მცენარეები ეკოსისტემებში წარმოადგენენ ყველა კვებითი კავშირების საწყის რგოლს. ისინი არა მარტო არსებობენ მათ მიერ სინთეზირებული ორგანული ნივთიერებების ხარჯზე, არამედ წარმოადგენენ საკვებს ყველა დანარჩენი ცოცხალი ორგანიზმებისათვის. მცენარის მჭამელი ორგანიზმები (ფიტოფაგები) წარმოადგენენ პირველი რიგის კონსუმენტებს, ხოლო სხვა, ცხოველებით მკვებავ მტაცებლებს ეწოდებათ მეორე, მესამე და ა.შ. რიგის კონსუმენტები. კონსუმენტებს მიეკუთვნება აგრეთვე უქლოროფილო მცენარეები (მცენარე პარაზიტები), რომლებიც ეკვრიან რა თავისი მეპატრონის ფესვებს, ითვისებენ მათგან სასიცოცხლო რესურსს. რედუცენტების მიერ მკვდარი ორგანიზმების ხრწნისა და მინერალიზაციის ხარჯზე გამონთავისუფლდება ქიმიური ნივთიერებები ანუ ელემენტები, რომლებიც შემდგომში კვლავ ირთვებიან ნივთიერებათა წრებრუნვაში, აუმჯობესებენ მცენარეთა კვების პირობებს და ამით ზრდიან შექმნილი ბიოლოგიური პროდუქციის მოცულობას. ასე იგება ორგანული მატერია.

მრიგად, ხმელეთის ეკოსისტემებში ორგანიზმები კვებითი ურთიერთდამოკიდებულების დროს ასრულებენ 3 ძირითად ფუნქციას:

1. ენერგეტიკულს – გამოიხატება პირველად ორგანულ ნივთიერებებში (ასრულებს პროდუცენტები) ენერგიის შენახვაში ქიმიური კავშირების
2. კვების – ენერგიის გარდაქმნა და გადატანა (ასრულებს კონსუმენტები).

3. ხრწნის – ორგანული ნივთიერების გახრწნა რედუცენტებით მარტივ მინერალურ შენაერთებად, რომელიც ისევ გამოიყენება პროდუცენტების მიერ.

განვითარებულ ეკოსისტემებში ავტოტროფებსა და ჰეტეროტროფებს შორის არსებობს რთული კვებითი ურთიერთდამოკიდებულება. ერთი ორგანიზმი იკვებება მეორეთი და ამგვარად ხდება ხმელეთის ეკოსისტემებში ნივთიერებათა და ენერგიის გადატანის ჯაჭვური პროცესი, რომელიც არის ბუნებაში ნივთიერებათა ცვლის საფუძველი. ნივთიერებათა და ენერგიის გადატანა ავტოტროფებიდან ჰეტეროტროფებში (მომხმარებლებში), ხორციელდება ერთი ორგანიზმების მიერ მეორეთი კვების საფუძველზე, რომელიც გამოისახება კვებითი ჯაჭვებით.

ხმელეთის ეკოსისტემებში კვებითი ჯაჭვები იწყება მწვანე მცენარეებით და მოიცავს რიგ შუალედურ ორგანიზმებს – კონსუმენტებს, იგი სრულდება რგოლით, რომელიც წარმოდგენილია მსხვილი მტაცებლით.

ეკოსისტემებში ჩვეულებრივ არსებობს რიგი პარალელური კვებითი ჯაჭვები (სურ.4.1):

ბალახეული მცენარეულობა – მღრღნელები – მცირე ზომის მტაცებლები;
ბალახეული მცენარეულობა – ჩლიქოსნები – მსხვილი მტაცებლები.



სურ. 4.1. პარალელური კვებითი ჯაჭვები ეკოსისტემებში

პარალელური კვებითი ჯაჭვები არაიშვიათად აერთიანებენ სხვადასხვა იარუსის ბინადრებს (ნიადაგი, ბალახეული საფარი, ხემცენარეთა იარუსი).

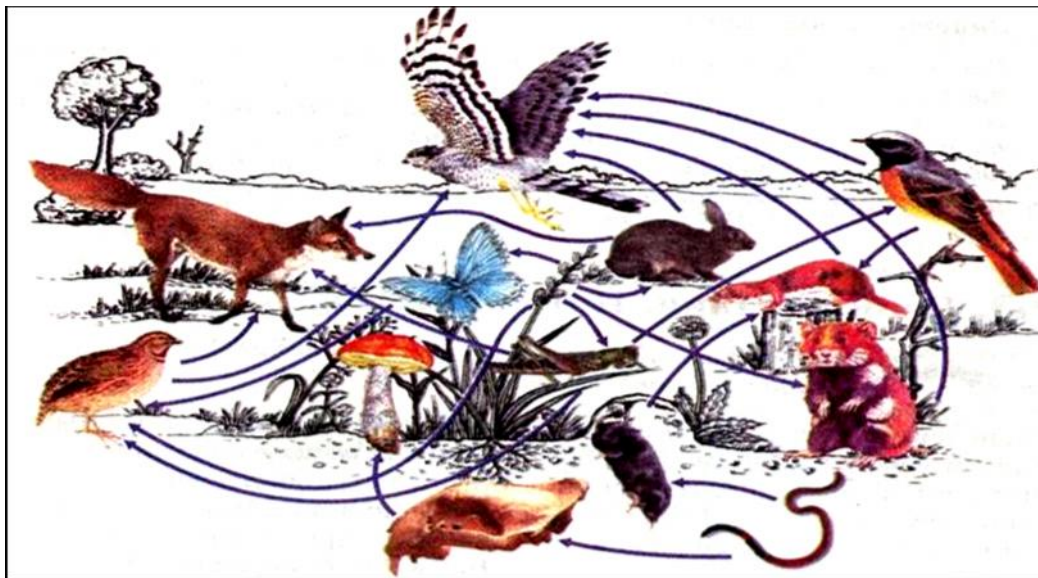
კვებითი ჯაჭვები ბუნებაში სუფთა სახით გვხვდება საკმაოდ იშვიათად. ხშირ შემთხვევაში ერთი და იგივე ორგანიზმი შეიძლება გახდეს სხვადასხვა მტაცებლის მსხვერპლი.

ამრიგად, ერთი და იგივე ორგანიზმი შეიძლება იყოს საკვები სხვადასხვა მტაცებლის და ამასთან იგი წარმოადგენდეს სხვადასხვა კვებითი ჯაჭვების შემადგენელ რგოლს, რის გამოც ეკოსისტემებში ფორმირდება კვებითი ქსელები. კვებითი ქსელები არის კვებითი ურთიერთდამოკიდებულების რთული ტიპი. კვებითი ჯაჭვების სირთულე მრავალჯერ მატულობს, თუ მხედველობაში მივიღებთ იმ გარემოებას, რომ კვებითი ჯაჭვის რგოლებში შემავალი ორგანიზმები არის მასპინძელი მრავალი პარაზიტისა, რომლებიც თავის

მხრივ წარმოადგენენ სხვა კვებითი ჯგუფების რგოლებს. მაგ: ჩვეულებრივი ციყვი არის 50 სახეობის პარაზიტის მასპინძელი.

4.1.2. სამოვრის და დეტრიტული კვებითი ჯაჭვები

კვებითი ჯაჭვები, რომლებიც იწყება ავტოტროფული მანოტოსინთეზირებელი ორგანიზმებით, ეწოდება საძოვრის ანუ სამწყემსი კვებითი ჯაჭვები.

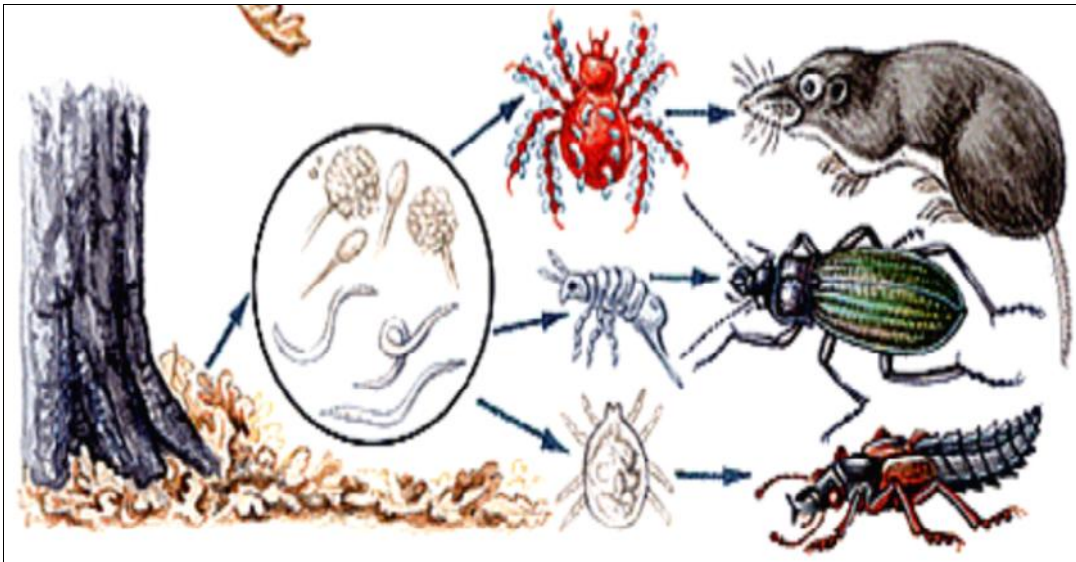


სურ.4.2. სამოვრის (სამწყემსი) კვებითი ჯაჭვი

მაგალითისათვის განვიხილოთ მდელის სამოვრის ჯაჭვი. ასეთი ჯაჭვი იწყება მცენარის მიერ მზის ენერგიის შთანთქმით. პეპელა, რომელიც იკვებება ყვავილის ნექტარით წარმოადგენს ამ კვებითი ჯაჭვის მეორე რგოლს. ჭრიჭინა, მტაცებელი მწერი, რომელიც თავს ესხმის პეპელას და წარმოადგენს მესამე რგოლს. მწვანე მცენარეებში დამალული ბაყაყი იკვებება ჭრიჭინებით, მაგრამ თვითონ არის მსხვერპლი ანკარასი, მაგრამ მზეში ჩავა ხდება გველის მჭამელი მტაცებლის, მიმინოს მსხვერპლი. აღნიშნული კვებითი ჯაჭვი მიგვითითებს ორგანული ნივთიერებებისა და ენერგიის გადაადგილების მიმართულებას (სურ.4.2.).

თუ კვებითი ჯაჭვი იწყება მცენარისა და ცხოველების ნარჩენებით, ცხოველების ექსკემენტებით, ან დეტრიტით, მას ეწოდება დეტრიტული კვებითი ჯაჭვი.

დეტრიტული ჯაჭვები გვხვდება ტყეებში (სურ. 4.3.), სადაც მცენარის ყოველწლიური ნამატის დიდი ნაწილი არ მოიხმარება მცენარის მჭამელი ცხოველების მიერ და კვდება, წარმოქმნის რა საფენს და შემდგომში იხრწნება საპროფიტული ორგანიზმებით, რის შემდეგაც ხდება მისი მინერალიზაცია რედუცენტებით. ჩვენი ტყეების ტიპური დეტრიტული ჯაჭვის მაგალითია: ფოთლების საფენი, წვიმის ჭიაყელა, შავი კოდალა, მიმინო. ამრიგად ენერგია, რომელიც შედის ეკოსისტემაში იყოფა ორ ძირითად ნაკადად: მცენარის ცოცხალი ქსოვილებიდან აღწევს კონსუმენტამდე, ან წარმოდგენილია მკვდარი ორგანული ნივთიერებების სახით.



სურ.4.3. დეტრიტული კვებითი ჯაჭვი

ეკოსისტემებში ხდება კონსუმენტების ურთიერთქმედება, კონსუმენტებისა და რედუცენტების ურთიერთქმედება, რომლის შედეგს წარმოადგენს ნივთიერებისა და ენერგიის გადაადგილება კვებით ჯაჭვებში.

4.2. საკვების მშენებელი როლი

ფოტოსინთეზის პროცესში წარმოიქმნება ორგანული ნივთიერებების საფუძველი - გლუკოზა. ეს არის არა მარტო პოტენციური ენერგიის რეზერვუარი, არამედ ასევე არის ცოცხალი ნივთიერების ძირითადი საშენი მასალა. მისი ნახშირწყალბადოვანი კომპლექსები შედის ცოცხალი ნივთიერების ყველა მოლეკულურ ნაერთში: ნახშირწყლები, ლიპიდები, ცილები და ნუკლეინის მჟავები. მათ შექმნაში შეიძლება მონაწილეობას იღებდეს ზოგიერთი სხვა ელემენტი – O, N, S, P, მაგრამ საფუძველს წარმოადგენს C–C და C–H კავშირები. ორგანული მოლეკულების სირთულე დიდია, ხოლო შესაძლო მრავალფეროვნება უსაზღვრო. სწორედ ამით აიხსნება ცოცხალი ორგანიზმების მრავალფეროვნება.

პროდუცენტების ქსოვილების აგების, ზრდისა და განახლებისათვის საჭიროა მისთვის მისაწვდომი იყოს არაორგანული ნივთიერებები: CO_2 და H_2O , ამონიუმი (NH_4^+) ან ნიტრატის იონი (NO_3^-), ფოსფატიონი (PO_4^{3-}) სულფატიონი (SO_4^{2-}). ასევე სხვა ელემენტები: CO, Mn, Mg, Fe და სხვა.

კონსუმენტების ორგანიზმის აგებისათვის, რომელიც იკვებება პროდუცენტებისაგან განსხვავებით მზა ორგანული შენეარტებით, საკვები უნდა შეიცავდეს ნახშირწყლების ერთად ლიპიდებს, ცილებს, ნუკლეინის მჟავებს, აუცილებელი რაოდენობით ვიტამინებს და სხვადასხვა მიკროელემენტებს.

თუ საკვებში არ არის რომელიმე ინგრედიენტი, მაშინ რამდენ კალორია ენერგიასაც არ უნდა შეიცავდეს საკვები, გარდაუვალია არასრულფასოვანი კვებით გამოწვეული დარღვევები.

4.3. ტროფიკული დონეები. ეკოლოგიური პირამიდები

ტროფიკული დონე არის ორგანიზმების ერთობლიობა, რომლებსაც განსაზღვრული ადგილი უჭირავს კვების საერთო ჯაჭვში. ერთ ტროფიკულ დონეში გაერთიანებულია კვებითი ჯაჭვის ერთ რგოლში წარმოდგენილი ორგანიზმები.

პირველი ტროფიკული დონე უჭირავს, ავტოტროფებს – პროდუცენტებს ე.წ. პირველად პროდუცენტებს. მეორე ტროფიკული დონე უჭირავს კონსუმენტებს ე.წ. პირველად ბალახისმჭამელ ცხოველებს. მესამე ტროფიკული დონე უჭირავს მეორად კონსუმენტებს – მტაცებლებს და ა.შ .

ჩვეულებრივ არსებობს ოთხი ან ხუთი ტროფიკული დონე და იშვიათად ექვსზე მეტი (სურ.4.4.).

V ტროფ. დონე

IV ტროფ. დონე

III ტროფ. დონე

II ტროფ. დონე

I ტროფ. დონე



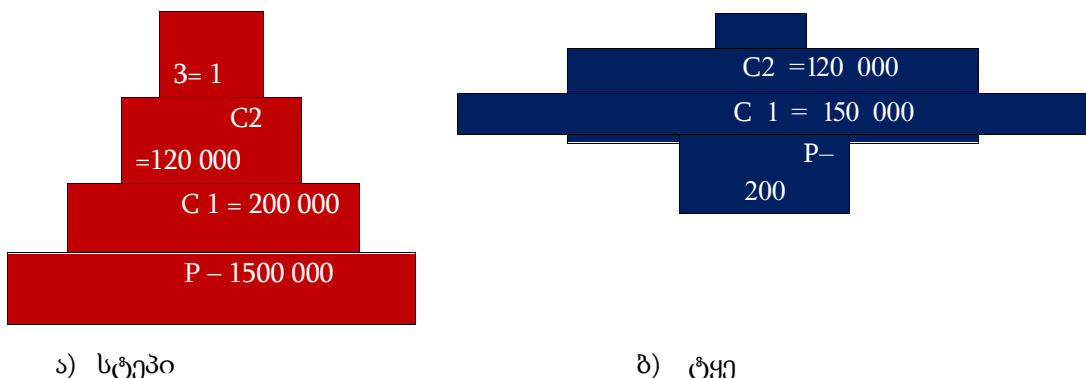
სურ. 4.4. ტროფიკული დონეები

ხმელეთის ეკოსისტემებში, ცოცხალი ორგანიზმების თანასაზოგადოებები, კვებით ჯაჭვში ენერგიის თანმიმდევრული გარდაქმნის შედეგად, იძენს განსაზღვრულ ტროფიკულ სტრუქტურას. თანასაზოგადოებებში ტროფიკული დამოკიდებულება პროდუცენტებს, კონსუმენტებს (პირველადი, მეორადი, მესამეული) და რედუცენტებს შორის გამოისახება ან ცოცხალი ორგანიზმების წარმომადგენელთა რაოდენობით, ან ბიომასით, ან მათში არსებული ენერგიით გამოთვლილი ფართობის ერთეულზე გარკვეული დროის ერთეულში.

ხმელეთის ეკოსისტემების ტროფიკულ სტრუქტურას გამოხატავენ **ეკოლოგიური პირამიდის** სახით. ტროფიკული სტრუქტურის მეთოდი შეიმუშავა ამერიკელმა ზოოლოგმა ჩარლზ ელტონმა. პირამიდის საფუძველი არის პირველი ტროფიკული დონე – პროდუცენტების დონე, შემდეგი ტროფიკული დონეებია სხვადასხვა რიგის კონსუმენტები. სიმაღლე ყველა ბლოკისა არის თანაბარი, ხოლო სიგრძე კი პროპორციულია შესაბამის დონეზე ორგანიზმთა რაოდენობის, ბიომასის ან ენერგიის სიდიდისა. განასხვავებენ ეკოლოგიური პირამიდის აგების სამ ხერხს:

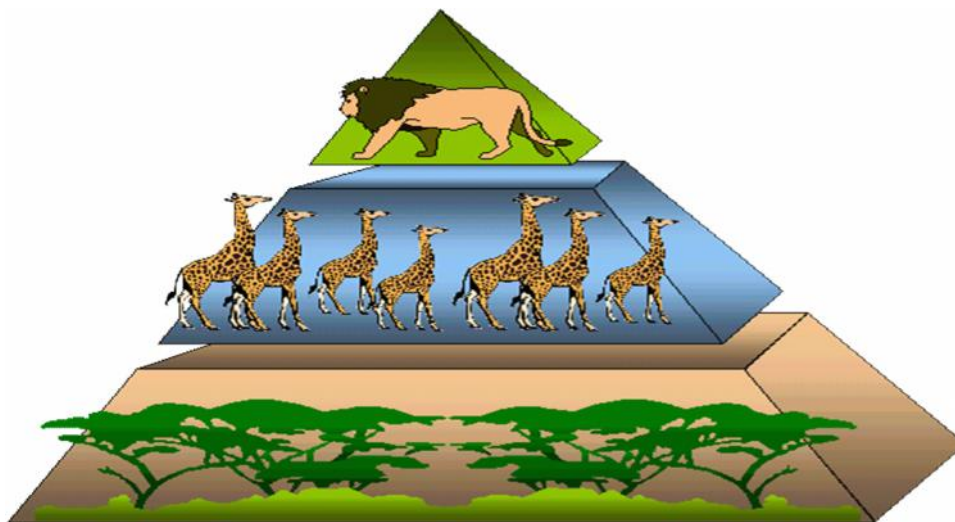
რიცხოზოვი პირამიდა გამოსახავს ცალკეული ორგანიზმის რაოდენობას ყოველ ტროფიკულ დონეზე. მაგ: ერთი მგლის გამოსაკვებად საჭიროა სულ ცოტა რამდენიმე კურდღელი, რომელზეც იგი ნადირობს. კურდღლები რომ გამოიკვებონ, საჭიროა საკმაოდ დიდი რაოდენობის მრავალფეროვანი მცენარეული საკვები. რიცხოზოვი პირამიდები შეიძლება იყოს აღმართული ან გადაბრუნებული. გადაბრუნებული პირამიდით გამოსახავენ ტყის კვებით ჯაჭვებს, როცა პროდუცენტებია ხემცენარეები, ხოლო პირველადი

კონსუმენტები მწერები, ამ შემთხვევაში პირველადი კონსუმენტების დონე რიცხოვნობად ბევრად აღემატება პროდუცენტების დონეს. ერთ – ხეზე იკვებება მწერების დიდი რაოდენობა (სქემა 4.1.).



სქემა 4.1. რიცხოვნობის პირამიდა. ა) სტეპი, ბ) ტყე, P –პროდუცენტი, C1 – პირველი რიგის კონსუმენტი, C2– მეორე რიგის კონსუმენტი, C3– მესამე რიგის კონსუმენტი

ბიომასის პირამიდა გამოსახავს სხვადასხვა ტროფიკული დონის ორგანიზმის ბიომასის ურთიერთშეფარდებას. ჩვეულებრივ ხმელეთის ბიოცენოზებში პროდუცენტების საერთო მასა მეტია ვიდრე პირველადი კონსუმენტების (სურ.4.5). თავისმხრივ პირველადი კონსუმენტების საერთო მასა მეტია, ვიდრე მეორადი კონსუმენტების და ა.შ. თუ ორგანიზმები ძალიან არ განსხვავდებიან ზომებით, მაშინ გრაფიკზე ჩვეულებრივ გამოდის საფეხურებრივი პირამიდა შემცირებული მწვერვალით.



სურ.4.5.ბიომასის პირამიდა

რიცხოვნობი და ბიომასის პირამიდა გამოხატავს ანუ ახასიათებს ორგანიზმების რაოდენობასა და ბიომასას განსაზღვრული დროის შუალედში. ისინი არ იძლევიან ეკოსისტემის ტროფიკული სტრუქტურის შესახებ სრულ ინფორმაციას, თუმცა იძლევიან ეკოსისტემის მდგრადობასთან დაკავშირებულ პრაქტიკული ამოცანის გადაწყვეტის საშუალებას. რაოდენობრივი პირამიდა შესაძლებლობას იძლევა გათვალისწინებული იქნეს ნადირობის პერიოდში ცხოველებზე ნადირობის დასაშვები სიდიდე, რადგან შემდგომში მოხდეს ნორმალური თვითგანახლება.

ბიომასის სტრუქტურაში განასხვავებენ ეკოსისტემის მიწის ზედა და მიწისქვეშა ნაწილებს. ეკოსისტემათა უმრავლესობაში მცენარეთა მიწისქვეშა ბიომასა აღემატება მიწისზედა ბიომასას, ამასთან მდელოს თანასაზოგადოებებში 3–10–ჯერ, სტეპის 5–7–ჯერ, უდაბნოს 20–100–ჯერ. გამონაკლისია ტყე, სადაც მიწისზედა ბიომასა აღემატება მიწისქვეშას. აგროეკოსისტემებში მიწისზედა და მიწისქვეშა ბიომასა შეიძლება იყოს დაახლოებით ერთნაირი. ცხოველთა მიწისქვეშა ბიომასა ყოველთვის ბევრად აღემატება მიწისზედას.

ენერგიის პირამიდა გამოხატავს ენერგიის ნაკადის სიდიდეს, ანუ საკვები მასის გავლის სიჩქარეს კვებით ჯაჭვებში. ხმელეთის ეკოსისტემების, ბიოგეოცენოზების სტრუქტურაზე უმეტესწილად გავლენას ახდენს არა ფიქსირებული ენერგიის რაოდენობა, არამედ საკვების პროდუქციების სიჩქარე.

ენერგიის პირამიდის კანონის ფორმირება მოგვცა ამერიკელმა ეკოლოგმა რ. ლინდემანმა, რომლის მიხედვით ერთი ტროფიკული დონიდან კვებით ჯაჭვით მეორე ტროფიკულ დონეზე გადადის ენერგიის 10%, ენერგიის დარჩენილი ნაწილი კი იკარგება გარემოში სითბოს სახით, ან იხარჯება სასიცოცხლო პროცესებზე (სუნთქვა, კვება, ზრდა, გამრავლება და სხვ.). ორგანიზმები გაცვლითი პროცესების შედეგად კვებითი ჯაჭვის ყოველ მომდევნო რგოლზე კარგავენ ენერგიის დაახლოებით 90%, რომელიც იხარჯება მათი ცხოველქმედების შესანარჩუნებლად. თუ კურდღელმა შეჭამა მცენარეული მასის 10კგ, მისი საკუთარი წონა შეიძლება გაიზარდოს 1კგ. მელა და მგელი შეჭამს რა 1 კგ კურდღლის ხორცს თავის მასას ზრდის 100გრ.

ხმელეთის ეკოსისტემებში კვებითი ჯაჭვები 3-5 იშვიათად 6 რგოლისაგან შედგება. ზედა ტროფიკულ დონეებზე იმდენად მცირე რაოდენობით ენერგია მიეწოდება, რომ იგი არ არის საკმარისი ორგანიზმების რიცხვის გაზრდისათვის. ამ მტკიცებას შეიძლება მოუწიებოდეს ახსნა, თუ დავაკვირდებით სად იხარჯება მოხმარებულ საკვებში არსებული ენერგია. მათი ნაწილი იხარჯება ახალი უჯრედის აგებისათვის, ნაწილი იხარჯება სუნთქვაზე და ა.შ. საკვების შეთვისება არ შეიძლება იყოს სრული ანუ 100%, ნაწილი საკვებისა ექსკრემენტების სახით გამოიდევენ ორგანიზმიდან.

თუ გავითვალისწინებთ, რომ სუნთქვაზე დახარჯული ენერგია არ გადაეცემა შემდეგ ტროფიკულ დონეზე და გადის ეკოსისტემიდან, ნათელია, თუ რატომ იქნება ენერგია ყოველ მომდევნო დონეზე მცირე.

სწორედ ამიტომაცაა, რომ დიდი ზომის მტაცებლები ყოველთვის იშვიათია, ამიტომაც არ არიან მტაცებლები, რომლებიც იკვებებოდნენ მგლებით, დათვებით, არწივებით. ასეთ შემთხვევაში ისინი ჩვეულებრივ ვერ გამოიკვებებოდნენ.

ეკოლოგიური პირამიდები (რაოდენობრივი, ბიომასის, ენერგიის) გამოხატავენ კვების მიხედვით განსხვავებულ ორგანიზმებს – პროდუცენტებს, კონსუმენტებსა და რედუცენტებს შორის არსებულ ურთიერთდამოკიდებულებებს.

თავი 5. ხმელეთის ეკოსისტემების განვითარების სტრატეგია

5.1. ხმელეთის ეკოსისტემების წონასწორობა და მდგრადობა

ხმელეთის ყოველი ეკოსისტემა არის დინამიური სტრუქტურა, რომელიც შედგება ასობით და ათასობით პროდუცენტების, კონსუმენტების, დეტრიტოფაგების და რედუცენტების სახეობებისაგან, რომლებსაც აკავშირებთ კვებითი ჯაჭვები და კვებითი ურთიერთდამოკიდებულება.

ისმება კითხვა: – რატომ არ ანადგურებენ ფიტოფაგები ყველა მცენარეს? რა უშლის ხელს მტაცებლებს გაანადგურონ ყველა მსხვერპლი? რატომ არ შეუძლია ერთ სახეობას კონკურენციის დროს გამოდევნოს ყველა სხვა სახეობა? სხვაგვარად რომ ვთქვათ, რის ხარჯზე ნარჩუნდება ხმელეთის ეკოსისტემების მდგრადობა და სტაბილურობა.

ძირითადი მიზეზი, რომელიც უზრუნველყოფს ხმელეთის ეკოსისტემების უნარს ხანგრძლივი დროის განმავლობაში შეინარჩუნოს მუდმივი სახეობრივი შემადგენლობა, ე. ი. მდგრადობა, მდგომარეობს იმაში, რომ პოპულაციები, რომლებიც შედიან თანასაზოგადოებების შემადგენლობაში, იმყოფებიან დინამიურ წონასწორობაში. ეკოსისტემების წონასწორობა გულისხმობს მისი შემადგენელი პოპულაციების წონასწორობას.

ხმელეთის ბუნებრივ ეკოსისტემებს აქვს ხანგრძლივი არსებობის უნარი. უნდა აღინიშნოს, რომ გარემო ფაქტორების მნიშვნელოვანი მერყეობის დროსაც კი ეკოსისტემების შიგა პარამეტრები ინარჩუნებენ სტაბილურობას. ასე მაგ: თუ ტყეში ნალექების რაოდენობა შემცირდა 30%-ით, მწვანე მასის რაოდენობა მცირდება მხოლოდ 15%-ით, ხოლო პირველადი კონსუმენტების რაოდენობა, კი მცირდება 5%-ით.

ეკოსისტემების თვისებას, გარემო ფაქტორების ცვლილების დროს შეინარჩუნონ, შიგა პარამეტრები უწოდებენ ეკოსისტემების მდგრადობას (სტაბილურობა). არახელსაყრელი პირობების გადატანისადმი მდგრადობა დამოკიდებულია ორგანიზმების თვისებაზე, მათ უნარზე გამრავლდნენ და განსახლდნენ პირობების ფართო დიაპაზონზე.

ეკოსისტემების მდგრადობა მცირდება სახეობრივი შემადგენლობის შემცირებასთან ერთად. ყველაზე მდგრადია სიცოცხლით მრავალფეროვანი ტროპიკული ტყეები (1-ჰა-ზე 8000 მცენარეულ სახეობაზე მეტი), საკმაოდ მდგრადია ზომიერი სარტყლის ტყეები (1-ჰა-ზე 2000 სახეობა), ღარიბია ტუნდრის ბიოცენოზები (1-ჰა-ზე 500 სახეობა), უფრო ღარიბია ხილის ბაღები, ხოლო ნათეს მინდვრებს ადამიანის ხელშეწყობის გარეშე საერთოდ არ შეუძლია არსებობა, ისინი სწრაფად იფარება სარეველებით და ნადგურდება მავნებლებით.

ეკოსისტემების წონასწორობის პირობებში გარკვევისათვის აუცილებელია განვიხილოთ მოცემული სახეობის პოპულაციის ურთიერთქმედება სხვა პოპულაციებთან, ასევე გარემო პირობების შეცვლაზე პოპულაციის რეაქცია მთლიანობაში. ეკოლოგიაში ამ საკითხებს განიხილავს სპეციალური მიმართულება – პოპულაციური ეკოლოგია.

5.2. პოპულაციის დინამიკა

გავიხსენოთ, რომ პოპულაცია – არის ერთი სახეობის ინდივიდების ერთობლიობა, რომელიც ბინადრობს მოცემულ ადგილზე მოცემულ დროს. პოპულაცია ხასიათდება რიგი თვისებებით, რომელიც ახასიათებს ჯგუფს მთლიანად და არა მის ცალკეულ

წარმომადგენლებს. ასეთ მახასიათებლებს ეკუთვნის სიმჭიდროვე – პოპულაციის რიცხოვნობა ფართობის ერთეულზე, შობადობა, სიკვდილიანობა, ასაკობრივი სტრუქტურა, სივრცეში განაწილება, ბიოტური პოტენციალი, ზრდის მრუდი და სხვა.

პრაქტიკული თვალსაზრისით პოპულაციის მნიშვნელოვანი მახასიათებელია რიცხოვნობა მოცემულ დროში, ასევე მისი ზრდა, შენარჩუნება და შემცირება გარემო ფაქტორებთან დამოკიდებულების შესაბამისად.

ცვლილებებს პოპულაციის რიცხოვნობაში, სტრუქტურასა და განაწილებაში, როგორც რეაქციას გარემო პირობების მიმართ ეწოდება **პოპულაციის დინამიკა**.

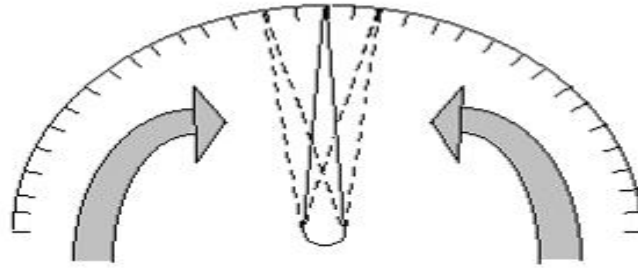
სიკვდილიანობის ან შობადობის დონეების ცვლილება წარმოადგენს სახეობათა უმრავლესობის ძირითად რეაქციას მისაწვდომი რესურსების მოცულობაზე ან გარემოს სხვა ცვლილებებზე. ხელსაყრელი ცვლილებები ჩვეულებრივ იწვევს პოპულაციის ზრდას შობადობის ზრდის მატებით სიკვდილიანობასთან შედარებით. არახელსაყრელ ცვლებს მიჰყავართ საპირისპირო პროცესებამდე.

ცხოველების ზოგიერთი სახეობის წარმომადგენლებს შეუძლიათ თავი დააღწიონ მკვეთრად შეცვლილ საარსებო გარემოს, ან შეამცირონ მკვეთრად შეცვლილი საარსებო გარემოს უარყოფითი ზემოქმედება ტერიტორიის დატოვებით (ადგილმონაცვლეობით) და ხელსაყრელი საარსებო პირობების მქონე ტერიტორიაზე მიგრაციით, სადაც იგი უზრუნველყოფილი იქნება ცხოველქმედებისათვის საჭირო რესურსებით.

პოპულაციის სტრუქტურის ცვლის სიჩქარეს განსაზღვრული დროის განმავლობაში არეგულირებს ოთხი ფაქტორი: შობადობა, სიკვდილიანობა, მიგრაცია და ემიგრაცია. პოპულაციის სტრუქტურა შეიძლება იცვლებოდეს ასაკისა და სქესის მიხედვით. პოპულაციის ხანდაზმული, ძალიან ახალგაზრდა და სუსტი წევრები გარემო პირობების მკვეთრი შეცვლის დროს შეიძლება დაიღუპოს. პოპულაციის დარჩენილი ნაწილი იძენს დიდ მგრადობას ისეთი სტრესების მიმართ, როგორიცაა უფრო მკაცრი კლიმატი, მტაცებლების რიცხოვნების მომატება ან პათოგენური ორგანიზმების მიმართ.

თუ ადგილმონაცვლეობის დროს შობადობა აჭარბებს სიკვდილიანობას, პოპულაცია გაიზრდება. პოპულაციის რიცხოვნების ზრდა, თუ მასში არსებობს ყველა ასაკობრივი ჯგუფი წარმოადგენს უწყვეტ პროცესს. პოპულაციის ზრდის სიჩქარე ეკოლოგიური შეზღუდვების არარსებობის დროს იზრდება. ზრდა თავდაპირველად ხდება ნელა, შემდეგ, კი იზრდება სწრაფი ტემპით ექსპონენციალური კანონის მიხედვით, ანუ პოპულაციის ზრდის მრუდი იღებს ზემოთ მიმართული რკალის ფორმას (სურ.5.1.), რაც ამტკიცებს იმას, რომ პოპულაციის ზრდა არ არის დამოკიდებული მის სიმჭიდროვეზე. თვლიან, რომ თეორიულად თითქმის ნებისმიერ სახეობას საკვების, წყლის, სივრცის საჭირო ფართობის არსებობის და მტრის არარსებობის შემთხვევაში, შეუძლია გაზარდოს თავისი რიცხოვნება ვიდრე დაიკავებს მთელ დედამიწას. ეს იდეა წამოაყენა XVIII და XIX ინგლისელმა ეკონომისტებმა ნ. ტომასომ და რ. მალთუსმა.

საპირისპირო სიტუაციის განვითარებას ადგილი აქვს საკვები რესურსების შეზღუდვის, ან მეტაბოლიზმის ტოქსიკური პროდუქტების დაგროვების დროს. თავდაპირველად ინტენსიურად ხდება პოპულაციის რიცხოვნობის ზრდა, რომელიც დროთა განმავლობაში მცირდება. პოპულაციის სიმჭიდროვე არეგულირებს საკვები რესურსების გამოლევას, ტოქსიკანტების დაგროვებას და ამიტომ მოქმედებს რიცხოვნების ზრდაზე. სიმჭიდროვის ზრდასთან ერთად პოპულაციის ზრდის სიჩქარე თანდათან იკლებს ნულამდე და მრუდი გადის სტაბილურ დონეზე.



რიცხოვნების ზრდის ფაქტორები (ბიოტური პოტენციალი)	რიცხოვნების შემცირების ფაქტორები (შეცვლილი გარემო პირობების მიმართ მდგრადობა)
აბიოტური ხელსაყრელი განათება; ხელსაყრელი ტემპერატურა; ხელსაყრელი ქიმიური მდგომარეობა (აუცილებელი საკვები ნივთიერებების ოპტიმალური რაოდენობა). ბიოტური თვითწარმოქმნის მაღალი სიჩქარე; ნიშის ფართო პარამეტრები; საკმარისი კვება; შესაფერისი ადგილსამყოფელი რესურსისათვის ბრძოლაში; კონკურენტუნარიანობა; მტაცებლისაგან თავდაცვის უნარი; ავადმყოფობისა და მავნებლებისაგან თავდაცვის უნარი; სხვა ადგილებში მიგრირებისა და ცხოვრების უნარი; შეცვლილ გარემო პირობებში ადაპტაციის უნარი.	აბიოტური არასაკმარისი განათება; ძალიან მაღალი ან დაბალი ტემპერატურა; არახელსაყრელი ქიმიური მდგომარეობა (აუცილებელი საკვები ნივთიერებების რაოდენობა ძალიან დიდია ან მცირეა). ბიოტური თვითწარმოქმნის დაბალი სიჩქარე; ნიშის ვიწრო პარამეტრები; არასაკმარისი კვება; არაშესაფერისი ადგილსამყოფელი; კონკურენტის არარსებობა; მტაცებლისაგან თავდაცვის უნარის არარსებობა; ავადმყოფობისა და მავნებლებისაგან თავდაცვის უნარის არარსებობა; სხვა ადგილებში მიგრირებისა და ცხოვრების უუნარობა; შეცვლილ გარემო პირობებში ადაპტაციის უუნარობა.

სურ. 5.1. პოპულაციის რიცხოვნების დინამიკა

რიცხოვნების ზრდაზე, რომელშიც მნიშვნელოვან როლს თამაშობს სივრცე, ასევე გავლენას ახდენს ჭარბი დასახლება. განსაზღვრული სიმჭიდროვის მიღწევის დროს ცხოველების ნაყოფიერება მკვეთრად იკლებს საკვების სიჭარბის შემთხვევაშიც კი. თავს იჩენს ჰორმონალური ძვრები, რომელიც გავლენას ახდენს სქესობრივ პროცესებზე, ანუ ხშირია უნაყოფობა, მკვეთრად კლებულობს მშობლების მზრუნველობა შთამომავლობაზე, ბარტყები ადრე ტოვებენ ბუდეს, რომლის შედეგად მცირდება მათი გადარჩენის ალბათობა, იზრდება ცხოველების აგრესიულობა.

მსგავსი მოვლენა გვხვდება აგრეთვე ძუძუმწოვრების რიგ პოპულაციებში, ამასთან, არა მარტო ლაბორატორიულ, არამედ ბუნებრივ პირობებში. რეალურ ბუნებრივ გარემო პირობებთან მიმართებაში მიღებულია გამოვიყენოთ ცნება ბიოტური პოტენციალი.

უმეტესი სახეობისათვის შობადობისა და სიკვდილიანობის მახასიათებლების ცვლილება წარმოადგენს ძირითად რეაქციას მისაწვდომი რესურსების მოცულობაზე, ან გარემოს სხვა ცვლილებებზე. ხელსაყრელი ცვლილებები ჩვეულებრივ იწვევს პოპულაციაში შობადობის გაზრდას სიკვდილიანობასთან შეფარდებით. არახელსაყრელ ცვლილებებს კი მივყავართ საპირისპირო პროცესებამდე.

პოპულაციაში ცოცხალი ორგანიზმების შობადობაზე მოქმედი ფაქტორები განისაზღვრება რამდენიმე ძირითადი მახასიათებლით: გამრავლების პერიოდის ბოლოს გადარჩენილი შთამომავლობის (დაბადებულის ან გამოჩეკილის) ურთიერთდამოკიდებულება მდედრის რიცხვთან. მაგ: კალიფორნიის კონდორის მდედრი დებს 1 ან 2 კვერცხს, იხვები 8 – 15 კვერცხს, თავგები წელიწადში 4-ჯერ შობენ 6 შვილს. შობადობა დამოკიდებულია იმაზე, თუ მდედრები წელიწადის განმავლობაში რამდენჯერ გადიან გამრავლების სრულ ციკლს და ფეხმძიმობის ხანგრძლივობაზე. მდელოს მემინდვრია მკობის 21 დღის შემდეგ შობს მრავალ ნაშიერს. აფრიკის სპილოს მკობის პერიოდი 2 წელია და სხვა ნაშიერს არ შობს, ვიდრე პირველი არ მიაღწევს განსაზღვრულ ასაკს, კერძოდ სპილო შობს ერთ ნაშიერს (სპლიყვი) 2,5 - 3 წლის ინტერვალთ.

პოპულაციაში ინდივიდთა რაოდენობის შემცირების დროს, იქმნება პრობლემა საპირისპირო სქესის ნახვის მხრივ და ესეც იწვევს შობადობის შემცირებას. როდესაც პოპულაციის რიცხოვნება მატულობს, ისინი აღარ არიან უზრუნველყოფილი საკვებით, რაც აისახება მათ ჯანმრთელობაზე. გადასახლების დროს ან სტრესულ სიტუაციებში მაგალითად, თავგებში კლებულობს შობადობა, ამასთან მატულობს სიკვდილიანობა.

სახეობათა სიკვდილიანობა და ასაკობრივი სტრუქტურა დამოკიდებულია იმაზე, თუ სხვადასხვა ასაკობრივ ჯგუფში გადარჩენის რა შანსი აქვთ ინდივიდებს. სიკვდილიანობა დამოკიდებულია სხვა ფაქტორებზეც, ერთ-ერთი მათ შორისაა ორ ან მეტ განსხვავებულ სახეობათა ინდივიდებს შორის კონკურენცია კვებისა და სხვა რესურსების გამო. მეორე ფაქტორია შიგასახეობრივი კონკურენცია, ანუ კონკურენცია ერთი სახეობის ინდივიდებს შორის შეზღუდული რესურსების გამო. სიკვდილიანობა შეიძლება გაიზარდოს მტაცებლების, დაავადების და პარაზიტების გამო. ადგილმონაცვლეობის პროცესში სტრესის გამო, ადამიანის ზემოქმედებით ბუნებრივი საარსებო გარემოს გაუარესებით ან დაკარგვით, ამის გარდა ისეთი ბუნებრივი კატაკლიზმების გამო, როგორებიცაა გვალვა, მიწისძვრა, გრიგალი, ხანძარი, წყალდიდობა და სხვ.

განუსაზღვრელი რესურსების დროს ისეთ სწრაფად გამრავლებად სახეობებს, როგორებიცაა ბაქტერიები, მწერები, თავგები და ზოგიერთი თევზები, შეუძლიათ ამას მიაღწიონ დროის მცირე მონაკვეთში. მაგ. შეზღუდვის არარსებობის შემთხვევაში ბაქტერიის ერთი სახეობა 30 დღეში სრულად განსახლდებოდა დედამიწაზე. რატომ არ ხდება ეს? იმიტომ, რომ ბუნებრივი პირობები არ არის ასე იდეალური, რესურსები კი შეზღუდულია. ისეთი ფაქტორები, როგორებიცაა მტაცებლების არსებობა, შიგა და სახეობათაშორისი კონკურენცია, საკვების უკმარისობა, არახელსაყრელი კლიმატური პირობები, შესაბამისი ადგოლსამყოფელის არარსებობა, როგორც წესი, იწვევენ პოპულაციის ზრდის შეჩერებას მაქსიმალური შობადობის დონის ქვემოთ.

ერთი სახეობის პოპულაციის მაქსიმალურ ზომას, რომელიც ბუნებრივ ეკოსისტემებს განსაზღვრულ ეკოლოგიურ პირობებში შეუძლიათ შეინარჩუნონ განუსაზღვრელად დიდი დროის განმავლობაში, ეწოდება ეკოსისტემების სიმძლავრე.

5.3. ეკოსისტემების სტაბილურობის პრინციპი

ბუნებრივ ეკოსისტემებში ყველა სახეობის პოპულაციები, რომლითაც დასახლებულია მოცემული ბიოტოპი, იმყოფებიან განუწყვეტელ ურთიერთქმედებაში და წარმოქმნიან ბიოტურ თანასაზოგადოებებს. როდესაც ეკოსისტემები შედგება სახეობათა ნაკლები ინდივიდებისაგან, მათში კვებითი ჯაჭვები საკმაოდ მარტივი და ნათელია: მაგალითად, მტაცებელი – მსხვერპლი, პარაზიტი – მასპინძელი, ფიტოფაგი – მცენარე და სხვა.

ეკოსისტემებში ყოველი ორგანიზმი ერთდროულად არის დამოკიდებული რამდენიმე მტაცებელზე, რამდენიმე პარაზიტზე, რომლებსაც ერთად უწოდებენ **ბუნებრივ მტრებს**. ამიტომ ხმელეთის ბუნებრივ ეკოსისტემებში საუბარი გვაქვს მოცემული სახეობის ორგანიზმებისა და მისი ბუნებრივი მტრების წონასწორობაზე. ერთიან კვებით ქსელებში წონასწორობა მნიშვნელოვნად სტაბილურია და ნაკლებად განიცდის მკვეთრ რყევას, რამდენადაც სხვადასხვა მტრები იწყებენ სახეობების რიცხოვნების შემცირებას, პოპულაციების სხვადასხვა სიმჭიდროვის პირობებში. ეს მნიშვნელოვნად ამცირებს მსხვერპლის პოპულაციის შეცვლას.

პოპულაციის დინამიური წონასწორობა ხმელეთის ეკოსისტემებში თანდათანობით წარმოიქმნება – იგი ყალიბდება მრავალი ათასი და მილიონი წლის განმავლობაში. ამ პერიოდში სახეობები განიცდიან ადაპტაციას ერთმანეთთან და საარსებო გარემოსთან, ასე რომ ბუნებრივი მტრები თვითონ დარჩებიან არსებობის წყაროს გარეშე. ისინი მხოლოდ ზღუდავენ პოპულაციის ზრდას მისი სიმჭიდროვის გაზრდით. ანალოგიურად, სახეობებს განსაზღვრული სტაბილურობა ახასიათებთ ბუნებრივ პარაზიტებთან, დაავადების გამომწვევ აგენტებთან, რომლებსაც არ მივყავართ პოპულაციის სრულ გადაშენებამდე, მაგრამ ამაღდროულად არეგულირებენ მის სიმჭიდროვეს. ასეთი ურთიერთშეგუება უკიდურესად მნიშვნელოვანია პოპულაციის წონასწორობისათვის და შესაბამისად მთლიანად ეკოსისტემებისათვის.

პოპულაციებს, რომლებიც ვითარდება ერთმანეთისაგან იზოლირებულად, როგორც წესი, არ შეუძლიათ არსებობა წონასწორობაში. მაგალითად, ინტროდუცირებული სახეობა ახალ საარსებო პირობებში ყოველთვის ვერ ხვდება ბუნებრივ მტერს, რის გამოც ხდება პოპულაციის ინდივიდების რაოდენობრივი აფეთქება, ან პირიქით იგი აღმოჩნდება ძალიან „ეფექტურ“ ბუნებრივ მტრად, რომელიც ანადგურებს სხვა სახეობებს.

5.4. პოპულაციის რეაქცია საარსებო გარემო პირობების თანდათანობით ცვლაზე

ამრიგად, თანასაზოგადოებების სახეობრივი მრავალფეროვნება განაპირობებს ეკოსისტემების სტაბილურობას. ეკოსისტემის წონასწორობა განისაზღვრება მისი შემადგენელი პოპულაციების წონასწორობით. ეს დინამიური წონასწორობა წარმოიქმნება პოპულაციათა ხანგრძლივი ურთიერთქმედებისა და ერთმანეთთან ადაპტაციის შედეგად.

განვიხილოთ როგორ რეაგირებს ესა თუ ის პოპულაცია გარემო პირობების შეცვლაზე.

გარემო პირობების შეცვლის არსებობს ორი პრინციპულად განსხვავებული ტიპი:

1. ნელი, ანუ თანდათანობითი, რომელსაც არ მივყავართ ეკოსისტემაში წონასწორობის რღვევამდე;

2. სტრესული, რომელიც იწვევს ეკოსისტემაში წონასწორობის რღვევას, ეკოსისტემის დაღუპვას.

პირველად განვიხილოთ პოპულაციის რეაქცია საარსებო გარემო პირობების თანდათანობით ცვლაზე, რომელიც შეიძლება იყოს ორმხრივი: ან ხდება მოცემული სახეობის ბიოლოგიური ევოლუცია, ან მოცემული სახეობიდან წარმოიქმნება ორი ან მეტი სახეობა. ევოლუციისა და სახეობთა წარმოქმნის პროცესებს საფუძვლად უდევს ბუნებრივი გადარჩევა.

ბუნებრივი გადარჩევა და ევოლუცია. მრავალი სახეობის პოპულაცია შეცვლილ გარემო პირობებს ეგუება თავანთი გენეტიკური შემადგენლობის შეცვლის გზით. ერთი სახეობის სხვადასხვა ინდივიდებს გენები არ აქვთ იდენტური. ეს გენეტიკური მრავალფეროვნება ეხმარება მრავალ სახეობას შეგუებასა და შენარჩუნებაში.

პროცესს, რომლითაც განსაზღვრული გენი და გენთა კომბინაციები პოპულაციებში წარმოიქმნებიან სხვებზე უფრო ხშირად, ეწოდება *ბუნებრივი გადარჩევა*. ჩარლზ დარვინმა, რომელმაც 1858 წელს წამოაყენა ეს იდეა, ბუნებრივი გადარჩევა განსაზღვრა, როგორც ყველაზე შეგუებულთა გადარჩენა. ეს ნიშნავს, რომ გადარჩებიან ის ინდივიდები, რომლებიც უფრო უკეთესად ეგუებიან არსებულ საარსებო გარემო პირობებს თავიანთი გენეტიკური თვისებებით. ისინი მომდევნო თაობებში იძლევიან მრავალრიცხოვან შთამომავლობას.

სახეობები, რომლებიც სიცოცხლის საკმაოდ ხანმოკლე პერიოდის განმავლობაში, იძლევიან მცირე ზომის მრავალრიცხოვან შთამომავლობას, შეცვლილ საარსებო გარემოსთან ბუნებრივი გადარჩევის გზით ადაპტირდებიან ხანმოკლე პერიოდის განმავლობაში. როგორც ეს გვხვდება სარეველა ბალახებში, მწერებში, მღრღნელებში, ბაქტერიებში. სხვა სახეობებში, როგორებიცაა: სპილო, ვეფხვი, ადამიანი – აქვთ თვითწარმოქმნის ხანგრძლივი პერიოდი და მცირერიცხოვანი შთამომავლობა. ასეთი სახეობების ადაპტაცია შეცვლილ გარემო პირობებთან ხდება ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში – ესაა ათასობით და მილიონობით წლები.

ევოლუცია აღნიშნავს ცოცხალ სახეობებათა პოპულაციების მემკვიდრეობითი ნიშან-თვისებების თანდათანობით, თაობიდან-თაობაში ცვლილებას. ევოლუცია ყოველთვის განვითარებისა და გარდაქმნის ხანგრძლივ პროცესს აღნიშნავს, მისთვის არ არის დამახასიათებელი საფეხურებრივი წყვეტა და ნახტომი. ევოლუციის პროცესში ყოველი მომდევნო, წინამორბედის ლოგიკური შედეგია. ევოლუციის თეორიის ავტორი არის ინგლისელი მეცნიერი ჩარლზ დარვინი, რის გამოც, ამ მომდევნებას დარვინიზმსაც უწოდებენ.

ზუსტ და ერთმნიშვნელოვან პასუხს კითვაზე – „რა არის სიცოცხლე?“ დღემდე ვერავინ იძლევა. მაგრამ ყოველ ცოცხალ ორგანიზმს გააჩნია სულ ცოტა სამი თვისება:

1. თვითგანახლება, ანუ წარმოქმნას თავისი მსგავსი;
2. მემკვიდრეობითობა – მშობლების ნიშანთვისებების შთამომავლობაზე გადაცემის უნარი;
3. ცვალებადობა, ანუ ცვალებადობის უნარი – მუტაცია.

ამ ფაქტორების როლი ცოცხალ ბუნებაში შეუფასებელია. თვითგანახლების უნარის გარეშე სიცოცხლე შეწყვეტდა არსებობას. მემკვიდრეობის გარეშე არ იქნებოდა შთამომავლობებს შორის უწყვეტობა. ეს ნიშნავს, რომ მშობლების სახეობრივი თვისებურებანი არ გადაეცემოდა შთამომავლებს, და ბოლოს, მუტაციის გარეშე არ მოხდებოდა ცვალებადობა და სიცოცხლის განვითარება არ გასცდებოდა მის პირველად ფორმებს. ბუნებრივი მუტაციის მიზეზები შეიძლება იყოს: რადიაცია, ტემპერატურა,

ქიმიური ზემოქმედება, შემთხვევითი დაბრკოლებები ქრომოსომათა გაორმაგების დროს და სხვა.

ცოცხალი ორგანიზმების ჩამოყალიბების პროცესში შემთხვევითი ცვლილებები გენეტიკურ მემკვიდრულ პროგრამაში მრავალჯერ ძლიერდება. ამასთან შემთხვევითი ცვლები ატომურ-მოლეკულურ დონეზე გადადის მაკრო-დონეზე – ფენოტიპში. ფენოტიპი – არის ორგანიზმის შინაგანი და გარეგანი ნიშნების გამოვლენა: ანატომიური, ფიზიოლოგიური, ფსიქოლოგიური, ქცევითი და ა.შ. ამ დონეზე შედის მოქმედებაში ცოცხალი ორგანიზმების ბუნებრივი გადარჩევის მექანიზმი.

ბუნებრივი გადარჩევის კანონი ბუნებაში მოქმედებს ძალიან ხისტად: ანადგურებს იმ ორგანიზმებს, რომლებიც შემთხვევითი მუტაციის შედეგად აღმოჩნდნენ არა ადაპტირებულნი, ხოლო მათ შორის, რომლებიც აღმოჩნდნენ მეტ-ნაკლებად შეგუებულნი, უპირატესობას აძლევს უკეთესად ადაპტირებულებს, ხოლო ნაკლებად შეგუებულნი ასევე იღუპებიან. ბუნება არავისზე და არაფერზე არ ზრუნავს, საქმე გვაქვს უკეთესად შეგუებულთა გადარჩევის ხისტ პრინციპთან. ბუნებას სხვა სიბრძნე და სტრატეგია არა აქვს.

ამრიგად, თუ მუტაცია განაპირობებს საწყისი მდგომარეობიდან დროებით გადახრას, მაშინ ბუნებრივი გადარჩევა, თითქოსდა აფასებს ამ გადახრის შედეგს. შემთხვევითი მუტაციები, ბუნებრივ გადარჩევასთან ერთად წარმოადგენს *ევოლუციის მამოძრავებელ ძალას*.

ევოლუციის თვალსაზრისით მუტაციები, რა თქმა უნდა სასარგებლოა. უფრო მეტიც, ისინი აუცილებელია. დედამიწაზე გავრცელებულ სახეობათა დიდი მრავალფეროვნება და ამასთან ყოველი სახეობის გენთა დიდი მრავალფეროვნება წარმოადგენს მრავალრიცხოვანი მუტაციის შედეგს, რომელიც ხდებოდა მრავალი მილიონი წლის განმავლობაში და ჯერ კიდევ მიმდინარეობს.

შემთხვევითი მუტაციები ისევეა მავნე, როგორც აუცილებელია. სახეობა, რომელშიც მუტაციები წარმოიქმნება ძალიან ხშირად, მაგალითად რადიაციული დაჭუჭყიანების შედეგად, ან საარსებო გარემოს ქიმიური დაჭუჭყიანებით, შეიძლება გაქრნენ იმიტომ, რომ მათი მრავალი წარმომადგენელი – მუტანტები აღმოჩნდებიან არადაპტირებულნი გარემო პირობებისადმი. პირიქით, თუ მოცემულ სახეობაში მუტაციები ძალიან იშვიათად ხდება, მაშინ გარემოს მნიშვნელოვანი ცვლილების დროს, სახეობას არ აღმოაჩნდება ცვალებადობის აუცილებელი დიაპაზონი, იგი ვერ შეძლებს შეცვლილ საარსებო გარემო პირობებთან სწრაფად შეგუებას და დაიღუპება. ერთ-ერთი ჰიპოთეზის მიხედვით, როგორც ჩანს, ცოტა ხნის წინათ გადაშენდნენ მამონტები, რომლებმაც ვერ შეძლეს შეგუება გამყინვარების პერიოდში დედამიწაზე კლიმატის სწრაფ ცვლილებებთან.

სახეობათა წარმოქმნა. დღეისათვის დედამიწაზე არსებობს დაახლოებით 5 მილიონამდე სახეობა, მათ შორის დაახლოებით 1,5 მილიონი ცნობილია და აღწერილია მეცნიერების მიერ. სახეობები წარმოიქმნენ მილიარდი წლის განმავლობაში ორი პროცესის ურთიერთქმედებით: მათ შორის ერთია – სახეობათა წარმოშობა. გარემო პირობების შეცვლის შედეგად, შინაგანი გადარჩევის გზით წარმოიქმნებიან ახალი სახეობები, რომლებიც კარგად ეგუებიან ახალ პირობებს. მეორე პროცესია – გადაშენება. შეცვლილ პირობებში მრავალი სახეობა, რომელმაც ვერ შეძლო გენეტიკური ადაპტაცია და ნორმალურად გამრავლება, წყვეტს არსებობას.

ბიოლოგები თვლიან, რომ დედამიწაზე წარსულში არსებულ სახეობათა 94 –99 % გადაშენდა. მაგრამ ის ფაქტი, რომ დღეს დედამიწაზე არსებობს 5 მილიონი სახეობა (სხვა შეფასებით 30 მილიონამდე) შეფასებულია, როგორც სახეობათა წარმოშობის პროცესების სიჭარბე გადაშენებასთან შედარებით.

სახეობათა წარმოქმნა ხდება ასი ან ათასი წლის განმავლობაში, მაგრამ უმრავლეს შემთხვევაში ეს პროცესი საჭიროებს ათი ათასობით და მილიონობით წელს.

ბიოლოგიური მრავალფეროვნება. ბუნებრივი გადარჩევის შედეგად მილიარდი წლების განმავლობაში წარმოიშვა პლანეტის ყველაზე მკირფასი „რესურსი“ – ბიოლოგიური მრავალფეროვნება (ბიომრავალფეროვნება). იგი გულისხმობს ცნებებს – გენეტიკური მრავალფეროვნებასა და სახეობრივ მრავალფეროვნებას.

გენეტიკური მრავალფეროვნება წარმოადგენს ერთი სახეობის ინდივიდებში გენეტიკური თვისებების მრავალფეროვნებას, ხოლო სახეობრივი მრავალფეროვნება – სხვადასხვა თანასაზოგადოებებში სახეობების რაოდენობას.

ბიომრავალფეროვნების მნიშვნელობა მდგომარეობს იმაში, რომ იგი იძლევა მრავალი თანასაზოგადოების ფორმირების საშუალებას, რომლებიც განსხვავდებიან სტრუქტურის, ფორმის, ფუნქციის მიხედვით და განაპირობებს მათი ფორმირების მდგრად შესაძლებლობას. რაც უფრო მაღალია ბიომრავალფეროვნება, მით მეტი თანასაზოგადოება შეიძლება არსებობდეს, მით მეტი რაოდენობის რეაქციები (ბიოქიმიური თვალსაზრისით) შეიძლება განხორციელდეს, რაც განაპირობებს ბიოსფეროს არსებობას მთლიანობაში.

ამაზონის წვიმიანი ტყეები, როგორც ტენიანი ეკვატორული ტყეები, უდიდესი ბიომრავალფეროვნების ადგილებია (სურ. 5.2; 5.3).

ბიომრავალფეროვნება არის „სადაზღვევო“ პოლიტიკა ბუნების კატასტროფების წინააღმდეგ. პლანეტის გენოფონდის, ანუ ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნება არის კაცობრიობის უმნიშვნელოვანესი ამოცანა.

5.5. ეკოსისტემების შეცვლა სტრესული ზემოქმედების დროს

ფართო მასშტაბიან სტრესულ ზემოქმედებას ეკოსისტემები გამოჰყავს წონასწორობიდან, რასაც ხშირად მივყავართ მის განადგურებამდე. ბუნებრივი კატაკლიზმების შედეგად (ხანძარი, წყალდიდობა, ვულკანის ამოფრქვევა, მიწისძვრა, გამყინვარების უკანდახევა), ან გარემოს ანთროპოგენური შეცვლით (ხანძარი, სასარგებლო წიაღისეულის ღია მოპოვება, დაჭუჭყიანება, წყალსაცავის ქვეშ ხმელეთის ნაწილების დატბორვა), ადრე არსებული ეკოსისტემა იღუპება და იცვლება ახლით.



სურ. 5.2. ამაზონის წვიმიანი ტყეები

ასეთი მაშტაბური რღვევის შემდეგ „დაზარალებული“ უბანი იწყებს აღორძინებას რამდენიმე ეტაპად. თავდაპირველად ტერიტორია სახლდება პიონერული სახეობებით და იწყებენ ნიადაგის ფორმირებას. თანდათან ეს პიონერული სახეობები ცვლინ ნიადაგს და ქმნიან ახალ პირობებს იმდენად, რომ ნაკვეთი ხდება არახელსაყრელი მათთვის და უფრო ხელსაყრელი სხვა მცენარეთა და ცხოველთა ჯგუფებისათვის, სხვა ეკოლოგიური მოთხოვნებით. ასეთ პროცესს, როდესაც მცენარეთა და ცხოველთა თანასაზოგადოებები დროის განმავლობაში იცვლებიან სხვებით, ჩვეულებრივ უფრო რთული თანასაზოგადოებებით, ეწოდება **ეკოლოგიური სუქცერა**, ან უბრალოდ სუქცესია.



სურ. 5.3. ტენიანი ეკვატორული ტყეები

ეკოლოგიური სუქცესია გრძელდება მანამდე, ვიდრე თანასაზოგადოება არ გახდება სტაბილური და თვითუზრუნველყოფადი. საბოლოოდ, ფორმირებულ თანასაზოგადოებას, რომელმაც დაიჭირა დარღვეული უბანი, ეწოდება **მომწიფებული თანასაზოგადოება**, ხოლო ეკოსისტემას კი ერთიანობაში **კლიმაქსური**.

დედამიწაზე გამოყოფენ ხმელეთის რამდენიმე მსხვილ კლიმაქსურ ეკოსისტემას, რომლებსაც უწოდებენ ბიომებს: ტუნდრა, ტაიგა, ზომიერი სარტყლის ტყეები, სტეპები, უდაბნოები, სავანები, წვიმიანი ტროპიკული ტყეები. ამრიგად, დედამიწის ძირითადი ბიომები წარმოადგენენ შესაბამისი გეოგრაფიული ზონის კლიმაქსურ ეკოსისტემებს.

ეკოლოგები გამოყოფენ სუქცესიის ორ სახეს – პირველადს და მეორადს. პირველადი სუქცესია არის ნიადაგმოკლებულ უბანზე თანასაზოგადოების თანმიმდევრობითი განვითარება. ასეთი ნაკვეთი (უბანი) შეიძლება იყოს კლდეები, გაქვავებული ლავა, სასარგებლო წიაღისეულის ღია მოპოვების ადგილები, რომლისგანაც აღებულია ნიადაგის ზედა ფენა. ასეთ უნაყოფო ნაკვეთზე პირველადი სუქცესიის ზრდასრულ ტყემდე განვითარების პერიოდი შეიძლება იყოს ასეულიდან ათასეულ წლამდე. უფრო გავრცელებულია მეორადი სუქცესია, ანუ თანასაზოგადოების თანმიმდევრობითი განვითარება მოცემულ არიალში, სადაც ბუნებრივი მცენარეულობა იყო განადგურებული, ან ძლიერ დარღვეული, მაგრამ ნიადაგი არ იყო განადგურებული.

სუქცესიის პროცესში თანდათანობით იზრდება ასაკობრივი მრავალფეროვნება, რასაც მივყავართ თანასაზოგადოებაში კავშირებისა და კვებითი ჯაჭვის განვითარებასთან,

ტროფიკული ქსელების გართულებასთან და ეკოსისტემების სტაბილურობასთან. სერიოზული გარდაქმნები ხდება ეკოსისტემის ენერგეტიკულ ბალანსში.

ძლიერი ფართომასშტაბიანი სტრესული ზემოქმედების შედეგად დარღვეული ეკოსისტემის ტერიტორიაზე სახლდებიან ცოცხალი ორგანიზმები, სადაც სუქცესიის შედეგად დროთა განმავლობაში ფორმირდება კლიმაქსური ეკოსისტემა, დამახასიათებელი მოცემული გეოგრაფიული ზონისათვის.

თავი 6. ხმელეთის ეკოსისტემების თვითრეგულაცია და ჰომეოსტაზი. აგროეკოსისტემები

6.1. ხმელეთის ეკოსისტემების თვითრეგულაცია

სხვადასხვა სახეობის პოპულაციებს შორის ურთიერთდამოკიდებულების ფორმათა მრავალფეროვნება ხმელეთის ეკოსისტემებს აერთიანებს ერთიან ბიოლოგიურ მთლიანობაში. ეკოსისტემების ხანგრძლივი არსებობა შენარჩუნებულია პროდუცენტებს, კონსუმენტებსა და რედუცენტებს შორის ურთიერთქმედების ხარჯზე, რომელიც ვითარდება ნივთიერებათა წრებრუნვისა და მზის ენერგიის განუწყვეტელი შემოდინების საფუძველზე.

ეკოსისტემების მდგრადობა დაკავშირებულია ბიოლოგიურ მრავალფეროვნებასთან და მის შემადგენლობაში შემავალი ორგანიზმის ტროფიკული კავშირების სირთულესთან. იქ, სადაც სახეობრივი მრავალფეროვნება მაღალია, კონსუმენტებს შეუძლიათ აირჩიონ სხვადასხვა სახის საკვები რესურსები. თუ მოხმარებადი საკვები ობიექტი ხდება იშვიათი, მაშინ კონსუმენტი იწყებს სხვა სახეობის გამოყენებას, ხოლო პირველი, განთავისუფლდება რა გადაჭარბებული ძოვებისაგან, იწყებს მისი რაოდენობის აღდგენას. ასეთი გადართვის უნარის მეშვეობით ხდება დინამიური წონასწორობის შენარჩუნება საკვებ რესურსებსა და მის მომხმარებლებს შორის, რაც განაპირობებს ეკოსისტემების ხანგრძლივ არსებობას.

ეკოსისტემებში სახეობების რაოდენობრივი რეგულირების მაგალითია ურთიერთდამოკიდებულების ტიპი მტაცებელი-მსხვერპლი. მტაცებლისა და მსხვერპლის პოპულაციების დინამიკის გამოკვლევით ეკოლოგებმა დაადგინეს, რომ ბუნებაში რიგ შემთხვევებში მერყეობა სახეობათა რაოდენობრიობაში შეიძლება წარმოვიდგინოთ ურთიერთდაკავშირებული ციკლების სახით. ამის კლასიკური მაგალითია – ამერიკული კურდღლების რიცხოვრივი რყევა კანადის ბორეალურ ტყეებში. მისი რიცხოვრივი (რაოდენობრივი) რხევები შეესაბამება რიგი მტაცებლების რაოდენობრივ რხევებს, როგორიცაა მაგალითად ფოცხვერი. 9-10 წელში ერთხელ შეიმჩნევა კურდღლის რიცხოვნების მომატება და დაცემა. როცა კურდღლის პოპულაციის რიცხოვნება აღწევს მაქსიმუმს, ნადავლის სიუხვის გამო იზრდება ფოცხვერის პოპულაციის რიცხოვნება. მას შემდეგ რაც კურდღლების რაოდენობა მცირდება მჭიდროდ დასახლების, დაავადებების ან საკვების უკმარისობის გამო, შიმშილით კვდებიან მტაცებლებიც. შემდგომში საკვების ჭარბი რაოდენობისა და მტაცებლის რიცხოვრივი სიმცირის პირობებში კურდღლები ისევ იწყებს გამრავლებას. ამერიკული კურდღლების რაოდენობრიობის პერიოდული რხევები იწვევს რაოდენობის მსგავს რხევებს, მაგრამ არა პირიქით. ამრიგად, დამოკიდებულების ტიპი მტაცებელი–მსხვერპლი ურთიერთარეგულირებენ ინდივიდთა რიცხოვრივი ზრდის აფეთქებას, რითაც ინარჩუნებენ ეკოსისტემის სტაბილურობას.

ეკოსისტემებს ახასიათებთ უნარი შეინარჩუნონ დინამიური წონასწორობა განუწყვეტელივ ცვალებად გარემოს პირობებში. ეკოსისტემების თვითრეგულაციისა და თვითშენარჩუნების ასეთ უნარს ეწოდება ჰომეოსტაზი.

ბუნებრივ ეკოსისტემებში უგუნურ ჩარევას მივყავართ გაუთვალისწინებელ და სავალალო შედეგამდე. მე-19 საუკუნის შუა პერიოდში ავსტრალიის ერთ-ერთი ფერმიდან ბუნებაში გაუშვეს 12 წყვილი კურდღელი, რომელიც შემოყვანილი იყო ევროპიდან. ავსტრალიის ეკოსისტემებში არ იყო საკმარისი რაოდენობით მტაცებელი, რომლებიც შეძლებდნენ კურდღლების რაოდენობის რეგულირებას და 40 წლის განმავლობაში

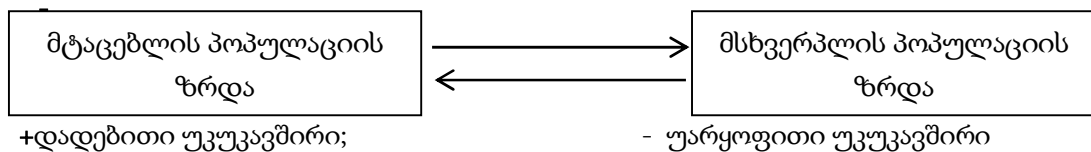
კურდღლების პოპულაცია გაიზარდა რამდენიმე ასეული მილიონი ინდივიდით. კურდღლები განსახლდნენ ავსტრალიის მთელ ტერიტორიაზე. მთ გაანადგურეს ფიჭვის აღმონაცენი, გაანადგურეს მდელოები, სხვადასხვა საძოვრები, რითაც ისინი საკვებ ბაზას უმცირებდნენ ადგილობრივ ფიტოფაგებს.

უარყოფითი შედეგი გამოიწვია ამერიკიდან შემოყვანილი ენოტის აკლიმატიზაციამ რუსეთის ევროპულ ნაწილში. მიუხედავად იმისა, რომ კლიმატური პირობები მსგავსი იყო, ცხოველებმა დაკარგეს ბეწვის ძვირფასი თვისებები, ტყეში მათ შეამცირეს ფრინველების რაოდენობა, განსაკუთრებით როჭოსი, ანადგურებდნენ რა მათ ბუდეებს და ბარტყებს. ენოტები მომრავლდნენ დასახლებული პუნქტების მახლობლად და თავს ესხმოდნენ შინაურ ცხოველებსა და ფრინველებს.

6.2 ეკოსისტემების ჰომეოსტაზი

ჰომეოსტაზი – (ბერძნ. *homoios* — მსგავსი, *stasis* — მდგომარეობა) არის ბიოლოგიური სისტემების (ორგანიზმი, პოპულაცია, ეკოსისტემა) უნარი აღუდგეს ცვლილებებს და შეინარჩუნოს წონასწორობა. ეკოლოგიაში ეს კონცეფცია განავითარა ფ. კლემენტსმა. ჰომეოსტაზის საფუძველია უკუკავშირის პრინციპი. მდგრადი სისტემები მოითხოვს უკუკავშირის ორივე ტიპის კომბინაციას. უარყოფითი უკუკავშირი იძლევა ჰომეოსტატიკურ მდგომარეობაში დაბრუნების შესაძლებლობას. დადებითი უკუკავშირი გამოიყენება ჰომეოსტაზის სრულიად ახალ (და ეს შეიძლება იყოს ნაკლებ სასურველი) მდგომარეობაში გადასაყვანად. ასეთ სიტუაციას ეწოდება „მეტასტაბილური“. მაგალითად განვიხილოთ პირობითი ეკოსისტემა, რომელიც შედგება მტაცებლისა და მსხვერპლის ორი პოპულაციისაგან

სისტემა „მტაცებელი–მსხვერპლი“



სისტემის მართვა ხორციელდება დადებითი და უარყოფითი უკუკავშირების მეშვეობით. მსხვერპლის რაოდენობა იზრდება – იზრდება მტაცებლის რაოდენობაც (+), მაგრამ რამდენადაც მტაცებელი იკვებება მსხვერპლით, იგი ამცირებს მსხვერპლის რაოდენობას (–) და ამ შემთხვევაში ადგილი აქვს თვითრეგულაციის ეფექტს. ბალანსირებული სისტემის რღვევა შეიძლება გამოიწვიოს სხვადასხვა ფაქტორმა (გვალვა, ანტროპოგენური ფაქტორები).

ჰომეოსტატური მექანიზმები ფუნქციონირებენ განსაზღვრულ ფარგლებში, რომლის გარეთ შეიძლება მოხდეს ეკოსისტემის დაღუპვა თუ არ იქნება შესაძლებელი დამატებითი ადაპტაცია. კ. ს. ჰოლინგის (K.Holling, 1993) თეორიის მიხედვით ეკოსისტემებისათვის დამახასიათებელია არა ერთი, არამედ წონასწორობის რამდენიმე მდგომარეობა და სტრესული ზემოქმედების შემდეგ ისინი ხშირად უბრუნდებიან არა იმ მდგომარეობას, რომლისაგანაც იყვნენ გამოყვანილი, არამედ სხვა მდგომარეობას. მაგ. CO₂-ის მნიშვნელოვანი რაოდენობა, რომელიც ხვდება ატმოსფეროში ადამიანის ბუნებაზე ზემოქმედებით, შთაინთქმება ზღვის კარბონატული სისტემით, მაგრამ CO₂-ის ნაკადის ატმოსფეროში გაზრდის შედეგად, მყარდება ახალი წონასწორობა რამდენადმე მაღალ დონეზე.

ნებისმიერი ეკოსისტემა ერთი მხრივ, მუდმივად იცვლება, მეორე მხრივ, ინარჩუნებს თავის ძირითად მაჩვენებლებს (იმყოფება დინამიური წონასწორობის მდგომარეობაში).

ეკოსისტემის თვისებას – აღუდგეს ცვლილებებს და შეინარჩუნოს შემადგენლობისა და თვისებების დინამიური წონასწორობა, ეწოდება **ჰომეოსტაზი**. იგი განპირობებულია თვითრეგულაციითა და თვითშენარჩუნებით. ამასთან ყოველ ეკოსისტემას გააჩნია თავისი გამძლეობის ფარგლები სხვადასხვა ფაქტორის მოქმედებასთან მიმართებაში, ანუ გარკვეულ შეზღუდვამდე ეკოსისტემებს შეუძლიათ „ჩააქრონ“ არახელსაყრელი ზემოქმედება ისე, რომ მათი არსებობა მთლიანობაში არ ირღვევას, ან ისინი საკმაოდ სწრაფად ბრუნდებიან პირველად მდგომარეობამდე.

შეიძლება არსებობდეს უაღრესად სტაბილური ეკოსისტემა, რომელიც ინარჩუნებს თავის დამახასიათებელ თვისებებს დიდი ხნის განმავლობაში (მაგ. ძირეული ბიოცენოზი) ან არასტაბილური (მაგ. პიონერული ბიოგეოცენოზი, აგროცენოზი). ეკოსისტემები უფრო სტაბილურია თუ ფიზიკო-ქიმიური პირობები ოპტიმალურია, ხასიათდებიან მრავალრიცხოვანი სახეობრივი შემადგენლობით და ფუნქციურად სირთულით.

ბუნებრივი ეკოსისტემების მართვისათვის არ არის საჭირო გარეგანი რეგულაცია. ეკოსისტემები წარმოადგენენ თვითრეგულირებად სისტემებს. ბუნებრივი ეკოსისტემები (მაგ. ტყის, სტეპის) არსებობენ ხანგრძლივი დროის განმავლობაში და ხასიათდებიან განსაზღვრული სტაბილურობით, რომლის შენარჩუნებისათვის აუცილებელია ნივთიერებათა ცვლის პროცესებში ორგანიზმებსა და გარემოს შორის ენერგიისა და ნივთიერებათა ნაკადის დაბალანსება. თუმცა აბსოლუტური სტაბილურობა ბუნებაში არ არსებობს. ამიტომ ბუნებრივი ეკოსისტემების სტაბილურობა ფარდობითია, რომლის ინდიკატორი შეიძლება გახდეს მაგ. ეკოსისტემებში სხვადასხვა სახეობის პოპულაციების რიცხოვნობის პერიოდულად ცვლა: ერთი სახეობის რაოდენობა იზრდება, მეორესი კი მცირდება. ბუნებრივი ეკოსისტემები იმყოფება დინამიურ ან მოძრავ-სტაბილურ მდგომარეობაში, ანუ ჰომეოსტაზურ მდგომარეობაში.

ამრიგად, ჰომეოსტაზი გულისხმობს მდგრადი წონასწორობისა და თვითრეგულაციის მიღწევის ორ ურთიერთდაკავშირებულ პროცესს.

6.3 აგროეკოსისტემები

აგროეკოსისტემები (ბერძნ. agros – მიწა) შექმნილია სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მიღების მიზნით და რეგულარულად შენარჩუნებულია ადამიანის მიერ. აგროეკოსისტემებს მიეკუთვნება: მიწდვრები, საძოვრები, ბაღები, ბოსტნები და სხვა. აგროცენოზის ძირითად თვისებებს განსაზღვრავს ადამიანი, რომელიც დაინტერესებულია მაქსიმალური რაოდენობით მიიღოს სასოფლო სამეურნეო პროდუქცია.

აგროეკოსისტემების სტრუქტურა გამარტივებულია ადამიანის მიერ პროდუქციის სწრაფი მიღების მიზნით. აგროცენოზები, ისევე როგორც ბუნებრივი ეკოსისტემები, ხასიათდებიან ცოცხალი ორგანიზმების სახეობების (მცენარე, ცხოველი, მიკროორგანიზმები და ა.შ.) განსაზღვრული შემადგენლობით, განსაზღვრული ურთიერთდამოკიდებულებით ორგანიზმებსა და საარსებო გარემოს შორის. აგროცენოზებში, ისევე როგორც ბუნებრივ ეკოსისტემებში, ყალიბდება კვებითი ჯაჭვები.

აგროეკოსისტემის შემადგენლობაში შედის ნიადაგი მასში დასახლებული ორგანიზმებით (ცხოველები, წყალმცენარეები, სოკოები, ბაქტერიები), მიწდვრის აგროცენოზები, პირუტყვი, ბუნებრივი და ნახევრადბუნებრივი ეკოსისტემები (ტყეები, კვების ბუნებრივი სავარგულები, ჭაობები), ადამიანი.

აგროეკოსისტემები არის არამდგრადი ბიოლოგიური სისტემები, რომლებიც აკმაყოფილებენ ადამიანის მოთხოვნებს საკვები პროდუქტებით. სასოფლო-სამეურნეო ლანდშაფტებს უჭირავს ხმელეთის დაახლოებით 10 %.

აგროეკოსისტემები ხასიათდებიან დაბალი ეკოლოგიური საიმედოობით და საჭიროებენ რეგულარულ ზედამხედველობას (მოვლას). მის ძირითად მახასიათებლებს განსაზღვრავს ადამიანი, რომელიც იმყოფება ეკოლოგიური პირამიდის მწვერვალზე და დაინტერესებულია სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის მაქსიმალური რაოდენობით მიღებაში. ამასთან, თუ ადამიანი ინარჩუნებს ნიადაგს, ბიოლოგიურ მრავალფეროვნებას, არ უშვებს სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების გაჭუჭყიანებას და იღებს ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციას, აგროეკოსისტემა იძენს მდგრადობის მახასიათებლებს – „სესტაჰინგს“ (აგროეკოსისტემის თვისება ბუნებრივად აღადგინოს ნიადაგი და საკვები სავარგულები, შეინარჩუნოს ბიოლოგიური მრავალფეროვნება და ამასთან უზრუნველყოს მცენარეული და ცხოველური პროდუქციის მაღალი გამოსავლიანობა).

აგროეკოსისტემა ავტოტროფული ეკოსისტემაა, რომლის ენერგიის ძირითად წყაროს წარმოადგენს მზე. მზის ენერგია აითვისება მცენარე-პროდუცენტის მიერ და მისი ფიქსირება ხდება მცენარეული პროდუქციის მოსავალში ან გადაეცემა კვებითი ჯაჭვით კონსუმენტებს (რომელთა შორის მთავარია პირუტყვი) და რედუცენტებს – პირველ რიგში ნიადაგში ბინადარ ცხოველ – დეტრიტოფაგებს. ორგანული ნარჩენების გადამუშავებით, ისინი განაპირობებენ რედუცენტ-მიკროორგანიზმების ცხოველქმედებას, რომლებიც ავსებენ მცენარის ფესვისთვის მიერ ხელმისაწვდომ საკვები ელემენტების მარაგს ნიადაგში. აგროეკოსისტემებში დიდ როლს თამაშობს აზოტფიქსატორი ბაქტერიები, რომელთა შორის მნიშვნელოვანი სახეობებია ისინი, რომლებიც სიმბიოტროფულად არიან დაკავშირებული პარკოსნებთან.

ბუნებრივ ეკოსისტემებთან შედარებით აგროეკოსისტემები უფრო ღიაა. მცენარეული მოსავლის, ცხოველური პროდუქციის აღებისა და ნიადაგის რღვევასთან (ნიადაგის გამოფიტვა და ეროზია) ერთად ხდება ენერგიისა და ნივთიერების გადინება. აგროეკოსისტემებში ამ დანაკარგის კომპენსაციისა და შემადგემლობის (სარეველა მცენარეების, მავნე მწერების სიმჭიდროვის რეგულირება) კონტროლისათვის ადამიანს აგროეკოსისტემაში შეაქვს დამატებითი საკვები ელემენტები (აზოტოვანი, ფოსფოროვანი და კალიუმიანი სასუქები) და ხარჯავს ენერგიას მინერალური, ორგანული ნივთიერებებისა და პესტიციდების წარმოებაზე, ტრანსპორტირებასა და შეტანაზე, სასოფლო სამეურნეო მანქანებზე, საწვავზე და ა.შ. ამასთან უნდა აღინიშნოს, რომ ანთროპოგენური ენერგიის სიდიდე საუკეთესო ენერგორესურსების მქონე მეურნეობებში (ფერმებში) შეადგენს 1% –ზე ნაკლებს იმ მზის ენერგიასთან მიმართებაში, რომელიც შთაინთქმება აგროეკოსისტემის მცენარეების მიერ.

აგროეკოსისტემები საკმაოდ მრავალფეროვანია და განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან სპეციალიზაციის (მცენარეული, ცხოველური, კომპლექსური) მიხედვით და შემაჯალი ანთროპოგენული ენერგიის (ექსტენსიური, კომპრომისული, ინტენსიური) სიდიდის მიხედვით. არსებობს როგორც მცირე ზომის ადგილობრივი ფერმები, სადაც გამოიყენება მხოლოდ ადამიანის ძალა და იშვიათად ცხოველის ძალა, ასევე მაღალმექანიზირებული ფერმები და პირუტყვის გამოსაკვები კომპლექსები, რომლებიც გამოიყენებენ დიდი რაოდენობით ანთროპოგენურ ენერგიას.

ანთროპოგენული ენერგიის გაზრდით ძნელდება აგროეკოსისტემებში სესტაჰინგის მიღწევა. მეცხოველეობის ექსტენსიურ (რაოდენობრივი ზრდა) აგროეკოსისტემებში აუცილებელია საძოვრის დატვირთვის რეგულაცია (სასურველია არ ხდებოდეს მცენარეული პროდუქციის გადაჭარბებული), რათა თავიდან ავიცილოთ საძოვრების დეგრადაცია.

შესაძლებელია აგროეკოსისტემების დისტანციური მართვა, როცა ბუნებრივი ეკოსისტემები არსებითად შენარჩუნებულია და გამოიყენება რაციონალურად. მაგ. ტუნდრაში აგროეკოსისტემის ცხოველურ კომპონენტს წამოადგენს ველური ირემი, სტეპებში – საიგა, სავანაში – ჩლიქოსანთა რთული მრავალსახეობიანი ჯოგი (ანტილოპები, ზებრები და ა. შ.), ადამიანი, კი მოიხმარს (მოინადირებს) ნორმატივებით მაქსიმალურად დასაშვებ ცხოველთა რაოდენობას ისე, რომ უზრუნველყოფილი იყოს პოპულაციის შენარჩუნება. ეკოლოგიური ნიშის დიფერენციაციის და მცენარეული ბიომასის უფრო სრული და თანაბარი მოხმარების ხარჯზე ასეთმა ეკოსისტემებმა შეიძლება მოგვცეს რამდენადმე დიდი რაოდენობით ხორცი, ვიდრე აგროეკოსისტემებმა ერთი ან ორი სახეობის ჯოგით.

სხვადასხვა სახეობისა და ერთი სახეობის განსხვავებულ ასაკიან ცხოველებისაგან წარმოდგენილი ჯოგის შემთხვევაში აგროეკოსისტემებში იზრდება საძოვრების ეფექტური გამოყენება.

6.3.1. განსხვავება აგროეკოსისტემებსა და ბუნებრივ ეკოსისტემებს შორის

აგროცენოზები განსხვავდება ბუნებრივი ეკოსისტემებისაგან რიგი ნიშან – თვისებებით:

1. ცოცხალი ორგანიზმების სახეობრივი მრავალფეროვნება მათში შემცირებულია, რათა მიღებული იქნას მაქსიმალურად მაღალი პროდუქცია. ჭვავის ან ხორბლის მინდვრებში მარცვლოვანი მონოკულტურის გარდა ვხდებით მხოლოდ სარეველას რამდენიმე სახეობას. ბუნებრივ მდელოზე კი ბიოლოგიური მრავალფეროვნება მნიშვნელოვნად მაღალია, მაგრამ მდელოს ბიოლოგიური პროდუქტიულობა ბევრად ჩამორჩება ნათეს მდელოს.

2. რადგანაც აგროეკოსისტემებში ბინადრობს ცხოველთა უფრო მცირე რაოდენობა, ვიდრე ბუნებრივ ეკოსისტემებში, კვებითი ჯაჭვები აგროეკოსისტემებში მოკლეა, დაუტოტავია, ხოლო ნივთიერებათა წრებრუნვა –არასტაბილური. შესაბამისად აგროეკოსისტემები არასტაბილური სისტემებია. თუ ადამიანი არ მოუვლის (მორწყვა, სასუქის შეტანა) მას, იგი იწყებს რღვევას. მაგ. პურის ყანა გადაიქცევა მდელოდ. ამგვარად ბუნებრივი ეკოსისტემები ენერგიას ღებულობენ მზისაგან, ხოლო აგროეკოსისტემა მზისა და ადამიანისაგან (ენერგიის ძირითადი წყარო აგროეკოსისტემებისათვის მაინც არის მზე).

3. ვინაიდან აგროეკოსისტემები წარმოდგენილია ერთი სახეობის ძალიან ბევრი მცენარით (მონოკულტურა), იქმნება კარგი პირობები ამ სახეობით (ვირუსები, ბაქტერიები, ნემატოდები, მწერები და ა.შ.) მკვებავი კონსუმენტებისათვის. აქედან გამომდინარე, აუცილებელია მავნებლებთან ბრძოლა. მავნებლებთან ბრძოლის ძირითადი მეთოდებია: შხამქიმიკატების გამოყენება, ბიოლოგიური მეთოდები (ბუნებრივი მტრების გამოყენება, მაგ. ჭიამაიები ბუგრების წინააღმდეგ). თესვბრუნვა (ყოველწლიურად მდელოზე მოჰყავთ სხვა კულტურა, რათა მავნებლები არ დაგროვდეს ნიადაგში).

4. აგროცენოზისათვის, ბუნებრივი ბიოცენოზებისაგან განსხვავებით, დამახასიათებელია დიდი გახსნილობა (ბუნებრივ ეკოსისტემებში მცენარის პირველადი პროდუქცია გამოიყენება მრავალრიცხოვან კვებით ჯაჭვებში, აგროცენოზებში, კი სასოფლო სამეურნეო პროდუქციის მიღების მიზნით).

5. აგროცენოზებში მცენარეული საფარის შეცვლა ხდება არა ბუნებრივი გზით, არამედ ადამიანის მიერ მიზანმიმართულად, რაც ყოველთვის დადებითად არ აისახება ნიადაგის ნაყოფიერების ხარისხზე.

6. კულტივირებული სახეობების შენარჩუნება ხდება ადამიანის მიერ, ისინი უკიდურესად მგრძნობიარენი არიან მავნებლებისა და დაავადებების მიმართ, ადამიანის დახმარების გარეშე ვერ უწევენ კონკურენციას ველურ სახეობებს (სარეველებს).

7. ბუნებრივ ეკოსისტემებში მცენარეები თავისი ფესვებით ნიადაგიდან იღებენ მინერალურ მარილებს, ამის შემდეგ მცენარით იკვებებიან კონსუმენტები, იშლება რედუცენტებით და მარილები ბრუნდება უკან ნიადაგში – ეს არის ნივთიერებათა წრებრუნვის ციკლი. ხორბლის ყანაში მოსავლის აღებითა და გატანით მინერალური მარილები ნიადაგს აღარ უბრუნდება, ამიტომ სოფლის მეურნეობაში გამოიყენება სასუქი – მინერალური (მარილები) და ორგანული (ნაკელი).

8. თავისებურება, რომელიც უფრო მეტად განასხვავებს აგროეკოსისტემებს ბუნებრივი ეკოსისტემებისაგან, მდგომარეობს მათი ნორმალური ფუნქციონირებისათვის დამატებითი ენერგიის მიღებაში. დამატებითი ენერგიის ქვეშ იგულისხმება ენერგიის ნებისმიერი ტიპი, გადატანილი აგროეკოსისტემაში. ეს შეიძლება იყოს ადამიანისა და ცხოველის მიერ შეტანილი სასოფლო-სამეურნეო სამუშაოებისათვის საჭირო საწვავი, სასუქი, პესციდები, შხამ-ქიმიკატები, დამატებითი განათება და სხვა.

ყველა ხელოვნურად შექმნილი მიწდვრის, ბადის, საძოვარი მდელოს, სათბურის აგროცენოზები წარმოადგენენ სისტემებს, რომელთა სპეციალურად შენარჩუნება ხდება ადამიანის ხელშეწყობით. აგროცენოზებში გამოიყენება სწორედ მისი თვისება – აწარმოონ სუფთა პროდუქცია, რამდენადაც ყველა კონკურენტული ზემოქმედება კულტივირებულ მცენარეებზე სარეველების მხრიდან ფერხდება აგროტექნიკური ღონისძიებებით, ხოლო კვებითი ჯაჭვების ფორმირება მავნებლების ხარჯზე აღკვეთილია სხვადასხვა ღონისძიებით. მაგალითად: ქიმიური და ბიოლოგიური ბრძოლა, მაგრამ ეს თანასაზოგადოებები არამდგრადია, არა აქვთ თვითგანახლებისა და თვითრეგულაციის უნარი.

თავი 7. ეკოსისტემების პროდუქტიულობა

ბიოცენოზის ცხოველქმედების პროცესში იქმნება და მოიხმარება ორგანული ნივთიერება, ანუ შესაბამისი ეკოსისტემა ხასიათდება ბიომასის განსაზღვრული პროდუქტიულობით. პროდუქტიულობა წარმოადგენს ეკოსისტემის ცხოველქმედების პროცესში ბიომასის წარმოქმნის სიჩქარეს. ბიომასას უწოდებენ ორგანოზომების ერთობლიობას ეკოსისტემებში, რომელიც გამოხატულია ინდივიდების რაოდენობით, წონით, ენერგიის ერთეულით (კალორებით). ტერმინი „პროდუქტიულობის“ სინონიმად ი. ოდუმმა შემოგვთავაზა ტერმინი „პროდუცირების სიჩქარე“.

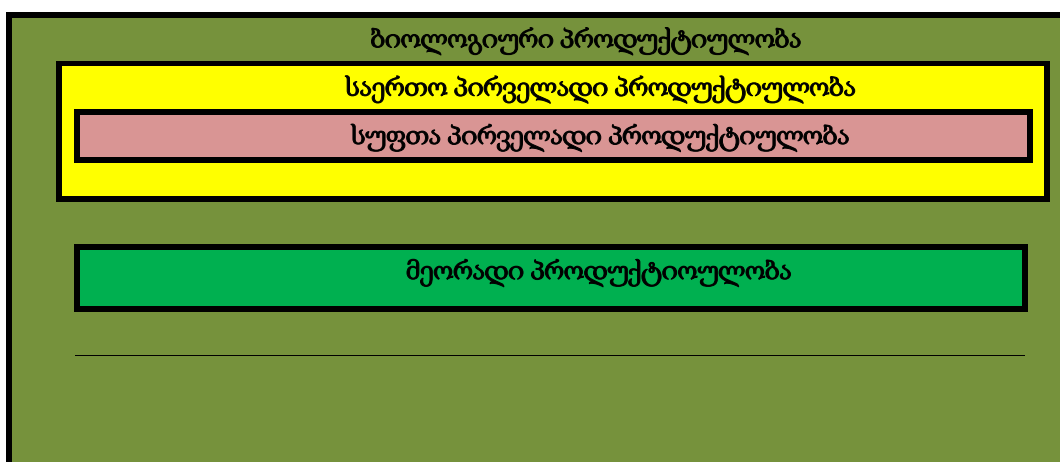
პროდუქტიულობა მიუთითებს ეკოსისტემის სიმდიდრეზე. მდიდარ ანუ პროდუქტიულ ეკოსისტემაში მეტია ორგანიზმები, ვიდრე ნაკლებად პროდუქტიულში, თუმცა ხშირად ხდება პირიქით. ორგანიზმთა მრავალგვარობა არაა აუცილებელი ეკოსისტემის სიმდიდრისათვის. ძალზე ხშირად მრავალკომპონენტური ეკოსისტემები ხასიათდებიან უფრო დაბალი პროდუქტიულობით, ვიდრე მცირეკომპონენტური. მაგ. ხორბლის მონოკულტურის ნათესები ხასიათდება მაღალი პროდუქტიულობით, ვიდრე მრავალსახეობიანი ბუნებრივი მდელო.

7.1 პირველადი და მეორადი პროდუქტიულობა

ეკოსისტემის, თანასაზოგადოების ან ნებისმიერი მათი ნაწილის პირველადი პროდუქტიულობა განისაზღვრება იმ სიჩქარით, რომლითაც პროდუცენტების (ძირითადად მწვანე მცენარეები) მიერ ხდება მზის ენერგიის ათვისება ფოტოსინთეზისა და ქემოსინთეზის პროცესში. ეს ენერგია მატერიალიზდება ორგანული ნივთიერებების სახით პროდუცენტების ქსოვილებში.

პირველადი პროდუქტიულობა გამოიხატება იმ ბიომასით, რომელიც წარმოიქმნება პროდუცენტების მიერ შექმნილი ორგანული ნივთიერებებით. მეორადი პროდუქტიულობა გამოიხატება იმ ბიომასით, რომელიც წარმოიქმნება კონსუმენტების ან რედუცენტების (დამშლელი ორგანიზმების) მიერ.

პირველად ბიოლოგიურ პროდუქციაში გამოყოფენ – საერთო პირველად პროდუქციას და სუფთა პირველად პროდუქციას (სურ.7.1.).



სურ. 7.1. ეკოსისტემის ბიოლოგიური პროდუქტიულობის სტრუქტურა

- საერთო პირველადი პროდუქცია წარმოადგენს მთლიანი ორგანული ნივთიერების საერთო მასას, რომელიც იქმნება მცენარეების მიერ ფოტოსინთეზის პროცესში, სუნთქვაზე დანახარჯების ჩათვლით. მცენარეები ცხოველქმედების პროცესში ხარჯავენ ქიმიური ენერგიის 20%-ს.

- სუფთა პირველადი პროდუქცია (სპპ), „ნამატი“ წარმოადგენს საერთო პროდუქციის ნაწილს, რომელიც არ იხარჯება „სუნთქვაზე“. იგი მცენარის ნამატის სიდიდეა და სწორედ ეს პროდუქცია მოიხმარება კონსუმენტებისა და რედუცენტების მიერ.

- მეორადი პროდუქცია არ იყოფა საერთო და სუფთა პროდუქციად, რამდენადაც კონსუმენტები მოიხმარენ მხოლოდ შექმნილ (მზა) საკვებ ნივთიერებებს. მეორად პროდუქციას გათვლიან თითოეული ტროფიკული დონისათვის ცალ-ცალკე, რამდენადაც იგი ფორმირდება იმ ენერგიის ხარჯზე, რომელიც მას გადაეცემა წინა დონიდან.

თანაფარდობა საერთო და სუფთა პროდუქტიულობას შორის დამოკიდებულია ეკოსისტემის ტიპსა და გარემო პირობებზე. მიუხედავად ამისა იგი შეადგენს 2 ± 1 (სუფთა პროდუქცია შეადგენს საერთო პროდუქციის 50%).

ხმელეთზე მცენარეები ყოველწლიურად წარმოქმნიან მშრალ ნივთიერებაზე გადათვლით ბიომასის $1,7 \cdot 10^{11}$ ტ, რომელიც ექვივალენტურია $3,21 \cdot 10^{18}$ კჯ ენერგიისა – ასეთია სუფთა პირველადი პროდუქტიულობა. მაგრამ ხმელეთის მცენარეულობის მთლიანი პირველადი პროდუქცია სუნთქვაზე დანახარჯის გათვალისწინებით შეადგენს დაახლოებით $5,2 \cdot 10^{18}$ კჯ.

ეკოსისტემები	ფართობი, მმლნ კმ ²	საშუალო სუფთა პირველადი პროდუქტიულობა კგ/მ ² წ-ში	საერთო სუფთა პირველ. პროდუქტიულობა მლრდ. ტ წ-ში	მეორადი პროდუქტიულობა მლნ. ტ წ-ში
კონტინენტური (ზოგადად) მათ შორის:	149	7730	115	909
ტენიანი ტროპიკული ტყეები	17	2200	37,4	260
ზომიერი ზონის მარადმწვანე ტყეები	5	1300	6,5	26
ზომიერი ზონის ფოთოლმცვენი ტყეები	7	1200	8,4	42
ტაიგა	12	800	9,5	38
სავანა	15	900	13,5	300
ტუნდრა	8	140	1,1	3
უდაბნოები და ნახევარუდაბნოები	18	90	1,6	7
ჭაობები	2	200	4,0	32
ადამიანის მიერ დამუშავებული მიწები	14	650	9,1	9
ბიოსფერო (ზოგადად)	510	333	170,0	3934

ცხრ. 7.1. ხმელეთის ეკოსისტემების პირველადი და მეორადი პროდუქტიულობა (ნ.ფ. რეჰმერსის მიხედვით)

ხმელეთის ძირითადი ეკოსისტემების პირველადი და მეორადი პროდუქტიულობის მაჩვენებლები მოცემულია ცხრილში (ცხრ. 7.1.). პირველადი პროდუქცია, რომელიც მისაწვდომია ჰეტეროტროფებისათვის, ადამიანი კი მიეკუთვნება სწორედ მათ, შეადგენს დედამიწის ზედაპირის მიერ ათვისებული მზის საერთო ენერგიის მაქსიმუმ 4%-ს.

რამდენადაც ყოველ მომდევნო ტროფიკულ დონეზე ენერგია იკარგება, ევრიტროფული ორგანიზმებისათვის (მათ შორის ადამიანისათვის) ენერგიის ათვისების განსაკუთრებით ეფექტური ხერხია მცენარეული საკვების მოხმარება (ვეგეტარიანობა). ამასთან აუცილებელია გათვალისწინებული იქნას შემდეგი:

- ცხოველური ცილა შეიცავს მეტი რაოდენობით შეუცვლელ ამინომჟავებს და მხოლოდ ზოგიერთი პარკოსნები (მაგ. სოიო) უახლოვდება მას თავისი ღირებულებით;
- მცენარეული ცილა გადამუშავდება უფრო ძნელად, ვიდრე ცხოველური, რისთვისაც საჭიროა მცენარეული უჯრედის მკვერივი კედლის წინასწარი დაშლა;
- რიგ ეკოსისტემებში ცხოველები საკვებს მოიპოვებენ დიდ ტერიტორიებზე, სადაც არახელსაყრელია კულტურული მცენარეების მოყვანა (ეს არის უნაყოფო მიწები, სადაც ბალახობენ ცხვრები და ჩრდილოეთის ირმები).

ცხოველებში დაახლოებით 8% ცილა ყოველდღიურად გამოიდევენება ორგანიზმიდან (შარდთან ერთად) და ხელმეორედ ხდება მისი სინთეზი. სრულყოფილი კვებისათვის აუცილებელია ცხოველის ქსოვილების შესაბამისი ამინომჟავების ბალანსირებული მიწოდება. ცხოველის ორგანიზმისათვის აუცილებელი რომელიმე ამინომჟავის არარსებობის შემთხვევაში, მეტაბოლიზმის დროს შეითვისება ცილის არასაკმარისი რაოდენობა. კვების რაციონში პარკოსნებისა და მარცვლოვნების კომბინაცია უზრუნველყოფს ცილის უკეთეს გამოყენებას, ვიდრე ამ საკვების სახეობების ცალ-ცალკე გამოყენების დროს.

მაღალი პროდუქტიულობა აღინიშნება იმ ბუნებრივ და ხელოვნურ ეკოსისტემებში, სადაც ხელსაყრელი ფიზიკური ფაქტორებია და განსაკუთრებით იქ, სადაც დამატებითი ენერგია შემოდის გარედან. ამ დროს ეკოსისტემის სიცოცხლისუნარიანობის შესანარჩუნებლად მცირდება საკუთარი ენერგიის დანახარჯები.

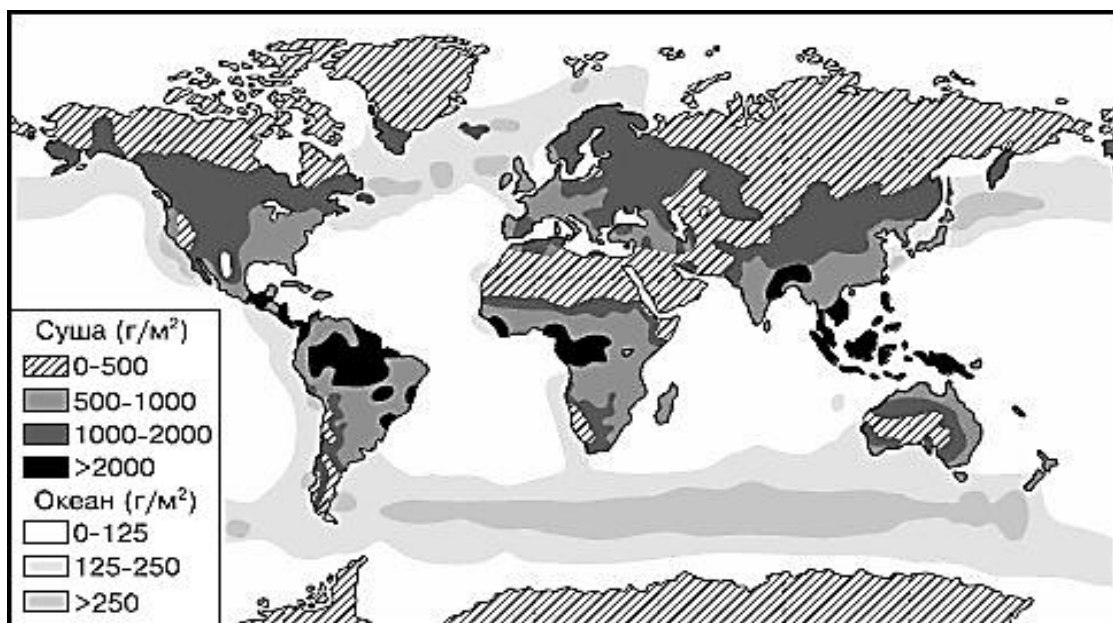
პირველადი პროდუქტიულობის განსაზღვრის დროს აუცილებლად უნდა გავითვალისწინოთ დრო, კერძოდ მხედველობაში უნდა იყოს მიღებული დროის გარკვეულ პერიოდში ფიქსირებული (დაგროვილი) ენერგიის რაოდენობა.

მეორადი პროდუქტიულობის განსაზღვრა შრომატევადია, მისი რეალიზაციისათვის აუცილებელია წინასწარ ვიცოდეთ ფიტოფაგების სახეობრივი შემადგენლობა, მათი რიცხოვნობა და საკვების ზუსტი რაციონი და ა.შ.

პირველადი პროდუქტიულობა დამოკიდებულია ძირითად მაღიმიტირებულ ფაქტორებზე – წყლის რაოდენობაზე, ნიადაგში არსებულ საკვებ ნივთიერებებზე, მზის სხივური ენერგიის ინტენსივობაზე და ა.შ. ამიტომ უდაბნოს ეკოსისტემაში მაღიმიტირებელი ფაქტორია წყალი.

მიუხედავად იმისა, რომ ხმელეთის ფართობი დედამიწის მხოლოდ 1/3–ს შეადგენს, ამასთან მისი მნიშვნელოვანი ნაწილი დაფარულია ტუნდრისა და უდაბნოს ნაკლებად პროდუქტიული მცენარეულობით, ხმელეთის ეკოსისტემების ყოველწლიური საერთო პირველადი პროდუქტიულობა ორ-სამჯერ უფრო მეტია ოკეანის პროდუქტიულობაზე.

პირველადი ბიოლოგიური პროდუქტიულობის მსოფლიო განაწილება უკიდურესად არათანაბარია (სურ.7.2.). ყველაზე მაღალი პროდუქტიულობით ხასიათდება წვიმიანი ტროპიკული ტყეები. პროდუქტიულობა ტროპიკული ტყეებიდან ზომიერი ზონის, ხოლო შემდეგ ბორეალური ზონის ტყეებისაკენ გადასვლისას კანონზომიერად მცირდება. კულტივირებული მიწების პროდუქტიულობა კონტინენტების მცენარეულობის მხოლოდ 9%–ს შეადგენს.



სურ. 7.2. პირველადი პროდუქციის განაწილება დედამიწაზე

არქტიკული უდაბნოდან (უკიდურეს ჩრდილოეთში განვითარებული მცენარეულობა) დაწყებული ფოთლოვანი ტყეების ზონამდე, როგორც პროდუქტიულობა, ისე ბიომასის საერთო მარაგი იზრდებოდა, ხოლო სამხრეთისაკენ ბალახოვან, ბუჩქოვან და განსაკუთრებით უდაბნოს მცენარეულობაზე გადასვლისას ბიომასა და პროდუქტიულობა მცირდება. აღსანიშნავია, რომ სუბალპურ სარტყელში ყველაზე მაღალი პროდუქტიულობით ნოტიო ეკოტოპის პორობებში წარმოდგენილი ეკოსისტემები გამოირჩევიან.

1.2. ორგანული ნივთიერებების ხრწნა

ბუნებაში ორგანული ნივთიერებების ხრწნის ჰეტეროტროფული პროცესი დაახლოებით ათანაბრებს ავტოტროფულ მეტაბოლიზმს. ხრწნა – ფართო გაგებით არის ნებისმიერი ბიოლოგიური დაქანგვა, რომელიც არის აბიოტური და ბიოტური პროცესების შედეგი და იძლევა ენერგიას.

ხანძარი, რომელიც ხშირია ტყეებსა და სტეპების ეკოსისტემებში, ორგანული ნივთიერებების დაშლის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს. მათი საშუალებით ატმოსფეროს უბრუნდება ნახშირორჟანგისა და სხვა გაზების საკმაოდ დიდი რაოდენობა, ხოლო ნიადაგს მინერალური ნივთიერებები. ორგანული ნივთიერებების საბოლოო დაშლა ხორციელდება ჰეტეროტროფული ორგანიზმების ან საპროფაგების მეშვეობით. ეს ბაქტერიებისა და სოკოების მიერ საკვების მოპოვების პროცესია, რაც აუცილებელია მათი ცხოველქმედებისათვის. თუ ის შეწყდებოდა ბიოგენური ელემენტები მკვდარ ნარჩენებად იქცევა და სიცოცხლის გაგრძელება შეუძლებელი იქნებოდა.

ბაქტერიულ უჯრედებში და სოკოს მიცელიუმში არის ფერმენტთა ჯგუფი, რომელიც უზრუნველყოფს ხრწნის შესაბამის ქიმიური რეაქციებს. აღსანიშნავია, რომ საპროფიტების არც ერთ სახეობას არ შეუძლია მკვდარი ნარჩენების სრული გახრწნა. როგორც წესი, დამშლელების კომპლექსი ბიოსფეროში შედგება მრავალფეროვანი სახეობებისაგან, რომლებიც ეტაპობრივად აწარმოებენ სრულ დაშლას. მცენარეებისა და ცხოველების სხვადასხვა ნაწილი სხვადასხვა სისწრაფით იშლება. მაგ. ცხიმები, შაქრები და

ცილები სწრაფად იშლებიან. უჯრედის ცელულოზა, ქიტინი, თმა და ძვალი ძალიან ნელა იშლება.

გახრწნის მიხედვით ყველაზე მყარ პროდუქტს წარმოადგენს ჰუმუსი. იგი მუქი ფერის, ამორფული ან კოლოიდური ნივთიერებაა, გაურკვეველი ქიმიური შემადგენლობით. ეს ნივთიერება ყველა ეკოსისტემის შემადგენელი კომპონენტია.

გამოიყოფენ ხრწნის სამ ეტაპს:

1. დეტრიტის დანაწევრება ქიმიური და ფიზიკური ზემოქმედების შედეგად, რასაც თან სდევს ხსნადი ნივთიერებების გამოთავისუფლება;

2. ჰუმუსის შედარებით სწრაფი წარმოქმნა და საპროფაგების მიერ ხსნადი ორგანული ნივთიერებების გამოთავისუფლება;

3. ჰუმუსის ჩვეულებრივთან შედარებით ნელი მინერალიზაცია.

გახრწნის ძირითად ფუნქციად ყოველთვის ითვლებოდა ორგანული ნივთიერებების მინერალიზაცია, მაგრამ როგორც ი. ოდუმი აღნიშნავს, მას მეორე ფუნქციაც აქვს – გახრწნის დროს გამოყოფილი ორგანული ნივთიერებები ძლიერ მოქმედებენ ეკოსისტემაში ორგანიზმის ზრდა-განვითარებაზე.

ამრიგად, ორგანული ნივთიერებების გახრწნა წარმოადგენს ხანგრძლივ და რთულ პროცესს, რომელიც აკონტროლებს ეკოსისტემების რამდენიმე მნიშვნელოვან ფუნქციას.

ი. ოდუმის მიხედვით, ამ პროცესის შედეგად:

- ნივთიერებათა წრებრუნვას უზრუნდება კვების ელემენტები, რომლებიც მკვდარ ორგანულ ნივთიერებებშია;

- წარმოიქმნება კომპლექსები კვების ელემენტებით;

- მიკროორგანიზმების მეშვეობით კვების ელემენტები და ენერგია ბრუნდება ეკოსისტემებში;

- დეტრიტულ კვების ჯაჭვში ორგანიზმების თანმიმდევრობითი რიგისთვის წარმოიქმნება საკვები;

- წარმოიქმნება მეორადი მეტაბოლიტები, რომელთაც აქვთ მასტიმულირებელი და ხშირად მარეგულირებელი მოქმედება;

- გარდაიქმნიან დედამიწის ზედაპირის ინერტული ნივთიერებები, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ნიადაგი.

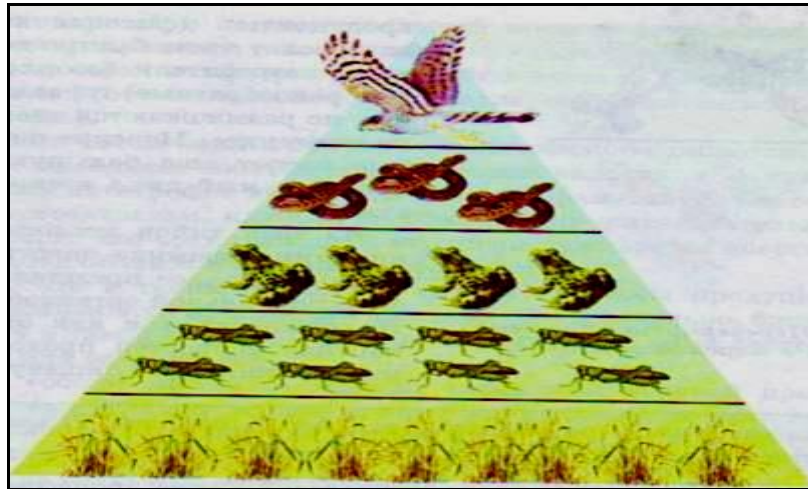
- რეგულირდება ატმოსფეროს შემადგენლობა.

7.3. პროდუქტიულობისა და ბიომასის პირამიდები

მეტაბოლიზმის პროცესის შედეგად მიღებული ენერგიის რაოდენობა ყოველ მომდევნო ტროფიკულ დონეზე მცირდება. მწვანე მცენარეები წარმოქმნიან მაღალ პროდუქტიულ ტროფიკულ დონეს. ნაკლებ პროდუქტიულები არიან მცენარის მჭამელი ცხოველები. კიდევ უფრო ნაკლები – მტაცებლები. ყოველი მომდევნო ტროფიკული დონის პროდუქტიულობა იზღუდება მისი წინა დონის პროდუქტიულობით. ვინაიდან მცენარეები და ცხოველები ენერგიის ნაწილს ხარჯავენ თავიანთი არსებობის შესანარჩუნებლად, ამიტომ სულ უფრო და უფრო ნაკლები ენერგია გადაეცემა მის ზემოთ მდგომ ტროფიკულ დონეს.

ფიტოფაგები და მტაცებლები გაცილებით აქტიურ ცხოვრებას ეწევიან ვიდრე მცენარეები და მცენარეებში ასიმილირებული ენერგიის დიდ რაოდენობას ცხოველქმედების პროცესში ხარჯავენ.

ენერგიის შეფარდებით რაოდენობას, რომელიც ეკოსისტემაში ერთი ტროპიკული დონიდან მეორეს გადაეცემა ეწოდება ბიოცენოზის (ეკოსისტემის) **ეკოლოგიური ეფექტურობა** ანუ **კვებითი ჯაჭვის ეფექტურობა**.



სურ. 7.3. ბიომასის ეკოლოგიური პირამიდა

ეკოსისტემისათვის დამახასიათებელ ბიომასის ეკოლოგიურ პირამიდაზე (სურ.7.3.) კარგად ჩანს, რომ პირამიდის ყოველ მომდევნო დონეზე ენერგიის რაოდენობის შემცირების შესაბამისად მცირდება ეკოლოგიური პროდუქტიულობაც, რასაც თან ახლავს თითოეულ ტროფიკულ დონეზე ინდივიდების ბიომასისა და რიცხოვნობის შემცირება. ხმელეთის უმეტესი ეკოსისტემების ბიომასის პირამიდა პროდუქტიულობის პირამიდის მსგავსია

თავი 8. ეკოსისტემების დინამიკა. სუქცესიური პროცესების თავისებურებანი ხმელეთის ეკოლოგიურ სისტემებში

ნებისმიერი ეკოსისტემა მუდმივად იმყოფება დინამიურ მდგომარეობაში, რაც გამოწვეულია როგორც გარემო ფაქტორების ცვლილებით, ასევე შინაგანი პროცესებით.

ეკოსისტემებში მიმდინარე ცვლები შეიძლება გავყოთ ორ კლასად: ციკლური და თანმიმდევრობითი ცვლა.

8.1. ციკლური დინამიკა (ცვლა)

ეკოსისტემების ცვლის ამ თანრიგს განეკუთვნება: დღე-ღამური დინამიკა, სეზონური დინამიკა, მრავალწლიანი ციკლორობა.

8.1.1. დღე-ღამური დინამიკა

დღე-ღამური დინამიკა დაკავშირებულია მცენარეებისა და ცხოველების სასიცოცხლო ფუნქციების აქტიურობის ცვლასთან დღე-ღამის განმავლობაში. მაგ. მცენარეებში იცვლება ფოტოსინთეზის, ტრანსპირაციის, აქროლადი ნივთიერებების გამოყოფის ინტენსივობა, ბაგეების გახსნის ხარისხი, მინერალური კვება. ბუნებრივია, ცალკეული ორგანიზმის სასიცოცხლო პროცესების ცვლილებასთან ერთად იცვლება მთელი ცენოზის ფუნქციური პროცესებიც.

საძოვარზე მცენარეთა ტრანსპირაცია მაღალ მაჩვენებელს შუადღისას აღწევს. მკვეთრი ცვალებადობაა დამახასიათებელი ფოტოსინთეზის დღიური დინამიკისათვის. დილით, როცა განათება და ჰაერის ტემპერატურა დაბალია, ხოლო ჰაერის ტენიანობა მაღალი, ნახშირბადის შეთვისება ნაკლები ინტენსივობით ხდება, რის გამოც ფოტოსინთეზის პროცესი ნაკლებად ინტენსიურია. შუადღისკენ ასიმილაციის პროცესები აქტიურდება და მაქსიმუმს აღწევს, ხოლო მაღალი ტემპერატურის დროს ფოტოსინთეზი ძლიერ ითრგუნება. საღამოს ფოტოსინთეზის ინტენსივობა ისევ მცირდება და იწყება ე.წ. სუნთქვა, რომელიც გრძელდება მზის ამოსვლამდე.

ეკოსისტემებში შემავალ მცენარეთა დღე-ღამური ცვალებადობის ერთ-ერთი გამოხატულებაა მათი ბაგეების მოძრაობის დინამიკა. ბაგეები მცენარეში არეგულირებენ წყლის რეჟიმს და გაზთა ცვლას. 9-11 საათებისთვის ისინი მაქსიმალურად ღიაა, რის გამოც ტრანსპირაციის ინტენსივობა მაქსიმალურია. თუ შუადღე ცხელი და მშრალია, ტრანსპირაციის შემცირების მიზნით ბაგეები იხურება. ღამით კი ბაგეები დახურულია, ან ოდნავ ღიაა.

ცხოველების სასიცოცხლო ფუნქციების აქტიურობასთან მიმართებაში დღე-ღამური დინამიკა ჩვეულებრივ მით უფრო ძლიერ არის გამოხატული, რამდენადაც დიდია განსხვავება დღე-ღამის განმავლობაში ტემპერატურის, ტენიანობის და გარემოს სხვა ფაქტორების მიხედვით. ასე მაგ. შუა აზიის ქვიშიან უდაბნოებში სიცოცხლე შუადღის საათებში ჩამკვდარია. დღის აქტიურობით გამორჩეული სახეობებიც კი იმალებიან სოროებში, საქსაულის ჩრდილში ან მის ტოტებში (ხვლიკები, ჯოჯოები). ღამით უდაბნო ცოცხლდება. აქ საღამოსა და ღამის ცხოველები უფრო მეტია, ვიდრე დღისა. დღის ცხოველების უმრავლესობა ზაფხულობით გადადიან ღამის ცხოვრების წესზე (გველები, ობობები, შავტანიანები). აქტიურად მოქმედებენ მორიელები, მელიები, კორსაკები, მიწის კურდღლები, ჭოტები.

დღე-ღამური რიტმი შეიმჩნევა ყველა ზონის თანასაზოგადოებებში, დაწყებული ტროპიკებიდან და დამთავრებული ტუნდრით. ტუნდრაში უწყვეტი განათების პირობებშიც კი აღინიშნება დღე-ღამური რიტმი მცენარეთა ყვავილობაში, ფრინველთა კვებაში, მწერების განაწილებაში და ა.შ.

8.1.2. სეზონური დინამიკა

სეზონური დინამიკა ეკოსისტემებში გამოიხატება არა მარტო მდგომარეობისა და აქტიურობის ცვლაში, არამედ ცალკეული სახეობების რიცხოვნობის პროპორციაში, რომელიც დამოკიდებულია მათი გამრავლების, სეზონური მიგრაციის, წლის განმავლობაში ცალკეული თაობების კვდომის ციკლებზე და ა.შ. მრავალი სახეობა წლის გარკვეულ პერიოდში პრაქტიკულად სრულად გამორთულია თანასაზოგადოების ცხოვრებიდან, იგი გადადის ღრმა მოსვენების მდგომარეობაში (გაშეშება, ძილი, დიაპაუზა), არახელსაყრელ პერიოდს გადაიტანს კვერცხისა და თესლის სტადიაში, მიგრაციითა და სხვა ბიოტოპსა და გეოგრაფიულ რაიონში გადაფრენით.

სეზონურ ცვლას ხშირად ექვემდებარება ბიოცენოზის იარუსობრივი სტრუქტურა. წლის შესაბამის სეზონზე მცენარეთა ცალკეული იარუსები შეიძლება სრულად გაქრეს. ეკოსისტემის სეზონურ განვითარებაზე ზემოქმედებას ახდენს მიკროკლიმატის თავისებურება, ჰიდროლოგიური რეჟიმი, ადამიანის ზემოქმედება და სხვ. თუ რა გავლენას ახდენს მიკროკლიმატი ეკოსისტემის სეზონურ დინამიკაზე, ამის მაგალითია ფოთლოვანი ტყე. როდესაც ტყე ჯერ კიდევ არ არის შეფოთლილი და სინათლის სხივები კარგად აღწევენ ნიადაგამდე, იქ ვითარდება ადრე გაზაფხულის მცენარეები, რომლებიც განვითარების ციკლს ტყის შეფოთვლამდე ამთავრებენ, ე.ი. ვიდრე სინათლე აღწევს ნიადაგამდე (კოლხურ ტყეში ეფემერები და ეფემეროიდები). შეფოთლილი ტყის ქვეშ მათ ადგილს იკავებენ ჩრდილის ამტანი მცენარეები.

თანასაზოგადოებების სეზონური რითმი განსაკუთრებით მკვეთრად გამოხატული ისეთ კლიმატურ ზონებსა და რაიონებში, სადაც ზაფხულისა და ზამთრის კონტრასტული პირობებია. ზომიერი სარტყელის პირობებში არჩევენ ორ პერიოდს – ვეგეტაციისა და არასავეგეტაციოს. სხვადასხვა კლიმატურ ზონაში ეს პერიოდი სხვადასხვა ხანგრძლივობისაა. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია ტემპერატურის რეჟიმზე, ტენიანობის პირობებზე. ვეგეტაციის ხანგრძლივობა სეზონის ერთ-ერთი დამახასიათებელი თვისებაა და მერყეობს რამდენიმე კვირიდან (მაღალი მთიანეთი, არქტიკა, უდაბნო) წლამდე (ტროპიკებში). მაღალმთიანეთში და არქტიკაში სავეგეტარო პერიოდი დამოკიდებულია თოვლის საფარის ხანგრძლივობაზე, ხოლო მშრალი კლიმატის პირობებში სეზონურობა დამოკიდებულია გვალვების დადგომასთან.

სეზონური ცვლა სუსტი ფორმით შეინიშნება წვიმიან ტროპიკულ ტყეებშიც კი, სადაც დღის ხანგრძლივობა, ტემპერატურა და ტენიანობის რეჟიმი წლის განმავლობაში ძალიან მცირედ იცვლება.

ეკოსისტემების შემადგენლობაში შედის სხვადასხვა ფენორიტმოტიპის (სხვადასხვა სეზონური რიტმის) მქონე მცენარეები. ეკოსისტემის სეზონური დინამიკის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია მცენარეთა ყვავილობის ფაზის (ასპექტის) ცვლა წლის განმავლობაში. ყოველი თანასაზოგადოება, როგორი მცირე ზომისაც არ უნდა იყოს იგი, ხასიათდება ასპექტთა ცვლის თავისებურებებით. ზღვის დონიდან სიმაღლის მატებასთან ერთად კლიმატური პირობები მკაცრდება, რაც მოქმედებს სეზონურ დინამიკაზე.

უმრავლესი ორგანიზმების სასიცოცხლო ციკლები (მცენარეთა ყვავილობა და ნაყოფსხმოიარება, ცხოველთა გამრავლება) დაკავშირებულია წლის სეზონებთან. ეკოსისტემების ბინადარნი კარგად არიან შეგუებული წლის დროების ცვლასთან: მცენარეებს ზამთარში ცვივა ფოთლები, თბილსისხლიანი ცხოველები „თავს ითბობენ“ ცხიმოვანი ფენის და ბეწვის საფარველის სისქის მომატებით, იცვლიან ბეწვის შეფერილობას (კურდღლები იღებენ თეთრ შეფერილობას) და ა.შ.

წლის სხვადასხვა სეზონზე მნიშვნელოვნად განსხვავდება ეკოსისტემის ფუნქციონალური პარამეტრები. ზომიერ სარტყლებში ზამთრის პერიოდში მკვეთრად ეცემა პროდუქტიულობა და სუნთქვა. სტეპებში ეკოსისტემის სასიცოცხლო პროცესები წლის განმავლობაში სუსტდება ორჯერ – ზამთარში და ზაფხულის მეორე ნახევარში, როცა ტენის დეფიციტია.

8.1.3. მრავალწლიანი ციკლორობა

მრავალწლიანი ციკლორობა ნებისმიერი ეკოსისტემის სიცოცხლეში ნორმალური მოვლენაა. ეკოსისტემის ციკლური ცვლის ეს ვარიანტი ყველაზე მრავალფეროვანია. იგი დამოკიდებულია მეტეოროლოგიური პირობების (კლიმატური ფლუქტუაცია) ან სხვა გარემო ფაქტორების წლიურ ცვლასთან, რომლებიც მოქმედებენ თანასაზოგადოებებზე. ამის გარდა მრავალწლიანი პერიოდულობა შეიძლება იყოს დაკავშირებული მცენარე-ედიფიკატორების სასიცოცხლო ციკლის თავისებურებებთან, ცხოველთა ან მცენარეთა პათოგენური მიკროორგანიზმების მასობრივი გამრავლების გამეორებასთან და ა. შ.

ფიტოცენოზების ციკლური ცვლების (მრავალწლიანი პერიოდულობა) მაგალითად, რომლებიც დაკავშირებულია მცენარე-ედიფიკატორების სასიცოცხლო ციკლის თავისებურებებთან, შეიძლება მოვიყვანოთ გარდაქმნები წიფლნარ ტყეში. ასაკოვანი წიფლნარები ვარჯის ძლიერი შეკრულობის გამო ქმნიან ისეთ ჩრდილს, რომ ტყეში პრაქტიკულად აღარ ვითარდება ქვეტყე და ცოცხალი საფარი, ხოლო წიფლის აღმონაცენი იმყოფება დაკნინებულ მდგომარეობაში და იღუპება. როცა ხეები მიაღწევენ ასაკობრივ ზღვარს და ეცემა, წარმოქმნილი „ფანჯრებიდან“ ნიადაგამდე აღწევს მზის სხივი და იწყებენ ზრდას წიფლის მოზარდები. გარკვეული პერიოდის განმავლობაში, ვიდრე არ ამოვარდება ყველა ასაკოვანი ხემცენარე და პირველ იარუსზე არ გამოვა წამოზრდილი ახალგაზრდა წიფლნარები. ამის შემდეგ ხელახლა იქმნება ფიტოცენოზის პრაქტიკულად ერთიარუსიანი სტრუქტურა. სრული ციკლი მოიცავს დაახლოებით ორნახევარ ასწლეულს (სურ.8.1.).

წლის კლიმატური თავისებურებების (ტემპერატურის დინამიკა, ნალექების რაოდენობა და ა.შ.) მოქმედების შედეგად, იცვლება პირველადი და მეორადი პროდუქტიულობის სიდიდე. ამის გარდა რიგი სახეობები კლიმატის მიხედვით არახელსაყრელ წლებს გაივლის მოსვენების მდგომარეობაში (გვალვიან წლებში მდელოს თანასაზოგადოებებში ვითარდება მცენარეთა სახეობების არაუმეტეს ერთი მესამედისა, სხვების თესლები, ან „მძინარე“ მიწისქვეშა ორგანოები კი გადადიან მოსვენების მდგომარეობაში). არანაკლებ მნიშვნელოვანია ცვლილებები ცხოველთა მოსახლეობის შემადგენლობაში. მაგ. გვალვის დროს ადგილი აქვს კალიებისა და მსხვილი ფიტოფაგების მიგრაციას.

ეკოსისტემებში ბიოტური მიზეზებით გამოწვეული მრავალწლიანი ცვლის მაგალითს წარმოადგენს ევროპულ ფართოფოთლოვან ტყეებში ცალკეულ წლებში არაფარდი პარკხვევიას (*Porthetria dispar*) მასიური განვითარება. მისი მატლები (მუხლუხოები) კვების პროცესში თითქმის სრულად ანადგურებენ ხემცენარეების ფოთლებს, რაც აუმჯობესებს

ნიადაგისპირა მცენარეული საფარის სასიცოცხლო პირობებს (განათება, მატლების ეკსკრემენტების ხარჯზე ნიადაგის მინერალური კვების ელემენტებით გამდიდრება). შედეგად მკვეთრად ეცემა ხემცენარეების ბიოლოგიური პროდუქტიულობა, მაგრამ იზრდება ბალახოვნებისა და მათთან დაკავშირებული ფიტოფაგების პროდუქტიულობა. არაფარდი პარკხვევას რაოდენობრივი აფეთქება ხდება ხემცენარეების სრული დაღუპვის და ეკოსისტემის ციკლური ცვლის მიზეზი პერიოდით 200 წლამდე.



სურ. 8.1. ძირითადი სახეობების განახლების ფანჯრები ტყის ეკოსისტემაში (ავტორის ფოტო)

გარეული ღორები (*Sus serofa*) საკვების ძიებისას მუდმივად თხრიან, ჩიჩქნიან ტყის ნაკვეთებს. რამდენიმე ათეულ მეტრ გადაჩიქნილ ფართობზე ვითარდება რუდერალური მცენარეულობა. ამასთან, 4–5 წლის განმავლობაში ხდება ნიადაგისპირა საფარის აღდგენა და როგორც შედეგი, მთლიანი ბიოტის ციკლური დინამიკა. ბუნებრივია, რომ გარეული ღორების მიერ ტყის ფართობის „გადახვნა“ მკვეთრად ცვლის ნიადაგობრივი ცენოზს. აქტიურდება იმ ბაქტერიების ცხოველქმედება, რომლებიც უპირატესობას ანიჭებენ გაფხვიერებულ და კარგად აერირებულ ნიადაგებს. უფრო ხანგრძლივია ციკლები თახვების (*Castor fiber*) აქტიურობით: მას შემდეგ, რაც ისინი დააგუბებენ მდინარეს, რამდენიმე წლის განმავლობაში ხდება ეკოსისტემის ინტენსიური გარდაქმნა და იზრდება ტენისმოყვარული სახეობების და მათი თანამგზავრების როლი. ხემცენარეთა სახეობები, რომლებიც ვერ ეგუებიან დატბორილ ეკოტოპებს, ილუპებიან. ამასთან, ამ ტერიტორიის მოხმარებით 10–20 წლის განმავლობაში, თახვები ამოჭამენ მცენარეებს, პირველ რიგში მურყანს და იცვლიან ადგილსამყოფელს. იწყება „ჰიდრომელიორირებული“ ეკოსისტემის საკმაოდ სწრაფი რღვევა და ძველი ეკოსისტემის აღდგენა. ამ ციკლის ხანგრძლივობაა დაახლოებით 100 წელი.

ზოგადად, ეკოსისტემების ნებისმიერი ციკლური ცვლა არის მისი პლასტიკურობის გამოხატულება, ანუ შემადგენლობის, სტრუქტურის, ფუნქციის შეგუებულობა (ადაპტაცია) გარემო პირობების რყევასთან.

8.2. თანმიმდევრობითი ცვლა (სუქცესია)

სუქცესიური პროცესების თავისებურებანი ხმელეთის ეკოლოგიურ სისტემებში.

განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს ეკოსისტემების თანმიმდევრობითი დინამიკა, ანუ განვითარება. ჩვეულებრივ განვითარებას თან ახლავს ეკოსისტემის სახეობებრივი შემადგენლობისა და ტროფიკული სტრუქტურის განსაზღვრული თანმიმდევრობითი ცვლა. აღნიშნული საშუალებას იძლევა ვისაუბროთ ეკოსისტემების თანმიმდევრობით ცვლაზე, რომელსაც ეწოდება სუქცესია.

სუქცესია – არის თანასაზოგადოების ცვლის ბუნებრივად მართული პროცესი ცოცხალ ორგანიზმებსა და საარსებო აბიოტურ გარემოს შორის. **ეკოლოგიური სუქცესია** (ლათ. successio მემკვიდრეობა), სუქცესიური ჩანაცვლება ანუ ბიოლოგიური განვითარება წარმოადგენს პროცესს, რომლის დროსაც ერთი და იმავე ტერიტორიის (ბიოტოპის) ფარგლებში ხდება ერთი ბიოცენოზის ცვლა მეორეთი ეკოსისტემის წონასწორობის გაძლიერებისათვის.

რიგ შემთხვევებში სუქცესიური პროცესების დაწყების მიზეზია ფაქტორთა კომპლექსების ზემოქმედებით გამოწვეული საარსებო გარემოს ფუნდამენტური თვისებების ცვლა. ასეთი ფაქტორები შეიძლება იყოს ბუნებრივი, როგორცაა მყინვარების უკან დახევა, წყალდიდობა, მიწისძვრა, ვულკანის ამოფრქვევა, ხანძარი, ასევე ანთროპოგენური – ტყის სავარგულების გაწმენდა, სტეპის ნაკვეთების გადახვნა, სასარგებლო წიაღისეულის ღია მოპოვება, ტბორებისა და წყალსატევების შექმნა, ხანძარი, ეკოლოგიური სისტემების გაჭუჭყიანება.

იმ გარემოებების გათვალისწინებით, რომლებიც განაპირობებენ პროცესების დაწყებას, სუქცესიებს ყოფენ:

- ანთროპოგენური, გამოწვეული ადამიანის სამეურნეო მოღვაწეობით, მათ რიცხვში ლაბოროგენული, დაკავშირებული შრომითი საქმიანობასთან;
- კატასტროფული, დაკავშირებული ეკოსისტემისათვის რომელიმე კატასტროფულ ბუნებრივ ან ხელოვნურ ფაქტორებთან;
- პიროგენული, გამოწვეული ხანძრებით, მისი გამომწვევი მიზეზებისაგან დამოუკიდებლად;
- ზოოგენური (ფიტოგენური), გამოწვეული ცხოველების (მცენარეულობის) უჩვეულოდ ძლიერი ზემოქმედებით, როგორც წესი, გამოწვეული მათი მასიური გამრავლების შედეგად (ადამიანის მიერ უცხო სახეობების შემოტანით)

განასხვავებენ სუქცესიის შემდეგ ძირითად ვარიანტებს:

ავტოგენური სუქცესიები – სუქცესიები, განპირობებული შინაგანი მიზეზებით. ეს არის ეკოსისტემების თანდათანობითი ცვლა, გამოწვეული მისი ბიოტის ცხოველქმედებით, რომლის დროსაც იცვლება ეკოსისტემების სახეობრივი შემადგენლობა და ფუნქციური პარამეტრები წონასწოვრული და მდგრადი მდგომარეობის – კლიმაქსის მიმართულებით. აქედან გამომდინარე, სუქცესიის პროცესში იზრდება ან კლებულობს ბიოლოგიური პროდუქცია, ბიომასის მარაგი, სახეობრივი სიუხვე; ისინი იყოფიან პროგრესულებად და რეგრესულებად. ავტოგენური სუქცესიები წარმოდგენილია ოთხი ძირითადი ვარიანტით:

– *პირველადი ავტოგენური*. ეს სუქცესიები იწყება „ნულიდან“ ანუ პირობებში, სადაც პრაქტიკულად არ იყო სიცოცხლე. სუქცესიის მსვლელობისას ხდება ახალი სივრცეების (კლდეების ზედაპირი, გაშიშვლებული გრუნტი მყინვარების დნობის ადგილებზე, ლავის გაქვავებული ნაკადი და სხვ.) დაკავება

– *მეორადი ავტოგენური (აღდგენითი)*. ეს სუქცესიები იწყება ეკოსისტემების სრული ან ნაწილობრივი რღვევის შემდეგ. როგორც წესი, მეორადი სუქცესიები უფრო სწრაფია, ვიდრე

პირველადი, რამდენადაც დარღვეული ეკოსისტემიდან რჩება „სიცოცხლის ნარჩენების“ გარკვეული მარაგი – მცენარის თესლები და მათი ვეგეტატიური ორგანოები ნიადაგში, ხავსებისა და სოკოების სპორები, ნიადაგის ცხოველები მოსვენებით სტადიაში.

ჰეტეროტროფული (დეგრადაციული) სუქცესიები – სუბსტრატის რღვევის შედეგად ერთმანეთს თანმიმდევრულად ცვლიან დეტრიტოფაგების, რედუცენტების და მათთან დაკავშირებული მტაცებლებისა და პარაზიტების ჯგუფები.

ალლოგენური სუქცესიები – ეკოსისტემების თანდათანობითი ცვლა გარემო ფაქტორების ზემოქმედებით. ეს სუქცესიები გრძელდება მანამდე, ვიდრე მოქმედებს გარეგანი ფაქტორი. როგორც კი მისი მოქმედება შეჩერდება, იწყება მეორადი ალდგენითი სუქცესია.

8.2.1 პირველადი ავტოგენური სუქცესიები

ვ.ი. ვერნადსკის მიხედვით პირველადი ავტოგენური სუქცესიები არის უსიცოცხლო ტერიტორიების ათვისების შედეგი. ამასთან ახალი ადგილსამყოფელის ათვისების დროს მცენარეებისა და ჰეტეროტროფული ორგანიზმების მოქმედებით, მკვდარი სუბსტრატიდან ფორმირდება ნიადაგი და ხდება ეკოსისტემის სახეობრივი შემადგენლობის გამდიდრება.

პირველადი ავტოგენური სუქცესიები, კლდის განაშენიანების პროცესი XX საუკუნეში შეისწავლა ფ. კლემენტსმა, რომლის სახელთანაც არის დაკავშირებული ეკოლოგიური სუქცესიის კონცეფციის დაბადება.

სუქცესიები კლდეთა განაშენიანების დროს. კლდეებზე ეკოსისტემების ფორმირების პროცესი აღწერილია პლანეტის სხვსდასხვა რაიონებში (სურ. 8.2.):

1. ქერქისებრი ლიქენების დასახლება (მათი წინამორბედი შეიძლება იყოს ციანობაქტერიებით დასახლების ეტაპი, რომლებიც ითავსებენ ფოტოსინთეზისა და აზოტფიქსაციის ფუნქციას, და ამიტომ უფრო ეფექტურად ითვისებენ ახალ „უნიადგო“ ადგილსამყოფელს). ლიქენების თანასაზოგადოებებში ჰეტეროტროფული კომპონენტები, ლიქენის სოკოს კომპონენტის გარდა, წარმოდგენილია უმარტივესებით, ნემატოდებით. ასეთ ექსტრემალურ ადგილსამყოფელში სიცოცხლე «პულსირებს», ყველა ორგანიზმები აქტიურდებიან წვიმის შემდეგ, ხოლო გვაღვიან პერიოდში მათი ცხოველქმედება მკვეთრად ეცემა.

2. ფოთლისებრი ლიქენების დასახლება, აქტიურად გარდაქმნის გარემოს და მათ მიერ გამოყოფილი მჟავები შლიან კლდეთა ქანებს, რომელზეც წარმოიქმნება დეტრიტის თხელი ფენა. ახალი პირობები იძლევა შესაძლებლობას ისეთი ჰეტეროტროფების უფრო მეტი რაოდენობით დასახლებისათვის, როგორებიცაა: ჯავშნიანი ტკიპა, თივაჭამია, კოღოს ლარვები და სხვ., იზრდება რედუცენტების მიკროფლორა, რომლებიც გადაამუშავებენ ცხოველთა ექსკრემენტებს და ნარჩენებს.

3. ხავსების დასახლება. მას შემდეგ, რაც ნიადაგის სიღრმე აღწევს რამდენიმე მილიმეტრს, ფოთლისებრი ლიქენებს ცვლის ხავსები. მათი რიზოიდები იჭრებიან მწირ ნიადაგში, რომლის სისქე თანდათან იზრდება 3 სმ-მდე. ხავსები ამცირებენ ტემპერატურის რყევას სუბსტრატის ზედაპირზე, რაც ზრდის ჰეტეროტროფული ბიოტის მრავალფეროვნებასა და აქტიურობას.

4. ხავსებისა და ჭურჭლოვანი მცენარე-ჰეტეროფიტების (ოჯახი ბეგქონდარასებრთა, ლაშქარასებრთა და სხვ.) ფორმირების ეტაპი. ნიადაგის ფენა ხდება უფრო მძლავრი და ჰეტეროტროფული ცხოველების შემადგენლობაში იზრდება მსხვილი უხერხემლო საპროფაგების მონაწილეობა (წვიმის ჭიები, მწერების ლარვები და სხვ.).

5. ბუჩქებისა და ხემცენარეების დასახლება. შემდგომში ჭურჭლოვან მცენარეთა მრავალფეროვნება უფრო მეტად იზრდება და ბალახოვნებს ემატება ბუჩქები და შემდეგ ხემცენარეები, პირველ რიგში ფიჭვი. ეს ქმნის ბიოტოპის შემადგენლობაში ფრინველებისა და მცირე ზომის ძუძუმწოვრებისათვის განვითარების პირობებს.



სურ. 8.2. კლდეებზე ეკოსისტემის ფორმირების პროცესი

სუქცესიები ქვიშნარის დაბალახიანების დროს. კლდეთა სუქცესიების ანალოგიურ ცვლებს ადგილი აქვს ქვიშნარის დაბალახიანების დროს. მაგ. უდაბნო კარაკუმში სუქცესია იწყება მრავალწლიანი მარცვლოვნის არისტიდას (*Aristida carelinii*) დასახლებით (სურ. 8.3.), რომელსაც აქვს უნარი განვითარდეს მოძრავი ქვიშის პირობებში.



სურ. 8.3. უდაბნო კარაკუმი. მრავალწლიანი მარცვლოვანი არისტიდა (*Aristida Karelinii*)

არისტიდას ხარჯზე შეუძლიათ არსებობა ზოგიერთ მწერებს. ამიტომ ბარხანებზე საკვების მოსაძიებლად მოძრაობენ ხვლიკები. არისტიდას კვალდაკვალ ქვიშაზე სახლდება

ისლი (*Carex arenaria*), რომელიც ამაგრებს ქვიშის მოძრავ ზედაპირს. ისლის კვალდაკვალ ქვიშაზე სახლდება ჟუზლუნი (*Calligonum polygonoides*), თეთრი საქსაული (*Haloxylon ammodendron*) და მრავალრიცხოვანი ეფემერი. მცენარეული საფარის სახეობრივი შემადგენლობის გამდიდრება ქმნის წვრილთათება თრიის, მიწის კურდღლის, მექვიშას არსებობის პირობებს. იზრდება მწერების მრავალფეროვნება, რომლებითაც იკვებებიან ხვლიკები. ჩნდება ფრინველები – საქსაულის ჩხიკვი და სავათი, ქვეწარმავლები და მტაცებელი ძუძუმწოვრები.

პირველადი სუქცესიის საინტერესო მაგალითია უდაბნო კარალკუმის ახალი ქვიშნარი, რომელიც წარმოიქმნა არალის ზღვის დონის დაწევით. ახალი უდაბნოს ფართობი აღემატება 40 ათას კმ². მდინარე ამუ–დარიისა და სირ–დარიისაგან მორწყვის თვალსაზრისით წყლის დიდი რაოდენობით გამოყენების გამო ზღვის დონემ დაიწია 20 მ, ამასთან არალის ზღვის დაშრობის პროცესის შეჩერება ვერ მოხერხდა. პირველადი სუქცესიის ხასიათი დამოკიდებულია, თუ რანდენადაა დამლაშებული ზღვის გაშიშვლებული ფსკერი. მიუხედავად ამისა ყველა შემთხვევაში შეინიშნება შემდეგი თანმიმდევრობა: ერთწლიანი ექსპლერენტები (პიონერი სახეობები), მრავალსახეობიანი თანასაზოგადოებები ბუჩქებისა და საქსაულის მონაწილეობით. ბუჩქებითა და ხემცენარეებით დასახლება იწყება 30 წლის შემდეგ.

სუქცესიები გაქვავებული ვულკანური ლავის ნაკადებზე. ეს სუქცესიები წარმოადგენს საინტერესო ობიექტს ეკოლოგებისათვის და ამიტომაც კარგად არის შესწავლილი. როგორც წესი სუქცესია იწყება პარკოსანი მცენარეების დასახლებით (სურ.8.4.). პარკოსნები სუბსტრატს ამდიდრებენ აზოტით. ამის შემდეგ სახლდებიან მარცვლოვანი ბალახოვნები, ბუჩქები და ხემცენარეები. სუქცესია მიმდინარეობს ათჯერ უფრო სწრაფად, ვიდრე სუქცესია კლდეებზე ან მყინვარების დნობის შემდეგ სუბსტრატის ფორმირების დროს. ამის მიზეზია ვულკანების უმრავლესობის გავრცელების რაიონებში არსებული თბილი კლიმატი. ამის გარდა ლავის ნაკადების სუბსტრატი მდიდარია მინერალური კვების ელემენტებით.



სურ. 8.4. გაცივებული ლავა. პირველადი სუქცესიის საწყისი ეტაპი.

აღწერილი პირველადი ავტოგენური სუქცესიების ვარიანტების ანალოგიურად მიმდინარეობს ცენოზების ფორმირება სასარგებლო წიაღისეულის მოპოვების ადგილებში, სადაც ხელსაყრელი კლიმატური პირობებისა და მინერალური საკვები ელემენტების არსებობის გამო სუქცესია განსხვავებული სიჩქარით ხდება. სამხრეთ ურალში მიტოვებულ კარიერებზე 30 წლის შემდეგ იზრდება არყი და ფორმირდება მაღალი პროექციული

დაფარულობის ცოცხალი საფარი. იაკუტიაში კარიერები, რომლებიც წარმოიქმნება ოქროს მოპოვების დროს, განაშენიანდება ძალიან ნელა და პირველი ხემცენარეები სახლდება 100 წლის შემდეგ. საქართველოში კავთისხევის, კასპისა და გარდაბანის კარიერების დაბალახიანება და ეკოსისტემების აღდგენა დროის მოკლე პერიოდში მიმდინარეობს, რაც განპირობებულია ხელსაყრელი ნიადაგურ-კლიმატური პირობებით.

8.2.2. კლიმაქსის კონცეფცია

კლიმაქსი. პირველადი ავტოგენური სუქცესიის კონცეფცია, რომლის მიხედვით ეკოსისტემა გადადის ეკოლოგიურად წონასწორულ მდგომარეობაში, დაკავშირებულია ამერიკელი ეკოლოგის ფ. კლემენტის სახელთან. ეკოსისტემებს სუქცესიური რიგის თანმიმდევრობითი ცვლის პროცესში, რომელიც კლიმაქსით სრულდება, კლემენტსმა უწოდა **სერიულები**.

ცნობილია, რომ ნებისმიერ, აბსოლიტურად უსიცოცხლო სუბსტრატზეც კი, როგორცაა ქვიშიანი დიუნები ან გამაგრებული ლავა, ადრე თუ გვიან ყვავის სიცოცხლე. ამასთან სასიცოცხლო ფორმები, უფრო სწორად თანასაზოგადოების ტიპები, თანმიმდევრობით ცვლიან ერთმანეთს. თანდათან რთულდება ცენოზის სტრუქტურა, იზრდება სახეობრივი მრავალფეროვნება, ფორმირდება ე.წ. სუქცესიური რიგი, რომელიც შედგება თანმიმდევრობითი ეტაპებისაგან. სუქცესიური რიგი მთავრდება სიმწიფის სტადიით, რომლის დროსაც ეკოსისტემა გადადის ეკოლოგიურად წონასწორულ მდგომარეობაში. ეკოსისტემის ამ წონასწორულ მდგომარეობას უწოდებენ **კლიმაქსს**.

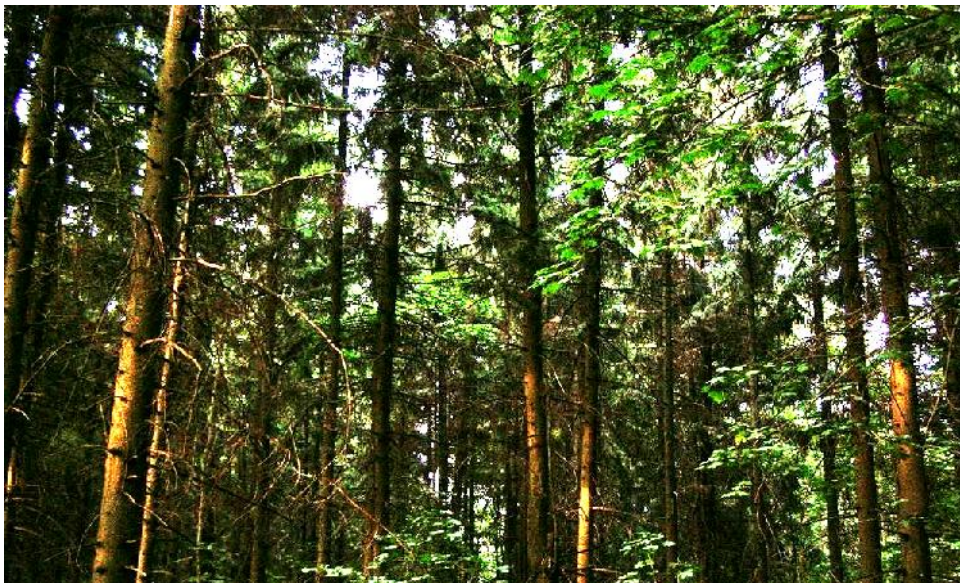
სუქცესიის ხანგრძლივობა, ეკოსისტემის ჩასახვიდან კლიმაქსის სტადიამდე, შეიძლება შეადგენდეს 100 ან 1000 წლამდეც კი. პერიოდის ასეთი ხანგრძლივობა დაკავშირებულია ძირითადად სუბსტრატში საკვები ნივთიერებების დაგროვების აუცილებლობასთან.

თავდაპირველად უსიცოცხლო სუბსტრატზე სახელდება ე.წ. პიონერი სახეობები, როგორებიცაა მღიერები და წყალმცენარეები. 5-10 წლის განმავლობაში ისინი რამდენადმე ამდიდრებენ საკვები ნივთიერებებით სუბსტრატს და იწყება ნიადაგის საფარის ფორმირება. შემდგომში, ამ ჯერ კიდევ ღარიბ ნიადაგზე, სახლება ბალახეული მცენარეები, რომლებიც კიდევ უფრო ანაყოფიერებენ ნიადაგს. 15 წლის შემდეგ, ოდესღაც უსიცოცხლო სივრცეზე სახლდება ბუჩქები, რომლებიც თანდათან გამოიღვენება სინათლის მოყვარული ფოთლოვანი ხემცენარეებით: არყით და იფნით, ისინი ხასიათდებიან სწრაფი ზრდით, 50 წლის შემდეგ ახალგაზრდა ფოთლოვანი ტყეში სიცოცხლისუნარიანი ხემცენარეების შეკრული ვარჯი ავიწროვებენ სინათლის მოყვარულ მოზარდებს, რომლებიც იღუპებიან და რის შემდეგ ფოთლოვანი ტყის ქვედა იარუსებს იკავებს ნაძვის აღმონაცენები და მოზარდები.

ნაძვი ჩრდილის ამტანია და ფოთლოვანი ტყის კალთით შექმნილი ჩრდილის ქვეშ ეწევიან ფოთლოვანი ხემცენარეებს სიმაღლეში და კონკურენციას უწევენ სასიცოცხლო სივრცისათვის. 70 წლის ასაკში სერიული ეკოსისტემა აღწევს შერეული ტყის სტადიას. ამ პერიოდისათვის ფოთლოვანი ხემცენარეები ბერდება და თანდათან ნაძვი გამოდის პირველ იარუსზე, რის შედეგადაც ჩრდილავს და ამეჩხრებს ფოთლოვანი ტყის მცენარეულობას. 90 წლისათვის ეს ეკოსისტემა აღწევს კლიმაქსის ეტაპს, რომლისთვისაც დამახასიათებელია უკვე ფოთლოვანი ხემცენარეების სრული გაქრობა. ნაძვი ხდება დომინანტი სახეობა მოცემულ ეკოსისტემაში. ეს არის სერიული სუქცესიის ტიპური

მაგალითი დამახასიათებელი ჩრდილოეთ ტაიგისათვის, რომლის კლიმაქსის სტადიას წარმოადგენს წიწვიანი ტყე.

მონოკლიმაქსი. ფ. კლემენტს მიაჩნდა, რომ ერთი ტიპის კლიმატის ნებისმიერ გეოგრაფიულ რაიონში არის მხოლოდ ერთი ტიპის ეკოსისტემები – მონოკლიმაქსი, რომელიც ყველაზე უფრო შეესაბამება მოცემულ კლიმატს. მაგ. სამხრეთ ევროპაში ტაიგის ბიომში – ეს არის ნაძვნარი, ფართოფოთლოვან ტყის ბიომში – ცაცხვნარ-მუხნარი ტყე, სტეპის ბიომში – ნაირბალახოვან-წივანიანი. ამრიგად, ყოველი საკმაოდ დიდი რეგიონი ხასიათდება ეკოსისტემის განვითარების თავისებურებებით და თავისი განსაკუთრებული კლიმაქსით – **მონოკლიმაქსით** (სურ. 8.5.). ეს იმას ნიშნავს, რომ ერთსა და იმავე რეგიონში პრაქტიკულად ყველა სუქცესია ვითარდება ერთნაირად და საბოლოოდ ერთი და იგივე კლიმაქსი. რა თქმა უნდა, გარკვეულ ვარიანტებს შეიძლება ჰქონდეს ადგილი, მაგრამ შორის პრინციპული განსხვავება არაა.



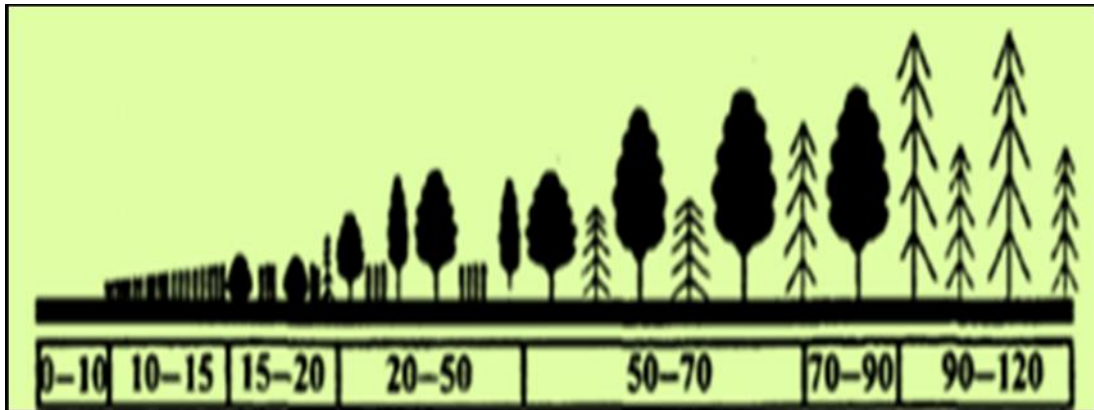
სურ.8.5. ნაძვნარი (ნაძვნარი ტყე) – კლიმაქსური თანასაზოგადოების ტიპიური მაგალითი

მონოკლიმაქსის კონცეფციას ბევრი ოპონენტი ჰყავს. მათი აზრით, რეგიონში, რომელიც ცნობილია მონოკლიმაქსით – ვითარდება სრულიად სხვა ტიპის კლიმაქსური ეკოსისტემები. მაგ. ჩრდ. ტაიგაში ნაძვის ტყეების არეალში შეიძლება განვითარდეს მდელოსა და ფიჭვის კლიმაქსური ეკოსისტემები. მონოკლიმაქსის მიმდევრები ამ შემთხვევას განიხილავენ, როგორც შუალედურ ეტაპს, რომლებიც ადრე თუ გვიან, თუ არ მოხდება ადამიანის ჩარევა, აუცილებლად ჩამოყალიბდება მონოკლიმაქსი. მათი აზრით, მდელოს ეკოსისტემები ყალიბდება ეტყობა, მერქნიანთა აღმონაცენის რეგულარული გათიბვა –განადგურებით.

ფიჭვნარი ტყეები შეიძლება განვითარდეს ადამიანის ჩარევის გარეშე, განსაკუთრებით ღარიბ ნიადაგზე, სადაც ნაძვს არ შეუძლია დამკვიდრდეს. ამასთან ნიადაგის ნაყოფიერების ზრდასთან ერთად, როგორც ძლიერი ედიფიკატორი, სავარაუდოა, რომ ნაძვი გამოდევნის ფიჭვს და შექმნის მონოკლიმაქსურ ეკოსისტემას.

ამის მტკიცება საკმაოდ ძნელია, რამდენადაც ამგვარი სუქცესიები მიმდინარეობს ათას წლებულობით. ზოგჯერ ეკოლოგებს ბედი უღიმით და ეძლევათ საშუალება

უშუალოდ დააკვირდნენ "ასეთ ათასწლიან" სუქცესიებს. ეს იძლევა საშუალებას გამოვლინდეს ზოგიერთი სუქცესიური პროცესის მახასიათებლები. ასე მაგალითად, შესანიშნავი ბუნებრივი ლაბორატორიაა მიჩიგანის ტბის ჩრდ. სანაპირო (ა.შ.შ ინდიანას შტატი). ტბა თანდათან უკან იხევს და ტოვებს ახალგაზრდა კვიშნარ დიუნებს, აბსოლუტურად უსიცოცხლოს, რომელზეც თანდათან ყალიბდება ცოცხალი ორგანიზმები. ეს პროცესი მიმდინარეობს უკვე ათასი წლის განმავლობაში, ამიტომ აქ გამოხატულია სუქცესიის სხვადასხვა ეტაპი, რაც იძლევა საშუალებას დავაკვირდეთ მთლიან სუქცესიურ პროცესს.



სურ. 8.5. სუქცესიური რიგის თანმიმდევრული ეტაპები, რომელიც მთავრდება კლიმაქსით

დიუნების პირველი ბინადარნი არიან სანაპიროს მარცვლოვნები და ცხოველები: ობობა, კალიები და ა.შ. მის შემდეგ მოდის ფიჭვნარი ტყე, შემდეგ მშრალი ტყეები შავი მუხისაგან და ბოლოს ყველაზე ძველ დიუნებზე გვხვდება ტენიანი ტყეები შემდგარი მუხის, ნეკერჩხლისა და წიფლისაგან. მათთვის დამახასიათებელია მძლავრი მდიდარი ჰუმუსოვანი ნიადაგი, დასახლებული ლოკოკინებით. დიუნებზე კლიმაქსურ სუქცესიამდე მიღწევისათვის საჭიროა დაახლოებით 1000 წელი.

გარდა ამისა, კლემენტსი გამოყოფდა თანასაზოგადოებების სხვადასხვა ტიპებს (და მის შესაბამის ეკოსისტემებს), რომლებიც, გარე ფაქტორის ზემოქმედებით, სუქცესიის განსაზღვრულ ეტაპზე „იჭედებიან“ და არ შეუძლიათ გადავიდნენ კლიმაქსის სტადიაში, ანუ წარმოადგენენ **ქრონიკულ სერიულ ეკოსისტემებს**.

ფ. კლემენტსის მიხედვით, ეკოსისტემის სუქცესიის მიმდინარეობის დროს, რომელიც ემსახურება კლიმაქსის ფორმირებას, იზრდება პროდუქტიულობა, ბიომასა, სახეობრივი სიუხვე, სტრუქტურის სირთულე (ფორმირდება ნიადაგი, წარმოიქმნება მცენარეულობა სხვადასხვა სასიცოცხლო ფორმებით – ხემცენარეები, ბუჩქები, ბალახოვნები, რაც წარმოქმნის ჰეტეროტროფებისათვის დამატებით ეკოლოგიურ ნიშას). იზრდება თანაცხოვრების მექანიზმების როლი – ეკოლოგიური ნიშის და მუტუალიზმის დიფერენციაცია, მსხვერპლსა და მტაცებელს შორის კოადაპტაცია და ა.შ. ასეთი სუქცესიის მსვლელობის დროს მცენარეთა სიცოცხლისათვის და ჰეტეროტროფული ბიოტის სახეობებისათვის სასიცოცხლო პირობები უმჯობესდება, ხოლო თვით სახეობათა თანმიმდევრობა სუქცესიის მსვლელობისას მკაცრად არის დეტერმინირებული, ეკოსისტემის ფორმირების კანონებით.

ი. ოდუმმა (1996) აღნიშნა, რომ სუქცესიის მსვლელობისას, მის კლიმაქსთან მიახლოების დროს ხდება პირველადი ბიოლოგიური პროდუქციის (P) და სუნთქვის (R)

დამოკიდებულების გაწონასწორება, ანუ კლიმაქსურ ეკოსისტემაში $P=R$. წლის განმავლობაში წარმოებული ყველა პროდუქცია იხარჯება ავტოტროფებისა და ჰეტეროტროფების მიერ და ამიტომ ბიომასის შემდგომი ზრდა არ მი დინარეობს. ბიომასის სიდიდე პროდუქციასთან დამოკიდებულებაში (B/P) იზრდება მანამდე, ვიდრე ენერგიის ნაკადის ერთეულზე არ მოვა ბიომასის მაქსიმუმი მოცემული კლიმატისათვის (ეს მაქსიმუმი განსხვავებულია ტაიგის, ფართოფოთლოვანი ტყის, სტეპის, უდაბნოს და ა.შ. ზონებში).

კლიმაქსთან მიახლოებისას ბიოგენური ელემენტების წრებრუნვა სულ უფრო ჩაკეტილი და შენელებულია. ამასთან იზრდება ცოცხალ ორგანიზმებსა და დეტრიტში ფიქსირებული ბიოგენების წილი (ნიადაგის ჰუმუსის ჩათვლით). ტყის ეკოსისტემებში იზრდება რეტრანსლოკაციის როლი – მინერალური ელემენტების გადინება მცენარის მკვდარი ორგანოებიდან ცოცხალში, რის შედეგადაც ერთწლოვნები იცვლებიან მრავალწლოვნებით – ბალახოვნები ხემცენარეებით, რაც განაპირობებს რესურსების უფრო სრული გამოყენების ხარჯზე ბიოლოგიური პროდუქტიულობის ზრდას.

8.2.3. ჰეტეროტროფული სუქცესიები

ავტოტროფული სუქცესიის მამოძრავებელი ძალა არის მზის ენერგია, რომლის ათვისება ხდება მცენარე-პროდუცენტების მიერ და კვებითი ჯაჭვებით გადაეცემა კონსუმენტებსა და რედუცენტებს. მაგრამ იმის მსგავსად, როგორც არსებობენ „მზა“ ორგანულ ნივთიერებების მომხმარებელი ჰეტეროტროფული ეკოსისტემები, შესაძლებელია ასევე ჰეტეროტროფული (დეგრადაციული) სუქცესიები. ეს სუქცესიები მიმდინარეობს მკვდარი ორგანული ნივთიერებების (დეტრიტის) გახრწნის დროს: ცხოველების ლემის, ცხოველების ეკსტრემენტების, ტყის საფენის და ა.შ. ჰეტეროტროფულ სუქცესიებში ხდება ჰეტეროტროფული ბიოტის ფორმირება, რომელიც წარმოდგენილია უხერხემლოებით, სოკოებით და ბაქტერიებით.

ფიჭვის ჩამოცვენილი წიწვების ჰეტეროტროფული სუქცესია გრძელდება დაახლოებით 10 წელი (მ. ბიგონი და სხვ., 2004). რამდენადაც ჩამოცვენილი წიწვები განუწყვეტლივ იფარება ჩამონაცვენის ახალი ფენით, ტყის საფენის შესწავლა მისი ზედა საზღვრიდან ნიადაგამდე იძლევა საშუალებას, რომ ვიმსჯელოთ ბიოტის დროში ცვლის შესახებ. აღნიშნული სუქცესია შეიძლება პირობითად დავყოთ სამ ეტაპად:

1. **პირველი ეტაპი** გრძელდება დაახლოებით 6 თვე, რომლის განმავლობაშიც წარმოებს წიწვების გახრწნის პირველი ეტაპი. ფიჭვის ცოცხალი წიწვების 50% უკვე დაზიანებულია სოკო *Coniosporium*-ით, რომელიც იწყებს ამ სუქცესიას. ჩამოცვენის შემდეგ ეს სოკო ქრება და მათზე სახლდება სოკოები *Fusicoccum* და *Pullularia*. სტადიის ბოლოს მასიურად ვითარდება სოკო *Desmazierella*;

2. **მეორე ეტაპი** გრძელდება დაახლოებით ორი წელი. სუქცესიის მონაწილეებში, გარდა *Desmazierella*, ერთობა *Sympodiella* და *Helicoma*, რომელთაც ემატება ნიადაგის ტკიპები.

3. **მესამე ეტაპი**, რომელიც ყველაზე ხანგრძლივია, გრძელდება 7 წელი. წიწვების ძირითადი დესტრუქტორებია ნიადაგის ცხოველები: ტკიპები და ოლიგოხეტი-ენხიტრეიდები. წიწვები იტკეპნება, ამის შემდეგ ხრწნის ინტენსივობა მკვეთრად ეცემა და სუქცესია გადადის კლიმაქსის სტადიაში.

სხვა მაგალითი – მწერები-ქსილოფაგების შემადგენლობის სუქცესია, რომლებიც მონაწილეობენ მერქნის ხრწნის პროცესში. გამოყოფენ ამ სუქცესიის ხუთ სტადიას: ცოცხალი მერქნის, დასუსტებული მერქნის, მკვდარი ხემცენარის, ნაწილობრივ გახრწნილი მერქნის, სრულად გახრწნილი მერქნის. თითოეულ სტადიაზე – ქსილოფაგების თავისი ფაუნაა.

ჰეტეროტროფული სუქცესიის დემონსტრირება შეიძლება თივის ხსნარზე ექსპერიმენტით, სადაც თავდაპირველად ვითარდება მრავალგვარი ბაქტერიები, რომლებიც ტბორის წყლის დამატებით იცვლება უმარტივესებით გვარიდან Hypotricha, Amoeba, Vorticella. რესურსების ამოწურვის შემდეგ სუქცესია ჩერდება, ხოლო მასში მონაწილე ორგანიზმები გადადიან მოსვენების მდგომარეობაში.

8.2.4. მეორადი ავტოგენური (აღდგენითი) სუქცესიები

აღდგენითი სუქცესიები თავიანთი ხასიათის მიხედვით, მცირედ განსხვავდებიან პირველადი სუქცესიებისაგან. მათ ადგილი აქვთ ისეთ ეკოსისტემებში, რომლებიც ნაწილობრივ ან მთლიანად არიან დარღვეულნი გარეგანი ქმედებებით (როგორც წესი ადამიანის საქმიანობით). ისინი ჩვეულებრივ უფრო სწრაფად მიმდინარეობენ ვიდრე პირველადი, რაზეც გავლენას ახდენს ეკოსისტემების შენარჩუნების ხარისხი და მათი აღდგენისათვის დიასპორის წყაროს არსებობა.

სუქცესიები სტეპის ნასვენ მიწებზე აღდგენითი სუქცესიის ყველაზე გავრცელებული და კარგად შესწავლილი ვარიანტია. მიტოვებულ მდელოზე მინდვრის სარეველებით (სეგეტალური), რომლებიც სუქცესიური ცვლის პირველ წელს დომინირებდნენ და რუდერალური სახეობების (თავდაპირველად ერთ-ორ წლიანი, შემდგომ მრავალწლიანები) ეტაპის თანდათან გავლით (3–5 წელი), ფორმირდება სტეპის მცენარეულობა. შესაბამისად მდიდრდება ფაუნა.

ნასვენ მიწებზე აღდგენითი პროცესები მიმდინარეობს საკმაოდ ხანგრძლივი დროის განმავლობაში, მაგრამ არაუმეტეს 25 წლისა. ადამიანმა ისწავლა ამ პროცესის დაჩქარება. პრერიებს ბევრად უფრო სწრაფად აღადგენენ „ხელოვნური თესლის წვიმის“ ხარჯზე, რომელსაც აგროვებდნენ პრერიების შენარჩუნებულ ადგილებში. სტეპის განახლება თესლების ნაზავის მოთესვით, რომლებიც შეგროვებულია ბუნებრივი მდელოს თანასაზოგადოებებში, დღეს აქტიურად გამოიყენება ინგლისში.

აღდგენითი სუქცესიის სხვა ეკონომიკური მეთოდი არის სტეპის ხელუხლებელი უბნიდან თივის გაფანტვა მოხნულ ნიადაგზე: თესლი გაიბნევა ნიადაგში და სტეპის აღდგენითი სუქცესია მნიშვნელოვნად ჩქარდება. ასეთ „აგროსტეპში“ მეხუთე წელს უკვე არის ხელუხლებელი სტეპის 80% მცენარეული სახეობა. ეს მეთოდი დღეს აქტიურად გამოიყენება გერმანიაში ქსეროთერმული ბალახოვანი მცენარეულობის აღდგენისათვის.

აღდგენითი სუქცესიები აქტიურად მიმდინარეობს არა მარტო ნასვენ მიწებზე, არამედ მრავალწლიანი ბალახების ნათესებში, რომლებშიც 2–5 წლის შემდეგ იწერება ადგილობრივი ფლორის სახეობები. ეს იძლევა საშუალებას, რომ მრავალწლიანი ბალახების ძველი ნათესები გამოყენებული იქნას სასოფლო სამეურნეო ეკოსისტემების ბიომრავალფეროვნების ასამაღლებლად.

8.2.5. ალოგენური სუქცესია

ალოგენური სუქცესიები გამოწვეულია (ეკოსისტემებთან მიმართებაში) გარეგანი ფაქტორებით. ასეთი სუქცესიები ხშირად მიმდინარეობს ადამიანის მოქმედებებით, თუმცა შესაძლებელია ბუნებრივი ალოგენური ცვლები.

სადოვრების დიგრესია. ალოგენური სუქცესიის ყველაზე გავრცელებულ მაგალითს წარმოადგენს სადოვრების დიგრესია (სურ. 8.6) – მარცვლოვნების ეკოსისტემების (მდელო და სტეპი) ცვლა ძოვების გავლენით. სადოვრის გადაჭარბებული დატვირთვის დროს მცირდება

სახეობრივი სიხშირე, ბიოლოგიური პროდუქცია, ბიომასა და აქედან გამომდინარე, ადგილი აქვს ცვლილებებს მცენარეთა თანასაზოგადოებასა და მის თანმხლებ ფაუნის შემადგენლობაში: მაღალ, კარგი ხარისხის საკვებ მცენარეებს ჩაენაცვლება დაბალი, საკვებად ნაკლებად ვარგისი მცენარეები.



სურ. 8.6. სამოვრების დიგრესია

სტეპის ეკოსისტემებში განასხვავებენ სამოვრების დიგრესიის შემდეგ ეტაპებს: ვაციწვერიანი, წივანიანი, აბზინდიანი. ასეთი სუქცესიის საბოლოო ეტაპზე ხდება რუდერალიზაცია, და მასიურად ვითარდება ერთწლოვანები. სუქცესიის პროცესში მკვეთრად მცირდება ბალახოვნების პროექციული დაფარულობა და მისი სახეობრივი სიუხვე.

რეკრეაციული სუქცესიები. მცენარეულობის ცვლა დამსვენებლების გავლენით განსაკუთრებით ფართოდ არის გამოხატული ტყეპარკებსა და ქალაქისპირა ტყეებში. დამსვენებლების გავლენა ტყეზე მრავალფეროვანია: ისინი თელავენ ნიადაგისპირა ცოცხალ საფარს, ტკეპნიან ნიადაგს და გარდა ამისა, ანადგურებენ მოყვავილე მცენარეებს. ამასთან ერთად ნადგურდება ტყის საფენი, რომლის არსებობა მნიშვნელოვანი პირობაა ტყის თანასაზოგადოების სიცოცხლეში.

რეკრეაციული მოქმედებით პირველ რიგში იცვლება ნიადაგისპირა საფარი. ფართოფოთლოვან ტყეებში ტყის ტიპიურ ბალახოვნებს, როგორიცაა ხარისჩლიქა, სვინტრი, ხარისთვალა და სხვ. ცვლიან მდელოს ბალახოვნები: სათითურა, მდელოს წივანა, მდელოს ნემსიწვერა და სხვ. ძლიერი რეკრეაციული გავლენის გამო ნიადაგისპირა საფარი გვაგონებს სამოვარ მდელოს, სადაც გაბატონებულია დაბალბალახეულობა, პირველ რიგში მრავალძარღვა, ბაბუაწვერა და ერთწლოვანი თივაქასრა. აღარ ხდება ხემცენარეებისა და ბუჩქების განახლება. ნიადაგის დატკეპნის გამო კნინდება ხემცენარეები – თავდაპირვალად მცირდება მათი ნამატი და შემდეგ ხემცენარე იწყებს ხმობას. ღარიბდება პირველ რიგში ფრინველთა ფაუნა. ცხრილში 8.1. მოცემულია ცვლილებები ტყეში რეკრეაციული სუქცესიის დროს.

რადიაციული სუქცესია. ეკოსისტემის შემადგენლობაზე რადიაციის გავლენა აშშ-ში კუნძულ ლონგის რადიაციულ პოლიგონზე შეისწავლეს პ. უიტტეკერმა და გ. ვუდველმა. რადიაციის დოზის მომატება იწვევდა სუქცესიას, რომელიც კლდეებზე ცენოზების ფორმირების სუქცესიური პროცესების სარკისებური ანარეკლი იყო: ჯერ ილუპებოდნენ ხემცენარეები, შემდეგ ბუჩქები, ბალახოვნები, ხავსები და რადიაციის დოზის ყველაზე მაღალი

დონის პირობებში გადარჩებოდნენ მხოლოდ ნიადაგის წყალმცენარეები. უკრაინაში, ჩერნობილის რაიონში, რადიაციული ავარიის შემდეგ სუქცესიამ გაიარა პირველი ეტაპი – ატომური ელექტროსადგურის მიმდებარე ტერიტორიაზე ტყეებში განადგურდა ხემცენარეები, მაგრამ რამდენიმე წლის შემდეგ ტყემ დაიწყო ინტენსიური განახლება.

ნიშანი	სუქცესიის ეტაპები		
	I	II	III
რეკრეაციის გავლენა	სუსტი	საშუალო	ძლიერი
საფენი	გადარჩება კარგად	ნაწილობრივ დარღვეულია	გაქრა
ხემცენარეები	კარგ მდგომარეობაშია	ნამატი მცირდება	იწყებს ხმობას
განახლება	წარმოდგენილია	არ არის	არ არის
ქვეტყე	კარგად არის განვითარებული	გამეჩხრებული	არ არის
ნიადაგისპირა საფარი	ტყისათვის ტიპურია	ქრება ჩრდილის ამტანი მცენარეები, ჩნდება მდელოს ბალახეულობა	წარმოდგენილია მდელოს ბალახეულობით, შეგუებული ინტენსიურ გატკეპნვას და რუდერალური სახეობებით

ცხრილი 8.1. რეკრეაციული სუქცესიის პროცესში ტყის თანასაზოგადოების ცვლა

როგორც წესი, ალოგენურ სუქცესიებს მოჰყვება პროდუქტიულობისა და ბიომრავალფეროვნების შემცირება, თუმცა სუქცესიის პირველ ეტაპებზე ეს პარამეტრები შეიძლება გაიზარდოს. ბალახოვანი თანასაზოგადოებები ზომიერი მოვების შემთხვევაში, ტყეებს დამსვენებლების მხრიდან გარკვეული გავლენის გამო, აქვთ უფრო მდიდარი სახეობრივი შემადგენლობა, ვიდრე იგივე თანასაზოგადოებებს, რომლებიც არ განიცდიან გარე გავლენას (ზომიერი დარღვევების გავლენის ჰიპოთეზა).

სასუქის შეტანით გამოწვეული სუქცესიები. ბუნებრივ მდელოებზე სასუქის შეტანით მათი პროდუქტიულობა იზრდება 2 ან მეტჯერ, მაგრამ სახეობრივი შემადგენლობა მცირდება 2–2,5 ჯერ. ამ სუქცესიის მიზეზია რესურსებით უზრუნველყოფის დონის ამაღლებით კონკურენციის გამწვავება. ევტროფული ფართოფოთლოვანი მარცვლოვნების (სათითურა, ტომოთელა და სხვ.) როლის გამტკიცებით ხდება იმ სახეობების ჩანაცვლება, რომლებიც ნაკლებად მომთხოვნი არიან ნიადაგის ნაყოფიერების მიმართ. სასუქის შეტანამ ცენტრალური ევროპის მთის მდელოებზე ძალიან დიდი ზიანი მიაყენა მათ სახეობრივ სიმდიდრეს. ამჟამად არის მთის მდელოების ბიოლოგიური მრავალფეროვნების ამაღლების მცდელობა მინერალური სასუქის შეუტანლობით, მაგრამ აღდგენითი პროცესები ფერხდება ნაკლებად ნაყოფმსხმოიარობით.

დეგრადაციული სუცესიები. მიმდინარეობს სწრაფად – რამდენიმე თვისა თუ წლის განმავლობაში. იგი თანასაზოგადოების ცვლის სპეციალური ფორმაა, რომელიც გულისხმობს მიკროორგანიზმებისა და დეტრიტოფაგი ორგანიზმების მიერ ხრწნადი ორგანული მასის (დაღუპული მცენარეები ან ცხოველები) თანმიმდევრულ გამოყენებას. რედუცენტების

სხვადასხვა სახეობები ცვლიან ერთმანეთს მორიგეობით, ორგანულ ნივთიერებათა ხრწნის მიმდინარეობის პროცესში ერთი რესურსის გამოლევისა და ახალი ნივთიერებების წარმოქმნის შესაბამისად, ვიდრე რესურსი სრულად არ გამოიყენება და ორგანული მასა სრულად არ მინერალიზდება. ასეთი სუქცესიების ძირითადი მახასიათებლებია ის, რომ თანასაზოგადოებებში ამ თანმიმდევრულ ცვლებში მონაწილეობენ მხოლოდ ჰეტეროტროფული ორგანიზმები, ამიტომ ასეთ სუქცესიებს უწოდებენ ჰეტეროტროფულ სუქცესიებს. აღნიშნული სუქცესია მიმართულია დაგროვილი ორგანული ნივთიერებების სტრუქტურული და ქიმიური გამარტივებისაკენ. დეგრადაციულ სუქცესიას ადგილი აქვს სხვადასხვა სახეობის სოკოების მიერ ფიჭვის ჩამოცვენილი წიწვების ხრწნის დროს.

ეკოსისტემების საუკუნოვანი ცვლები. ამ მასშტაბის სუქცესიები გამოხატავენ დედამიწაზე სიცოცხლის განვითარების ისტორიას. ეკოსისტემების ისტორიული ცვლების თვალსაჩინო მაგალითია მცენარებისა და ცხოველების თანასაზოგადოებების ცვლა ძლიერი გამყინვარების შემდგომ მყინვარების უკან დახევის პროცესში. ამის კარგად შესწავლილი მაგალითია ყარაყუმის ტერიტორიაზე უძველესი არალო-კასპიის ზღვის უკან დახევის შედეგად ეკოსისტემების თანამედროვე ტიპების ფორმირება.

იმ შემთხვევაში, როდესაც ევოლუციის პროცესში ბუნებრივი გადარჩევის ზემოქმედების შედეგად მთელი რიგი სახეობები იღუპებიან, ხოლო გადარჩენილი სახეობები მრავლდებიან, ისინი განიცდიან ადაპტაციას და იცვლებიან. ამ შემთხვევაში საქმე გვაქვს ევოლუციურ სუქცესიასთან.

8.3. სუქცესიური პროცესების კანონზომიერებები

ნებისმიერ სუქცესურ პროცესში შეიძლება გამოვლინდეს რიგი კანონზომიერებები:

მრავალფეროვნების ცვლა. სუქცესიის ადრეულ სტადიაზე სახეობრივი მრავალფეროვნება უმნიშვნელოა, მაგრამ სუქცესიის განვითარების შესაბამისად იგი იზრდება, იცვლება თანასაზოგადოების სახეობრივი შემადგენლობა, რთულდება და ხანგრძლივი ხდება სასიცოცხლო ციკლები, ვითარდება ურთიერთსასარგებლო დამოკიდებულებები, რთულდება ეკოსისტემების ტროფიკული სტრუქტურა. ეკოსისტემა იმყოფება სერიული სუქცესიის ეტაპზე და მიმართულია კლიმაქსისაკენ.

სუქცესიის ადრეულ სტადიაზე ჭარბობენ სახეობები, რომლებიც ხასიათდებიან გამრავლებისა და ზრდის მაღალი სიჩქარით, მაგრამ ინდივიდუალური გადარჩენის დაბალი უნარით. გარემოსთან წონასწორობის დამყარების შემდეგ (ეკოსისტემის მომწიფების ეტაპი) ბუნებრივი გადარჩევის დაწოლას ეგუებიან სიცოცხლისუნარიანი სახეობები, ამიტომ სუქცესიის პროცესში, როგორც ჩანს, ხდება პროდუქციის რაოდენობიდან ხარისხზე გადასვლა, რომელსაც თან ახლავს გენეტიკური ცვლილებები და მოიცავს მთელ ბიომს.

ბიოგენური ელემენტების წრებრუნვის სრულყოფა. ეკოსისტემის ტროფიკული სტრუქტურის გართულებასთან ერთად იზრდება ბიოგენური ნივთიერებების ბრუნვის ინტენსივობა. ამასთან, ბევრი ბიოგენური ელემენტების აზოტის, ფოსფორის და კალიუმის ციკლები მოცემული ეკოსისტემის ფარგლებში შეკრულია. ყოველივე ეს განაპირობებს ბიოგენური ელემენტების მარაგის დაგროვებას: თანმიმდევრული ცვლის (სუქცესიის) პროცესში ეკოსისტემებში უფრო მეტი რაოდენობით ბიოგენური ნივთიერებები შედის, ვიდრე ეკოსისტემების ბიოტური კომპონენტების მიერ მოიხმარება. მომწიფებულ, კლიმაქსურ სისტემებში, ბიოგენური ელემენტების შესვლა და მოხმარება თითქმის გაწონასწორებულია, მაგრამ გარკვეული რაოდენობით დაგროვება მაინც ხდება.

კლიმაქსური ეტაპის შედარებითი უცვლელობა. ეკოსისტემაში კლიმაქსის მიღწევის შემდეგ დინამიური პროცესები არ წყდება, მაგრამ ეკოსისტემის დინამიკა იცვლის ხასიათს. იგი ხდება უფრო შენელებული. ერთი ორგანიზმი ცვლის მეორეს, ეკოსისტემაში ხდება ახალი სახეობების დამკვიდრება, ფორმირდება ახალი ეკოლოგიური ნიშნები, სრულყოფილდება ადაპტაციები, მიმდინარეობს ახალი სახეობების წარმოქმნა, ფორმირება ახალი სიმბიოზები და ა.შ. კლიმაქსური სისტემების დინამიკაზე დიდ გავლენას ახდენს გარედან ჩარევა, რომელსაც შეუძლია ეკოსისტემები ან მისი ცალკეული უბნები დააბრუნოს სუქცესიის ადრეულ ეტაპზე. ამის მიზეზი შეიძლება იყოს ხანძარი, ძლიერი ქარიშხალი, წყალდიდობა, მეწყერი და სხვა ბუნებრივი კატაკლიზმები.

ნამდნარი ტყის კალთის ქვეშ გაბატონებულია წყვდიადი. ტყის ქვედა იარუსში ნორჩნარი ილუპება მანამ, ვიდრე მიაღწევნ პირველ იარუსს. ასაკოვანი ხეების ქვედა ტოტებიც ხმება. მრავალი ასაკოვანი ხე დაკნინებულია დავადებით, ზოგიც წაქცეულია ძლიერი ქარით. თუ რომელიმე ხეს დაეცემა მეხი, მაშინ ასეთ ტყეში ხანძარი გარდაუვალია. ჩვეულებრივ კლიმაქსს მიღწეული ტყის უბნები ჩანაცვლებულია უფრო ახალგაზრდა უბნებით (მოზაიკური კლიმაქსი), რომლებიც უფრო მდგრადია ხანძრის მიმართ. მათთვის საშიშია მხოლოდ გვალვიანი წლები. ხანძარი ანადგურებს ტყეში კლიმაქსს მიღწეულ უბნებს, სადაც გვხვდება ასაკიანი და გამხმარი ხემცენარეები. წარმოქმნილ ფანჯრებში იჭრება სახეობები, რომლებიც დამახასიათებელი იყო სუქცესიის ადრეულ ეტაპებზე. ასეთივე პროცესები ხდება ქარიშხლის შემდეგ.

ეკოსისტემებში, ასეთი პერიოდული ცვლების შემდეგ, ტყის მასივი გამუდმებულ დინამიკაშია, რომელსაც უწოდებენ **ციკლურ სუქცესიას, ციკლურ კლიმაქს ან მოზაიკურ კლიმაქს**. ასეთ ტყის მასივში ნებისმიერ დროს ბინადრობს მცენარეებისა და ცხოველების მრავალი სახეობები, რაც დამახასიათებელია სუქცესიის სხვადასხვა ეტაპისათვის.

დღეისათვის ეკოსისტემის გაახალგაზრდავების ყველაზე ძლიერ კატასტროფულ ფაქტორად წარმოგვიდგება ადამიანი, რომელიც რეგულარულად ჩეხავს ტყეს. მეტყევეები აკონტროლებენ ტყეების გაჩეხვის ინტენსივობას, რომ იგი რაც შეიძლება ნაკლებად საზიანო იყოს ცენოზისათვის. ტყის უსისტემო ექსტლუატაციას მივყავართ ნიადაგის გამოფიტვამდე და ტყე თანდათან ადგილს უთმობს მდელოს, ჭაობებს ან უდაბნოებს.

სუქცესიის მსვლელობაზე საინტერესო გავლენას ახდენს ეკოსისტემაში ბიოგენური ელემენტების მუდმივი შემოდწევა, იქნება ეს ბუნებრივი თუ ანროპოგენური გზით. ეს შეიძლება იყოს მრეწველობის ნარჩენების მოხვედრა, ან ტბაში ან ხმელეთის ეკოსისტემებში სასუქის შეტანა. თუ ბიეგენური ნივთიერებები იმაზე ბევრად ჭარბი რაოდენობით ხვდება ეკოსისტემაში, ვიდრე იგი საჭიროებს, ამ შემთხვევაში ეკოსისტემა სტაბილურობის ნაცვლად ქრება ანუ ივსება ორგანული ნივთიერებებით, რომლებიც დადებითი ფაქტორის ნაცვლად იქცევიან გამჭუჭყიანებლად.

ჭაობში, რომელშიც ჩაედინება წარმოების ორგანული ნარჩენები, ხდება მიკროორგანიზმების გააქტიურება, რომლებიც მოიხმარს ამ ორგანულ მასას და ამასთან იზრდება ჟანგბადის მოხმარება. ფოტოსინთეზის პროცესში ადგილი აქვს O_2 - ის დეფიციტს და იქმნება ანაერობული პირობები, რომლებშიც ილუპება ჯერ თევზები, შემდეგ კი უფრო მცირე ზომის ორგანიზმები. ტბა გადაიქცევა ჭაობად, სადაც არსებობენ მხოლოდ ანაერობული ბაქტერიები.

ვაკეთებთ რა დასკვნას სუქცესური პროცესების კანონზომიერების შესახებ, უნდა გავცეთ პასუხი კითხვებს:

რაშია სუკცესიის მიზეზი? რატომ არის, რომ ერთი სახეობები განსაზღვრული თანმიმდევრობით ანაცვლებენ სხვებს? რატომ არის, რომ მოცემული ადგილსამყოფელის კლიმაქსური ეკოსისტემები ასე ჰგავს ერთმანეთს? ვინ მართავს ყოველივე ამას?

ამ კითხვებზე პასუხების გასაცემად შეიძლება მოვიყვანოთ ორი მოდელი:

1) ადრეული სუკცესიური ეტაპის სახეობები ცვლიან საარსებო პირობებს და ამზადებენ ნიადაგს ახალთა განსახლებისათვის.

2) პირველი სახეობები ეწინააღმდეგებიან სხვა სახეობების შემოჭრას და შენარჩუნდება მანამ, ვიდრე არ გამოიდევენებიან კონკურენციის გამო, არ განადგურდებიან ჰეტეროტროფების მიერ, ვიდრე არ მოიწამლებიან თავიანთი ცხოველქმედების პროდუქტებით და ა.შ.

ორივე მოდელიდან თითოეულს გააჩნია თავისი დადებითი და უარყოფითი მხარეები.

პირველი მოდელი კარგად ხსნის პირველად სუკცესიებს, მაგრამ ვერ ხსნის მეორადს. მაგ. ნაძვნარ ტყეში ხანძრის შემდეგ რატომ არ უნდა განვითარდეს იმთავითვე ნაძვის ახალგაზრდა აღმონაცენები. კვლევებმა დაადასტურა, რომ კლიმაქსური ტყის ფორმირების ამდაგვარი ექსპერიმენტები, რომლებსაც ახლავს სხვა სუკცესიის ეტაპების გვერდის ავლა, განწირულია წარუმატებლობისათვის. ეს არ შეიძლება აიხსნას იმით, რომ ნაძვის მოზარდს განვითარებისათვის სჭირდება ჩრდილი, რადგან ნაძვი ქალაქში ნათელ ადგილსამყოფელშიც იზრდება.

მეორე მოდელსაც აქვს თავისი სუსტი ადგილები, მაგ. ნაძვის დამკვიდრება ფოთლოვანი ტყის კალთის ქვეშ ხდება სწორედ იმ მომენტში, როცა ნიადაგობრივი პირობები უფრო ხელსაყრელია ფოთლოვანი ტყეებისათვის.

როგორც არ უნდა იყოს სუკცესიის კონკრეტული მექანიზმი, ნებისმიერ შემთხვევაში ეს პროცესი ექვემდებარება თერმოდინამიკის მეორე კანონს, რომელიც ამ შემთხვევაში გოლდ სმიტის წინადადებით იკითხება, როგორც ეკოდინამიკის მეორე კანონი: ყოველი ეკოსისტემა მიისწრაფვის კლიმაქსისაკენ, ამასთან ეკოდინამიკის პირველი კანონი, გოლდ სმიტის მიხედვით, თერმოდინამიკის პირველი კანონის შესაბამისად ბიოსფეროს სტრუქტურის შენახვის კანონია.

თავი 9. ხმელეთის ეკოსისტემების დაცულობა ქვეყნებისა და კონტინენტების მიხედვით

9.1. ბუნებრივი ეკოსისტემების დაცულობის ხარისხი

ბუნებრივი ეკოსისტემები ეს არის სიმდიდრე, უფრო მეტად წონადი, ვიდრე ალმასის საბადოები ან ოქროს ზოდები ბანკის სეიფებში. მაგრამ ეს სიმდიდრე ჯერ კიდევ გამოუცნობი და შეუფასებელია. ქვეყნები, სადაც ველური ბუნება ჯერ კიდევ შემონახულია, უნდა ჩაითვალოს ამ შეუფასებელი და საყოველთაო განძის დამცველებად. ამავდროულად ქვეყნები, რომლებიც მოკლებულნი ან თითქმის მოკლებულნი არიან ბუნებრივ ეკოსისტემებს, იდეურად წარმოადგენენ ბიოსფეროს „ეკოლოგიურ მევალებს“. ეს ასეა იქ, სადაც ბუნებრივი გარემო დაზარალდა, განსაკუთრებით თანამედროვე მრეწველობა განვითარებულ ქვეყნებში

კონტინენტი	საერთო ფართობი კონტინენტების ჩათვლით მლნ.კმ ²	ტერიტორია რღვევის სხვადასხვა ხარისხით %		
		ხელუხლებელი	ნაწილობრივ დარღვეული	დარღვეული
ევრაზია	53,44	43,5	27,0	29,5
ევროპა	10	15,6	19,6	64,9
აზია	43,44	50,0	28,7	21,6
აფრიკა	30,32	48,9	35,8	15,4
სამხ. ამერიკა	24,25	56,3	18,8	24,8
ჩრდ. ამერიკა	17,83	62	22,5	15,1
ავსტრალია	7,63	62,3	25,8	12,0
ანტარქტიდა	14,11	100,0	0,0	0,0
მთლიანად ხმელეთი	147,58	55,3	24,3	20,4

ცხრილი 9.1. ბუნებრივი ეკოსისტემების რღვევის ხარისხი კონტინენტების მიხედვით

ცხრილში 9.1. მოცემულია მონაცემები დარღვეული ბუნებრივი ეკოსისტემების ფართობების შესახებ კონტინენტების მიხედვით, რომლებიც ნათლად გამოსახავს იმ გიგანტურ ცვლებს (ძირითადად, ყველაზე პროდუქტიული ეკოსისტემების), რაც განახორციელა ადამიანმა დედამიწაზე.

ეკოსისტემების რღვევის შესაფასებლად მიღებულია შემდეგი კრიტერიუმები:

- ხელუხლებელი ტერიტორიები – ბუნებრივი მცენარეული საფარის (ბუნებრივი ეკოსისტემების) არსებობა და მოსახლეობის ძალიან დაბალი სიმჭიდროვე – 1კმ² –ზე 10 ადამიანზე ნაკლები და უდაბნოში – 1კმ² ერთ ადამიანზე ნაკლები;
- ნაწილობრივ დარღვეული ტერიტორიები – მუდმივი ან ჩანაცვლებადი სასოფლო-სამეურნეო მიწების და მეორადი, მაგრამ ბუნებრივად განახლებადი, მიწების არსებობა. პირუტყვის გაზრდილი სიმჭიდროვე, რომელიც აჭარბებს საძოვრების შესაძლებლობებს, ადამიანის მოღვაწეობის სხვა კვალი (მაგ. ტყის გაჩეხვა);

- დარღვეული ტერიტორიები – მუდმივი სასოფლო-სამეურნეო ტერიტორიების და ქალაქების დასახლებების არსებობა, ბუნებრივი მცენარეულობის არარსებობა, გაუდაბურებისა და სხვა სახის დეგრადაციის გამოვლინებანი.

დღეისათვის ხმელეთის დაურღვეველი ეკოსისტემების მქონე ტერიტორია შეადგენს ხმელეთის მთლიანი ბიოლოგიური პროდუქტიულობის დაახლოებით 51,9 %-ს ანუ 81,5 მილიონ კმ²-ს. ამასთან, უნდა აღვნიშნოთ, რომ მათი მნიშვნელოვანი ნაწილი მოდის ეკოლოგიურად ნაკლებად პროდუქტიულ ყინულოვან, კლდოვან და გაშიშვლებულ ზედაპირებზე – ანტარქტიდაზე, გრენლანდიაზე, ჰიმალაიზე და სხვ. ამიტომ, თუ ამ ტერიტორიებს გამოვაკლებთ, დაგვრჩება 57 მლნ კმ², ხმელეთის მთლიანი ბიოლოგიური პროდუქტიულობის 37 %. აქედან გამომდინარე, მათ გავრცელებას დედამიწის ზედაპირზე აქვს უკიდურესად არათანაბარი ხასიათი.

9.2. გარემო პირობების სტაბილიზაციის ცენტრები

დღეისათვის კუნძულების სახით შემორჩენილი ველური ბუნების მცირე ფართობების გარდა (1 მლნ კმ²), შეიძლება გამოვყოთ რამდენიმე დიდი მასივი, რომელიც მოიცავს რამდენიმე მილიონ კმ². ეს არის ე.წ. გარემო პირობების სტაბილიზაციის ცენტრები, რომლებითაც ბიოსფერო მეტ-ნაკლებად უპირისპირდება წლიდან წლამდე მზარდ ანთროპოგენურიპროცესების წნეხს.

მათ შორის ორი ყველაზე მსხვილი სტაბილიზაციის ცენტრი მდებარეობს ჩრდ. ნახევარსფეროში:

- ჩრდილოეთ ევროპის (11 მლნ კმ²) სტაბილიზაციის ცენტრი, რომელშიც შედის: ჩდილოეთ სკანდინავია, რუსეთის ევროპული ნაწილი, ციმბირის დიდი ნაწილი და შორეული აღმოსავლეთის უდიდესი ნაწილი (სურ.9.1; 9.2; 9.3;9.4).

- ჩრდილოეთ ამერიკის (9 მლნ კმ²) სტაბილიზაციის ცენტრი, რომელშიც შედის: ალიასკა და კანადის ნაწილი (სურ. 9.5;9.6.).

სტაბილიზაციის მეორე ორი ცენტრი მდებარეობს სამხრეთ ნახევარსფეროში:

- სამხრეთ ამერიკული (სურ. 9.7; 9.8.) სტაბილიზაციის ცენტრი, რომელიც შედის: ამაზონი მისი მიმდებარე მთებით (10 მლნ კმ²).

- ავსტრალიური სტაბილიზაციის ცენტრი, რომლის ნახევარი უჭირავს უდაბნოს.

გარემო პირობების სტაბილიზაციაში განსაკუთრებით მნიშვნელოვნი როლი ეკუთვნის აგრეთვე მსოფლიო ოკეანეს.

ხმელეთზე პირობების სტაბილიზაციის ფუნქციას ასრულებს ძირითადად ქალწულებრივი, პირველ რიგში ტროპიკული ტყეები, ასევე წყლისა და ჭაობის სავარგულები. ხელუხლებელი ტყეები დღეს ფარავენ დედამიწის დაახლოებით 13,5 მლნ. კმ² ფართობს. ამასთან, ამ პლანეტარული სიმდიდრის 68 % თავმოყრილია მხოლოდ 3 ქვეყანაში: რუსეთში (3,5 მლნ კმ²), კანადაში (3,4 მლნ კმ²) და ბრაზილიაში (2,3 მლნ კმ²).

ტყეებს ხშირად ადარებენ `პლანეტის ფილტვებს`. ისინი აგრეთვე ემსახურებიან ატმოსფეროში დაგროვილი ბიომასის შენარჩუნებას. რაც შეეხება ნიდაგის ჰუმუსსა და ტორფიან ჭაობებს, ისინი ითვლებიან CO₂ მუდმივ დამაგროვებლებად, სადაც მათი შენახვა უზრუნველყოფილია განუსაზღვრელი დროით.

ნახშიროჟანგი ატმოსფეროში ხვდება ბუნებრივი საწვავის წვის, ცემენტის წარმოების და ასევე სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობის დროს, კერძოდ ტყის გაჩეხვის, ნიადაგის ეროზიისა და ბიომასის გახრწნის ხარჯზე.



სურ. 9.1. ჩრ. სკანდინავია და ნორვეგიის ფიორდები



სურ. 9.2. რუსეთის ევროპული ნაწილი



სურ. 9.3. ციმბირის ნაწილი



სურ. 9.4. შორეული აღმოსავლეთი



სურ. 9.5. ალიასკა



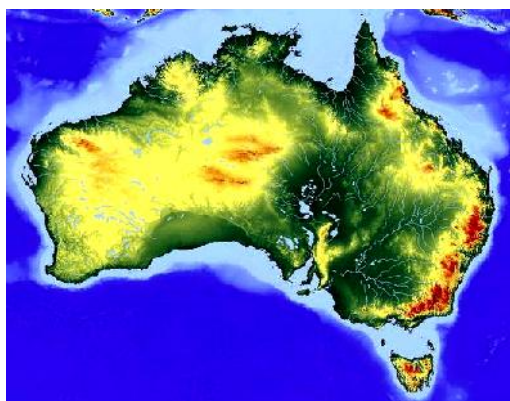
სურ. 9.6. კანადის ჩრდ. ნაწილი



სურ. 9.7. ამაზონი მისი მიმდებარე მთებით



სურ. 9.8. ამაზონის ქალწულებრივი ტროპიკული ტყეები



სურ. 9.9. ავსტრალიური ცენტრი



სურ. 9.10. ავსტრალიის უდაბნო

დღეს არსებული ხელუხლებელი ეკოსისტემების როლი, მათ შორის უდიდესი კონტინენტური მასივების როლი, ერთი მხრივ დიდია CO₂ შთანთქმაში, ბიომასის გლობალურ წრებრუნვაში და გარემო პირობების სტაბილიზაციაში. სწორედ ამიტომ არის, რომ ატმოსფეროში არ ხდება CO₂ -ის კონცენტრაციის მომატება და მისი დაგროვება. მეორეს მხრივ ადამიანმა რომ შეძლოს მის მიერ ათვისებული ტერიტორიის (იგი შეადგენს ხმელეთის 67 %-ს) ნახევარი გამოანთავისუფლოს დარღვეული ეკოსისტემების აღდგენისათვის, ეს საშუალებას მოგვცემდა, დღეს არსებული ორგანული საწვავის წვის დროსაც კი ატმოსფეროში მომხდარიყო CO₂-ის დაგროვების პროცესის სტაბილიზაცია.

მსოფლიო ქვეყნები თავისი სოციო-ბუნებრივი პარამეტრების მიხედვით შეიძლება დაიყოს სამ ნაწილად:

- ქვეყნები, რომლებშიც ეკოსისტემების 60% არ არის დარღვეული – ასეთია 8 ქვეყანა

- ქვეყნები დაბალი სასტარტო ეკოლოგიური პირობებით (დაცული ბუნებრივი ეკოსისტემები 10 %-ზე ნაკლებია) – ასეთია 91 ქვეყანა

- ქვეყნები, სადაც ბუნებრივი ტერიტორიები 10-დან 60 %-მდეა. ასეთია 67 ქვეყანა.

კონკურენციის გარეშეა ორი უდიდესი ქვეყანა ჩდ. ნახვარსფეროში – რუსეთი და კანადა, რომლებზეც მოდის ხმელეთის პირველადი ეკოსისტემების 35 %. რუსეთში ხელუხლებელი ტყეების ფართობი შეადგენს მსოფლიო რესურსების მესამედს. ამიტომ ეს ორი ქვეყანა თამაშობს განსაკუთრებულ როლს პლანეტარული ბიოსფეროს შენარჩუნებაში.

სხვა 6 ქვეყანას, რომლებიც შედიან იმავე შედარებით წარმატებულ ჯგუფში მიეკუთვნებიან: ალჟირი, მავრიტანია, ბოტსვანა, ლესოტო, გაიანა და სურინამი. მაგრამ მათი როლი გლობალურ ეკოდინამიკაში მცირე ფართობის გამო და ასევე იმის გამო, რომ ხელუხლებელი ეკოსისტემები 2 შედარებით მსხვილ ფართობზე (ალჟირსა და მავრიტანიაში) ძირითადად წარმოდგენილია უდაბნოებისა და ნახევარუდაბნოების სახით, შედარებით მოკრძალებულია.

დაბალი სასტარტო-ეკოლოგიური დონის ქვეყნების შესახებ შეიძლება ითქვას, რომ მათი უმრავლესობა წარმოადგენილია გარემო პირობების დესტაბილიზაციის სამ ძირითად ცენტრში:

- ევროპული – მოიცავს ცენტრალურ, დასავლეთ და აღმოსავლეთ ევროპის ქვეყნებს (ნორვეგიისა და ისლანდიის გარდა). ასე ყოფილი საბჭოთა კავშირის ევროპულ ნაწილს. აქ შემონახული ბუნებრივი ეკოსისტემების საერთო ფართობები 8 მლნ კმ². ბუნებრივი ეკოსისტემების – 8 %.

- ჩრდილოეთ ამერიკული – ა.შ.შ. (ალიასკის გამოკლებით), სამხრეთ და ცენტრალური კანადა, მექსიკის ჩრდ. ნაწილი – 9 მლნ. კმ². სადაც არსებობს ბუნებრივი ეკოსისტემების – 10 %.

- სამხრეთ აღმოსავლეთ აზიური – შედის: ინდონეზია, მალაიზია, ბირმა, ინდონეზია (კუნძულ სუმატრას გამოკლებით), ჩინეთი (ტიბეტის გამოკლებით), იაპონია, კორეის ნახევარკუნძული, ასევე ფილიპინები - 7 მლნ კმ², სადაც ბუნებრივი ეკოსისტემები 5 %-ზე ნაკლებია.

ძნელი არ არის შევამჩნიოთ, რომ ზემოთ აღნიშნულ ყველა სამ კონტინენტზე ერთ „პოლუსზეა“ ევროპისა და ჩდ. ამერიკის ქვეყნების ბლოკი, სადაც მრეწველობა კარგად არის განვითარებული, ხოლო მეორეზე – განვითარებადი ქვეყნები, მოსახლეობის მაღალი სიმჭიდროვით და ცხოვრების დაბალი დონით.

ამერიკის აღმოჩენამ და შემდგომში სამრეწველო რევოლუციამ მკვეთრად გააქტიურა ბუნებრივ ეკოსისტემებში რღვევის პროცესები. ბუნებრივი გარემო ბოლო 400 წლის განმავლობაში განიცდიდა მძლავრ ანთროპოგენურ ზემოქმედებას.

მრეწველობა განვითარებულ ქვეყნებში არახელსაყრელი ეკოლოგიური სიტუაცია შეხამებულია როგორც წესი, მოსახლეობის მაღალ სიმჭიდროვესთან. აღნიშნულის გამო, გეოგრაფიული სივრცის გამოთავისუფლება ეკოლოგიური საჭიროებიდან გამომდინარე, დაკავშირებულია სერიოზულ პრობლემებთან.

განვითარებული ქვეყნების მეორე მნიშვნელოვან თავისებურებას, რომელიც უზრუნველყოფს საწარმოო პროდუქციის მსოფლიო ექსპორტის 80 %-ს, წარმოადგენს უცხო ეკოლოგიური გარემოს, პირველ რიგში „მესამე მსოფლიო“ ქვეყნების გამოყენება, საიდანაც მოდის ნედლეულის მძლავრი ნაკადი ქიმიური საწარმოებისათვის. ამიტომ განვითარებული ქვეყნები თავის ტერიტორიებზე წარმოქმნიან მსოფლიო ნარჩენების 2/3-ს.

შედარებით უარესი სასტარტო ეკოლოგიური პირობები გააჩნიათ საპირისპირო პოლუსის ქვეყნებს, რომლებიც შედის სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიის გარემო პირობების დესტაბილიზაციის ცენტრში. ესენი არიან მეტწილად განვითარებადი ქვეყნები, რომლებმაც გააკეთეს სერიოზული ნახტომი ინდუსტრიალიზაციისა და ახალი ტექნოლოგიების მოხმარების სფეროში. აქ მოსახლეობის სიმჭიდროვე მაღალია, თითქმის არ გვხვდება დაურღვეველი ეკოსისტემები.

ამ მხრივ განსაკუთრებით თვალსაჩინოა ბანგლადეში, სადაც ტერიტორიები ბუნებრივი ეკოსისტემებით საერთოდ აღარ დარჩა. ასევე ინდოეთი, სადაც ტერიტორიები ბუნებრივი ეკოსისტემებით შემორჩენილია მხოლოდ 1 %-ით. სწორედ ამას შეესატყვისება ინდირა განდის ადრინდელი რიტორიკული შეკითხვა: „ხომ არ წარმოადგენს სწორედ სიღარიბე და გასაჭირი ყველაზე დიდ გამჭუჭყიანებლებს?!“. ქვეყნები, რომელთა ტერიტორია და მოსახლეობის სიმჭიდროვე იძლევა მათი ბუნებრივი გაფართოების საშუალებას ქვეყნის მოსახლეობის დაუზარალებლად, წარმოადგენენ **ეკოლოგიური სივრცის დონორებს**. ასეთებია: რუსეთი, კანადა და ნაწილობრივ ა.შ.შ., ასევე სკანდინავიის ნახევარკუნძულის ქვეყნები და სამხრეთ ამერიკის განვითარებადი ქვეყნების მნიშვნელოვანი ნაწილი. მათი ტერიტორია შეიძლება მომავალში გახდეს ბიოსფეროს სტაბილიზაციის პლაცდარმი. მაგრამ, რამდენადაც მათ მიღწევებს გამოიყენებს მთელი სამყარო, ბუნებრივია, რომ ამ ჯგუფში არ შემავალი ქვეყნები შეიძლება განვიხილოთ ეკოლოგიურ მომხმარებლებად ანუ „რეციპიენტებად“. ამასთან არსებობს ქვეყნები, რომლებიც არ მიეკუთვნებიან არც ერთ და არც მეორე კატეგორიას, ანუ უჭირავთ შუალედური მდგომარეობა – მაგალითად პაკისტანი, ჩინეთი, სამხრეთ აფრიკის რესპუბლიკა და ა.შ.

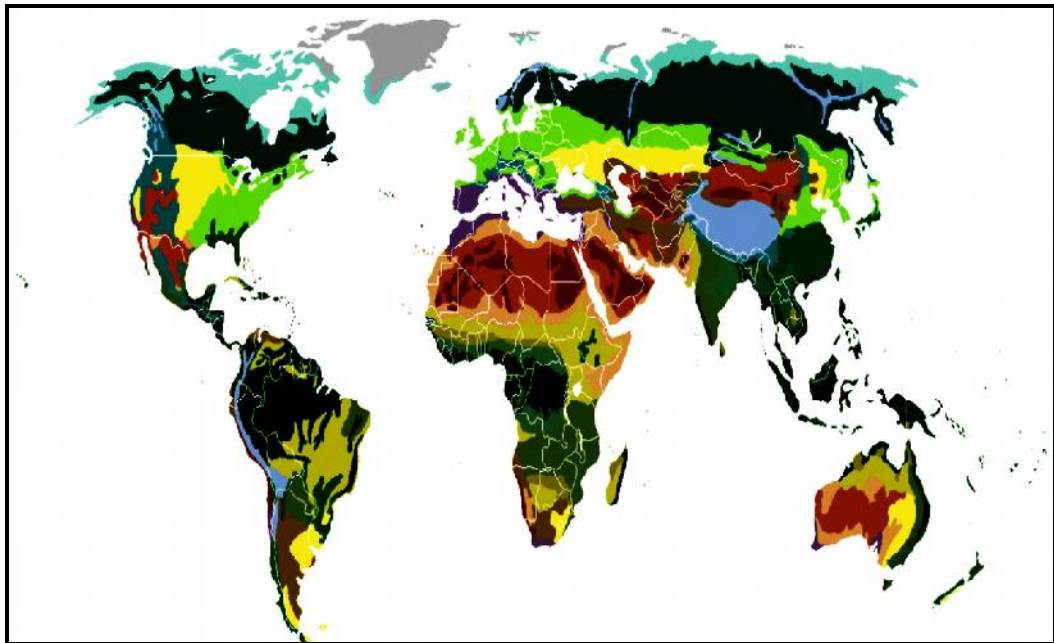
აღნიშნული, პოზიციის მხოლოდ ერთი მხარეა. საქმე იმაშია, რომ ძირითადი ფინანსურ-ეკონომიური პოტენციალი მსოფლიოში, როგორც წესი, მიმართულია იქ, სადაც ჯერ კიდევ შემონახულია გადარჩენილი ველური ბუნების კუნძულები, ოაზისები. აქედან გამომდინარე ქვეყანა-რეციპიენტები თავის მხრივ შეიძლება გამოვიდნენ დონორის როლში, მაგრამ უკვე ფინანსურში, რომლებიც ახდენენ მსოფლიოს სხვა ადგილებში ბუნებრივი ეკოსისტემების ხარჯების სუბსიდიას.

ეს უკანასკნელი ეხება ინდუსტრიულად განვითარებულ ქვეყნებს, გარემოს მთავარ გამჭუჭყიანებლებს და სათბური გაზების ემისიის ძირითად წყაროს. ეს ქვეყნები ძირითადად არსებობენ სხვისი ეკოლოგიური სივრცის მოხმარების ხარჯზე, რომლებშიც შენარჩუნებულია ბუნებრივი ეკოსისტემები.

თავი 10. ხმელეთის ძირითადი ეკოსისტემები (ბიომები)

ბიომი – არის ეკოსისტემის კლასიფიკაციის უმაღლესი ერთეული. ი. იდუმის (1986) მიხედვით, ეს არის მსხვილი რეგიონული ან სუბკონტინენტური ბიოსისტემა, რომელიც ხასიათდება მცენარეულობის რომელიმე ტიპით (სურ. 10.1.), ან ლანდშაფტის სხვა თავისებურებით.

ხმელეთის ძირითადი ეკოსისტემების (ბიომების) დედამიწის ზედაპირზე განთავსებას განსაზღვრავს ორი აბიოტური ფაქტორი – ტემპერატურა და ნალექები. კლიმატი დედამიწის სხვადასხვა რეგიონში არაერთგვაროვანია. ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა იცვლება 0–დან 2500 მმ–დე და უფრო მეტად. ამასთან ნალექი მოდის თანაბრად მთელი წლის განმავლობაში, ან მათი ძირითადი წილი მოდის განსაზღვრულ პერიოდში – ტენიან სეზონზე. საშუალო წლიური ტემპერატურა მერყეობს უარყოფითი სიდიდიდან 38°C–ის ფარგლებში. ტემპერატურა შეიძლება იყოს პრაქტიკულად თითქმის მუდმივი მთელი წლის განმავლობაში (ეკვატორთან), ან იცვლება სეზონების მიხედვით.

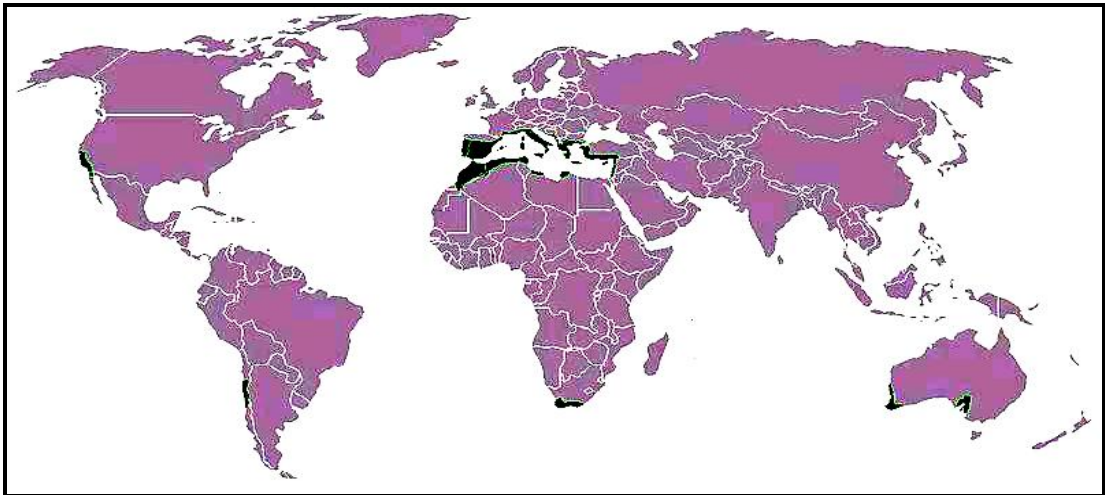


სურ. 10.1. ხმელეთის ძირითადი ბიომების კლასიფიკაცია მცენარეულობის ტიპის მიხედვით

არქტიკული უდაბნო	არიდული სტეპი
ტუნდრა	ნახევრადარიდული უდაბნო
ტაიგა	ბალახოვანი სავანა
შერეული ტყე	სავანა მერქნიანი მცენარეებით
ტყესტეპი	მშრალი ტროპიკული ტყეები
სუბტროპიკული ტყე	ტენიანი ტროპიკული ტყეები
მუსონური ტყე	ალპრაური ტუნდრა
არიდული უდაბნო	მთის ტყე
ნახევარუდაბნო	

10.1. მარადმწვანე ხეშეშფოთლოვანი ბუჩქნარები (ჩაპარალი) და ტყეები

საერთო დახასიათება: ხეშეშფოთლოვანი ბუჩქნარები (ჩაპარალი) და ტყეები არის ბიომის სუბტროპიკული ტიპი, სადაც მცენარეულობა ფორმირებულია ხეშეშფოთლიანი და ფოთოლმცვენი ბუჩქების რაყებისაგან. გავრცელებულია ყველა კონტინენტზე სუბტროპიკულ ზონაში. ტიპური სახით იგი გვხვდება აშშ-ს კალიფორნიის მთების ფერდობებზე და მექსიკური ზეგნების ჩრდილოეთით (სურ.10.2.). აქ ზაფხული ცხელია და მშრალი, ზამთარი კი უყინვო და ტენიანი.



სურ. 10.2. ჩაპარალისა და ხეშეშფოთლიანი ტყეების ბიომის არეალი

მცენარეულობა. ხეშეშფოთლოვანი ბუჩქნარების (ჩაპარალი) გარეგნული იერი მსგავსია ხმელთაშუაზღვისპირეთის მაკვისებისა და გარიგების. ჩაპარალის შემქმნელია მარადმწვანე ბუჩქოვანი მუხები (სურ.10.3.). ტიპურია ადენოსტომა (*Adenostoma fasciculatus*) (სურ.10.4.), რომელიც წარმოქმნის ბუნებრივ სუფთა რაყებს. მექსიკურ ჩაპარალში მრავლადაა მიმოზისებრნი და ცეზაპინოსებრნი. ჩაპარალი ზარალდება ხანძრების გამო, მაგრამ ისინი ადვილად აღდგებიან.



სურ. 10.3. ჩაპარალი. მარადმწვანე მუხების ბუჩქნარი რაყები

- ჩაპარალი – ბუჩქოვანი მუხების რაყა.

- მაკვისი – მარადმწვანე ეკლიანი ბუჩქებისა და დაბალი ხემცენარეების რაყა ხმელთაშუაზღვის ქვეყნებში. მაკვისის ტიპური წარმომადგენლებია: მირტი, ველური ფისტა (არაქისი), კურდღლის ცოცხა (სურ.10.5.), ლადანნიკი (სურ. 10.6.), ხემარწყვა (სურ. 10.7.), ცეანოტუსი (სურ. 10.8.).

- გარიგა – დაბალმოზარდი ქსეროფიტული მარადმწვანე ბუჩქნარებისა და ნახევრად ბუჩქნარების რაყებია ხმელთაშუაზღვის ქვეყნებში. გარიგა წარმოქმნილია ბუჩქოვანი მუხის, ჩაბრეცის, მირტის, ყვავტყემალას (სურ. 10.9.), ჯუჯა პალმის მიერ.



სურ.10.4. ადენოსტომა
(*Adenostoma fasciculatum*)



სურ. 10.5. კურდღლისცოცხა
(*Spartium junceum*)



სურ.10.6. საკმელის
(*Cistus ladanifer*)



სურ.10.7. ხემარწყვა
(*Smilax aspera*)



სურ. 10.8. ცეანოტუსი
(*Ceanothus americanus*)



სურ.10.9. ყვავტყემალა (*Arbutus menziesii*)

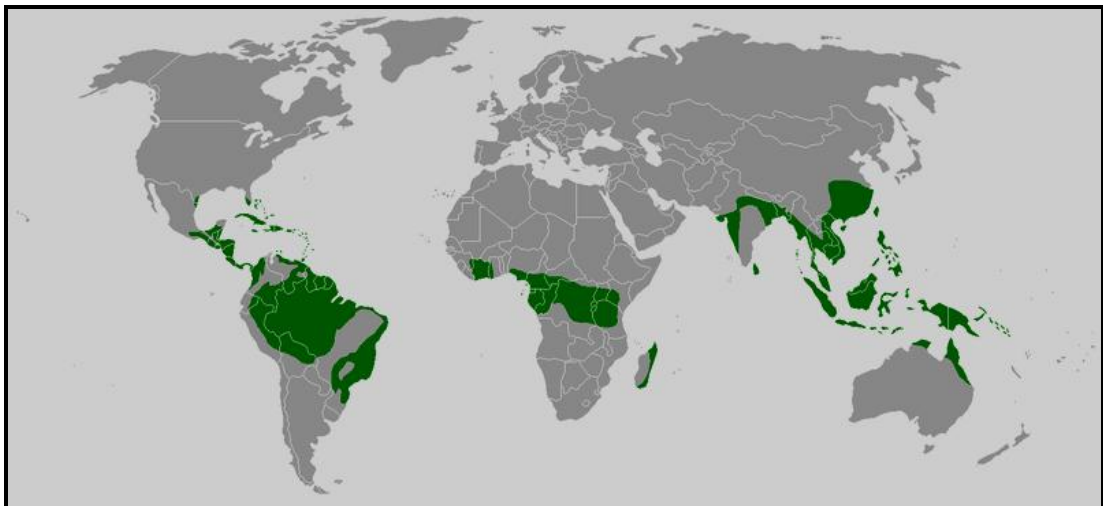
ცხოველთა სამყარო. ჩაპარალში წვიმიან სეზონებზე ბინადრობენ შავკუდა ირემი (სურ.10.10.) და მრავალი ფრინველი. ჩაპარალში მუდმივად მცხოვრები ხერხემლიანები მცირერიცხოვანია და გააჩნიათ ფერმკრთალი შეფერილობა, რომელიც ჰარმონიაშია დაბალმოზარდ ტყეებთან. დამახასიათებელია მცირე ზომის კალიფორნიული კურდღელი (სურ.10.11.), რუხი მელა (სურ.10.12.), მერქნის თაგვი, ბურუნდუკი, ხვლიკი და სხვა. სავეგეტაციო პერიოდის დროს მობუდარი ფრინველებისა და მწერების პოპულაციების სიმჭიდროვე მაღალია. სეზონის ბოლოს, როცა მცენარეულობა ხმება, პოპულაციის რიცხოვნობა კლებულობს.



სურ.10.10. შავკუდა ირემი სურ.10.11. კალიფორნიული სურ.10.12. რუხი მელა (Odocoileus hemionus) კურდღელი (Lepus californicus) (Sylvilagus bachmani)

10.2. ტროპიკული და სუბტროპიკული ეკვატორული ტყეები

საერთო დახასიათება: ტროპიკული ტყე წარმოადგენს ბიომის ტიპს, რომელიც გავრცელებულია დედამიწის ეკვატორულ, სუბეკვატორულ და ტროპიკულ ზონაში (სურ.10.13.). იგი წარმოიქმნა სითბოსა და ტენის ჭარბ პირობებში. მას უჭირავს ხმელეთის 1/3. მისი ფართობია 2 500-3 000 მლ. ჰა. იგი გვხვდება ცენტრალურ და სამხრეთ ამერიკაში (600 მლ. ჰა.), სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიასა და ავსტრალიაში (300 მლ. ჰა.), აფრიკაში (216 მლ. ჰა.).



სურ.10.13. ტროპიკული და სუბტროპიკული ეკვატორული ტყეების ბიომის არეალი

ტროპიკულ ტყეებში გამოყოფენ ფორმაციათა ორ ძირითად ჯგუფს –წვიმიანი ანუ ტენიანი ტროპიკული ტყეები (ე.წ. გილეა) და სეზონური ტროპიკული ტყეები (ვაკის, ჭალის, ჭაობის, მთის), რომლებიც ძირითადად გავრცელებულია ეკვატორული სარტყლის ფარგლებში და ვითარდება ლატერალურ ნიადაგებზე, ნაკლებადცვლად საშუალო თვიური ტემპერატურის (24–28°) და წლის განმავლობაში ნალექების თანაბარი

განაწილების (2000-7000 მმ) პირობებში. წვიმიანი ტყეების ყველაზე მსხვილი მასივები გვხვდება სამხრეთ ამერიკაში (ამაზონის აუზი), სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიაში, აფრიკაში (კონგოს აუზი, გვინეის ყურის სანაპირო). შედარებით ნაკლები ფართობები გვხვდება ბრაზილიის სანაპიროზე, ცენტრალური ამერიკის ჩრდილოეთით, ინდოსტანის სანაპიროს სამხ. აღმოსავლეთით, შრი-ლანკაზე, მადაგასკარის აღმოსავლეთით, აღმოსავლეთ აფრიკის მთების ფერდობებზე.

სეზონური ტროპიკული ტყეები ვითარდება რეგიონებში ნალექების მაღალი საშუალო წლიური რაოდენობით (2500—3000 მმ), სადაც მშრალი პერიოდი კარგად არის გამოხატული. ნალექების რაოდენობისა და გვალვის ხანგრძლივობის მიხედვით, მათში გამოყოფენ შემდეგ ფორმაციებს: მარადმწვანე (ავსტრალიაში – ევკალიპტის ტყეები) ნახევრადმარადმწვანე (ზედა იარუსი შედგება ფოთოლმცვენი სახეობებისაგან, ქვედა იარუსი კი მარადმწვანე სახეობებისაგან); ნათელი მეჩხერი ტყეები ღარიბი სახეობრივი შემადგენლობით (ხშირად ერთსახეობიანი). ფოთოლმცვენ ტროპიკულ ტყეებში გამოყოფენ მუსონურ ტყეებს და სავანას ტყეებს.

ტროპიკული ტყეების ეკოსისტემები თამაშობენ მნიშვნელოვან როლს ბიოსფეროს სიცოცხლეში. მათში თავმოყრილია დედამიწაზე გავრცელებული ყველა სახეობის თითქმის ნახევარი, ანუ ბუნების გენეტიკური ფონდის უდიდესი ნაწილი. ამასთან ტროპიკული ტყეები ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი რგოლია ენერგიისა და ნივთიერებათა ცვლის გლობალურ წრებრუნვაში. ფოტოსინთეზის პროცესში მასში დიდი რაოდენობით გამოთავისუფლდება ჟანგბადი. ისინი არიან ატმოსფეროში აირთა ცვლის რეჟიმის ეფექტური მარეგულირებლები და ამავე ფოტოსინთეზის დროს, ორგანულ ნივთიერებაში იკავშირებენ CO₂-ის დედამიწის მარაგის თითქმის ნახევარს.

ტროპიკულ ტყეებში თავმოყრილია დედამიწის ფიტომასის ნახევარზე მეტი. ისინი იძლევიან მსოფლიოს პირველადი პროდუქციის 69%-ს. ნივთიერებათა წრებრუნვა ხასიათდება მაღალი ინტენსიურობით. გახრწნის პროცესი ხორციელდება მაღალი ტემპით. ამ პროცესში მთავარი როლი ეკუთვნის სოკოებსა და ტერმიტებს, რომლებიც გადაამუშავებენ ფიტომასის წლიური ნამატის 90%-ს. იგი მოიხმარება ფიტოფაგების მიერ, რომლის ხარჯზეც არსებობენ მტაცებლები.

ტროპიკული ტყეების გაჩეხვის შედეგად ძალიან სწრაფად (2 წელიწადში) მოიხმარება და გამოირეცხება ნიადაგის პროფილის სიღრმიდან საკვები ნივთიერებების მთლიანი მარაგი, ხოლო სასოფლო სამეურნეო მიწები საჭიროებენ სასუქის მუდმივად შეტანას. ტროპიკული ტყეების ბიონტებისათვის დამახასიათებელია ბიოლოგიური პროდუქტიულობის მაღალი დონე. დღეისათვის პირველადი ტროპიკული ტყეების არეალის ნახევარი ჩანაცვლებულია მეორადი ტყეებით, ან ბალახოვანი თანასაზოგადოებებით, რომლებიც შეიძლება დეგრადირდეს უდაბნომდე.

ტროპიკული ტყეების ფართობის შემცირების მიზეზებია: ხანძარი, ხე-ტყის დამზადება. მერქნის ექსპორტი გაზრდილია 15-ჯერ. განსაკუთრებულ განგაშს იწვევს წვიმიანი ტროპიკული ტყეების მდგომარეობა (ყოველწლიურად ნადგურდება 16 მლ. ჰა).

მცენარეულობა. წვიმიანი ტროპიკული ტყეები დედამიწაზე სახეობებით განსაკუთრებულად მდიდარ მცენარეულ ფორმაციაა (მცენარეული სახეობის 4/5). მასში ჭარბობს მერქნიანი სახეობები (უმაღლეს მცენარეთა 70%), რომელთა სახეობრივი მრავალფეროვნება ძალიან მაღალია (40-დან 100 სახეობამდე 1 ჰა-ზე). ამასთან უნდა აღინიშნოს, რომ წვიმიან ტროპიკულ ტყეებში, სადაც ნალექების ჭარბი რაოდენობა აუარესებს ნიადაგის აირაციას, სახეობრივი შემადგენლობა შედარებით ღარიბია.

ტროპიკულ ტყეებში მერქნიანებიდან გაბატონებულია: მირტისებრნი, პალმები (სურ. 10.14.), პარკოსნები და სხვა, ეკვატორული სარტყლის პირობებში ზოგიერთი გვიმრები წარმოდგენილია ხისმაგვარი ფორმით (სურ.10.15.).



სურ.10.14. პალმები



სურ.10.15. ხისმაგვარი გვიმრები

ტროპიკული ტყეების ბუნებრივი მცენარეულობის თავისებურებას წარმოადგენს მრავალიარუსიანობა ხშირი ხემცენარებით და უმნიშვნელო ბალახოვანი საფარით. ასეთ ტყეებში ძნელია ნახო ერთმანეთის გვერდით ერთი სახეობის ხემცენარეები. ბრაზილიის ეკვატორულ ტყეში 60–70 მ² ფართობზე შეიძლება დავთვალოთ ხემცენარის 400 სახეობა. ამ ტყეებში ძალიან ბევრია ხვიარა, ლიანა მცენარეები (სურ.10.16.). ხშირად ლიანები ქმნიან გაუვალ რაყებს. ტენიან ტროპიკულ ტყეებში ხეების სიმაღლე აღწევს 40—60 მ, სიმაღლე 4 მ-დე. მათი ვარჯი სუსტად არის განვითარებული, ფოთლები მსხვილი, პრიალა და სქელია, ხოლო ღეროზე ხშირად განვითარებულია საჭაერო ფესვები, რომელიც უზრუნველყოფს ჰაერიდან ტენის დამატებით შეთვისებას.



სურ.10.16. წვიმიანი ტროპიკული ტყე

ნალექების დიდი რაოდენობისა და მუდმივი ტემპერატურის გამო ტროპიკულ და ეკვატორულ ტყეებში მილიონი წლის განმავლობაში განვითარდა მრავალფეროვანი

მცენარეულობა და ცხოველთა სამყარო. 1 ჰა-ზე ტროპიკულ ტყეებში იქმნება 200 ტონამდე ბიომასა. იმ უბნებზე, სადაც მცენარეულობა განადგურებულია, იგი სწრაფად განახლდება ბალახოვანი საფარის, ბუჩქნარების, დაბალი ხემცენარეების რაყების სახით, რომლებიც გადახლართულია ლიანებით.

ტროპიკულ ტყეებში ხემცენარეები იზრდება, ნაყოფსხმოიარობენ და იცვლიან ფოთლებს მთელი წლის განმავლობაში. ბუჩქების და ბალახოვანი მცენარეების სახეობები არ არის მრავალრიცხოვანი, დიდ როლს თამაშობს სპოროვანი მცენარეები (გვიმრები, ლიკოპოდოიდუმები), ხასიათდება ეპიფიტებისა (სურ.10.17.) და ლიანების (სურ.10.18.) სახეობათა დიდი მრავალფეროვნებით. ადგილი აქვს კაულიფოლიის მოვლენას (ყვავილებისა და ნაყოფების განვითარება უშუალოდ ხემცენარის ძირითად ღეროზე ან მსხვილ ტოტებზე) (სურ.10.19.).



სურ. 10. 17. ეპიფიტები წვიმიან ტროპიკულ ტყეებში

წვიმიანი ტროპიკული ტყეების ფიტოცენოზების სტრუქტურაში იარუსები იშვიათად არის მკვეთრად გამოხატული. ძლიერი დაჩრდილვის გამო ქვეტყისა და ცოცხალი საფრის იარუსი ვერ ვითარდება. ტროპიკული ტყეები მდიდარია ტორფიანი ჭაობებით, რომლებშიც იზრდება დაბალი ბუჩქები. ტყეებსა და ჭაობებში დიდი რაოდენობითაა დაავადებების (ტროპიკული მალარია და სხვ.) გადამტანი საშიში მწერები.

ცხოველთა სამყარო. ტროპიკული ტყეების სიმდიდრე თვალში საცემია, ხოლო ცხოველთა სამყარო ნაკლებად შესამჩნევია, მაგრამ ისინი ძალიან მრავალადაა მცენარეთა ფესვების, ვარჯის ხშირი ფოთლების ლაბირინთებში. მრავალი ცხოველი ტროპიკულ ტყეში ძნელად შესამჩნევია და ყოველთვის არ ისმის მათი ხმა. დღისით ტროპიკულ ტყეში გამეფებულია სიჩუმე, ცალკეულ ადგილებში (მდელოები, მდინარეთა სანაპიროები, ტბები), სადაც აღწევს მზის სხივი შეიძლება დავინახოთ მრავალი ცხოველი, ძირითადად მწერები: ბრინჯაოსანა, ხარაბუხები, ბაღლინჯოები, ჭრიჭინოებელა და ძირითადად პეპლები, რომელთაც ზომითა და შეფერილობით არა ჰყავთ ბადალი დედამიწის სხვა ადგილზე.

ცხოველების ხმა ხშირად ისმის მდინარეების სანაპიროსა და ტყეების ბოლოს, აქ გვხვდება: ჭრიჭინები, ხისა და ხმელეთის ბაყაყები, მაიმუნები, რომელთა ხმები გვაგონებს იაგუარის ჩხავილს.

მრავალფეროვანია ტროპიკული ტყეების მწერები, რომლებიც გამრავლების მაღალი ინტენსივობით ხასიათდებიან. ამ ტყეებში ცხოველები მთელი წლის განმავლობაში უზრუნველყოფილნი არიან საკვებით, ამიტომ მათ გამრავლების დროს არ ახასიათებთ სეზონურობა.



სურ. 10.18. ლიანები ტროპიკულ ტყეებში სურ. 10.19. კაულიფოლორია

დათვლილია, რომ ბუზების ერთი თაობის განვითარების ხანგრძლივობა შეადგენს 30 დღეს. თუ ერთი ბუზი დადებს 100 კვერცხს და ყველა გადარჩება, მაშინ წლის ბოლოს ნამატი შეადგენს 488 ტრილიონ ინდივიდს. ამ დროის განმავლობაში ზომიერ ზონაში ბუზების წყვილი იძლევა ორ თაობას (5000 წარმომადგენელი). ამასთან, ბუნებაში მწერების ამდაგვარი გამრავლება შეუძლებელია, რამდენადაც მწერების ნაწილი იღუპება დაავადებით ან მტაცებლებისაგან და მაინც ტროპიკულ ტყეებში, მაგ. ბრაზილიაში კოლოები, ბუზები და მოსკიტები მრავლდება ისეთი დიდი რაოდენობით, რომ რიგ რაიონებში გაუსაძლის ხდის ადამიანის ცხოვრებას. ამაზონის ხეობების ტყეებში ბინადრობს ყველაზე დიდი ხოჭო – გიგანტური ხოჭო (*Titanus giganteus*) (სურ.10. 20).



სურ. 10.20. გიგანტური ხოჭო (*Titanus giganteus*)

ფორმისა და შეფერილობის მიხედვით ძალიან მრავალფეროვანია პეპელა. ამაზონის მახლობლად ქალაქ პარა-ში დღის განმავლობაში შეიძლება 60-70 სახეობა დღის პეპლის მოგროვება, წლის განმავლობაში კი 600-700 სახეობისა. ინგლისში კი ცნობილია პეპლის მხოლოდ 64 სახეობა. სამხრეთ ამერიკაში გვხვდება ყველაზე დიდი ზომის დღისა (სურ. 10.21.) და ღამის პეპლები (სურ. 10.22.). დღის პეპლის ტიზანიის ფრთის ზომა 30სმ-ია.



ყველაზე დიდი ზომის პეპლები

სურ.20.21. ფარშავანგისთვალა
(Attacus atlas)

სურ.20.22. ტიზანია აგრიპინა
(Thysania agrippina)

ეკვატორული და ტროპიკული ტყეების ჭიანჭველებს შორის განსაკუთრებით საინტერესოა სამხრეთ ამერიკაში მოხინაძრე ფოთლისმჭამელი მებოსტნეები. მათი მიწისქვეშა კოლონიები ითვლის ასობით ათას ინდივიდს. ბუდიდან სხვადასხვა მიმართულებით გამოდის მიწისქვეშა გვირაბები, რომელთა სიგრძე 200 მეტრს აღწევს, გამოდიან რა ნიადაგის ზედაპირზე გადაიქცევიან ხეების მიმართულებით მიმავალ ბილიკებად.

ჭიანჭველები ცოცავენ, რა ხეებზე, ფოთლის ფირფიტების ნაწილები გადააქვთ თავიანთ ბუდეებში, მათზე იზნევა სოკოების სპორები, რომლითაც იკვებებიან ზრდასრული ჭიანჭველები და მათი ლარვები. ამრიგად, ფოთლები წარმოადგენს სუბსტრატს და სასუქს სოკოებისათვის.

აფრიკისა და სამხრეთ ამერიკის ტროპიკებში ბინადრობენ ჭიანჭველა-მტაცებლები – დორილუსი და ესიტონი. ისინი ჯგუფურად (მილიონამდე ინდივიდი) მოგზაურობენ და ანადგურებენ მოლუსკებს, მწერებს, ქვეწარმავლებს, მცირე ზომის მახრჩობელებს, არა იშვიათად მცირე ზომის ცხოველებს და ტოვებენ მხოლოდ მათ ძვლებს (სურ.10.23.). ტროპიკულ ტყეებში მრავალრიცხოვანი ჭიანჭველები და ტერმიტები ძუძუმწოვრების ზოგიერთი სახეობის საკვებია.

ტენიან ტროპიკულ ტყეებში ტემპერატურული პირობები ხელსაყრელია ამფიბიებისათვის, რომლებიც წარმოადგენილია უკუდო ფორმებით და უფეხო ჭიებით.

მაგ: თუ ევროპაში გავრცელებულია ამფიბიების 13 სახეობა, კუნძულ სუმატრაზე მათი რაოდენობა 48-ს აღწევს, ხოლო ახალ გვინეაში – 70-ს. აქაურ ტყეებში გვხვდება ხის ბაყაყი ლამაზი შეფერილობით, რომლებიც გამუდმებით ცხოვრობენ ხეებზე და ნიადაგზე არ

ჩამოდიან. ისინი კვერცხებს ათავსებენ ფოთლებში, ზოგი მას ზურგის ჩაღრმავებაში ატარებს, ზოგი კი პირის ღრუში.



სურ.10.23. აფრიკისა და სამხრეთ ამერიკის ტროპიკებში მოხინადრე ჭიანჭველა-მტაცებლები

ტროპიკულ ტყეებში განსაკუთრებით დიდი რაოდენობითაა ქვეწარმავლები. თუ ევროპაში ბინადრობს ქვეწარმავლების 64 სახეობა, კუნძულ კალიმანტანზე გვხვდება 2000–მდე სახეობა, ინდოეთში, შრი-ლანკაზე –536 სახეობა. მათ შორის ბევრია შხამიანი სახეობები. თუ ჩინეთში 96 სახეობიდან შხამიანია მხოლოდ 5 სახეობა, მალაის არქიპელაგის ტროპიკებში წარმოდგენილი გველების მესამედი შხამიანია.

აფრიკაში, მადაგასკარზე და სამხრეთ აზიაში ხეებზე ბინადრობენ ქამელეონები (სურ.1.24.). მათ აქვთ მოქნილი კუდი, კანის ფერი ეცვლებათ გარემოს შესაბამისად. მწერებს ისინი იჭერენ წებოვანი ენით, რომლის პირიდან გამოსროლა შორ მანძილზე ხდება. მალაის არქიპელაგის კუნძულებზე ბინადრობენ მფრინავი ხვლიკები ანუ დრაკონები (სურ.10.25.), მათ სხეულზე აქვთ განსაკუთრებული აპკები, რომელთა საშუალებითაც მათ შეუძლიათ გადახტნენ, გადაფრინდნენ ტოტიდან ტოტზე 10მ მანძილზე.



სურ. 10.24.ქამელეონი (Chamaeleo chamaeleon)



სურ.10.25.მფრინავიხვლიკები (Draco volans)



სურ. 10.26.ალიგატორი (Американский аллигатор)

ტროპიკული მდინარეების წყლებში ბინადრობენ ნიანგები, კერძოდ კაიმანები, გავიალები, ალიგატორები (სურ. 10.26.). ისინი კვერცხებს დებენ ნიადაგში, სადაც ხელსაყრელი გარემო პირობების გამო მოკლე დროში იჩეკებიან ახალშობილები, რომლებიც სწრაფად აგნებენ წყალს და იქ აგრძელებენ ზრდას. ნიანგებზე ნადირობენ, ასევე ხდება მათი მოშენება სპეციალურ ფერმებში მათი ტყავის, ხორცისა და კვერცხის გამო.

ტროპიკებში დიდია ფრინველების მრავალფეროვნება, რომლებიც ძირითადად ბინადრობენ ხეებზე. აქ გვხვდება: ქათმები, გოგკო, კრაკრა, პენელოპი და სხვ.

ამ ტყეებისათვის დამახასიათებელია სამოთხის ჩიტები (სურ. 10.27; 10.28.), თუთიყუშები მკვეთრი შეფერილობით (სურ. 10.29.). ტროპიკულ ტყეებში გვხვდება გუგულის მრავალი სახეობა (სურ. 10.29). ამერიკის ტროპიკულ ტყეებში ბინადრობს კოლიბრის 300 სახეობა (სურ. 10.30.), რომლებიც ფრინველთა შორის ყველაზე მცირე ზომიანი არიან, იკვებებიან ყვავილის ნექტრით, რომელსაც მოიპოვებენ გრძელი ნისკარტით. კოლიბრები დღეში ჭამენ მათ წონაზე ორჯერ მეტ საკვებს, დაფრინავენ სწრაფად, ისე სწრაფად, რომ მათი ფრთებიც კი არ ჩანს, მათი გულისცემა არის 1 წუთში 1400-ი. სამხრეთ ამერიკის ტროპიკულ ტყეებში ბინადრობს ჩიტი გოაცინი (სურ. 10.32), რომლის ბარტყებს ფრთებზე აქვთ თითები ფრჩხილებით, რითაც ისინი გადაადგილდებიან ხის ტოტებზე.



სურ. 10.27. სამოთხის ჩიტი
(Paradisaeidae)



სურ. 10.28. თროგონი
(Priotelus temnurus)



სურ. 10.29. თუთიყუშები (Psittaciformes)



სურ. 10.30. კოლიბრი (Mellisuga helenae)



სურ.31 გუგული (cuckoo)



სურ. 10.32. გუაცინი

(Opisthocomus hoazin)

ძუძუმწოვრების უმრავლესობა ტროპიკულ ტყეებში ბინადრობენ ხეებზე, მაგ: კალიმანტანში 66 სახეობიდან 52 ხეზე მობინადრეა, ხოლო სუმატრაზე ძუძუმწოვრების ნახევარზე მეტი ხეზე მცხოვრებია. ახალი გვინეის ჩანთოსანი ძუძუმწოვრებიც ცხოვრობენ ხეზე. ტროპიკებისათვის დამახასიათებელია მფრინავი ცხოველების ჯგუფი. ძუძუმწოვრების (მფრინავი ძაღლები) ფრთების გაშლის მოცულობა 1,5 მ-ია. ისინი ფრენენ ღამით, დღისით სძინავთ ხის ტოტებზე, თავით ქვემოთ დაკიდებული, იმალებიან ვარჯის ქვეშ. იკვებებიან ფოთლებით, ყლორტებით, ნაყოფებით.

ზარმაცები (სურ. 10.33.) გადაადგილდებიან ნელა და ჩუმად. თანამედროვე ზარმაცების სიგრძე 70 სმ-ია, თუმცა ამერიკაში სულ ახლო წარსულში ცხოვრობდნენ გიგანტური ზარმაცები. ეკვატორულ და ტროპიკულ ტყეებში ძუძუმწოვრებს შორის აღსანიშნავია მტაცებლების სახეობრივი მრავალფეროვნება. აქ გვხვდება: კვერნები, კინუაკუ, ლემური (სურ. 10.34) და დიდი ზომის კატების რამდენიმე სახეობა: იაგუარი, პუმა, ოცელოტი და სხვ.



სურ. 10.33. ზარმაცა (Bradypodidae)



სურ. 10.34. ლემური (Lemuriformes)

აქ გვხვდება ჭიანჭველაჭამიები – მათ შორის აღსანიშნავია გიგანტური ჭიანჭველაჭამია (სურ. 10.35.), თამინდუა (სურ. 10.36.) და ჯუჯა ჭიანჭველაჭამია. გიგანტური ჭიანჭველაჭამიას სხეულის ზომაა 100-120 სმ, კუდის სიგრძე 60-90სმ, ენა შეიძლება გამოიტყორცნოს 61 სმ-ზე. ჭიანჭველას შეგროვების დროს ენა შეიძლება 160-ჯერ გამოიტყორცნოს და დამალოს, ბინადრობენ ჭაობიან ადგილებში, აქტიურობენ დღისით,

ცხოვრობენ მარტო. არ აქვთ მუდმივი საცხოვრებელი, დიდ დროს ატარებენ საკვების ძებნაში. იკვებებიან ჭიანჭველებით, ტერმიტებით, ჭიებით. დღეში ჭამენ 30 ათას ჭიანჭველას და ტერმიტს, კბილები არა აქვთ.



სურ. 10.35. გიგანტური ჭიანჭველაჭამია
(*Myrmecophaga tridactyla*)



სურ. 10.36 თამინდუა
(*Tamandua mexicana*)

სამხრეთ ნახევარსფეროში აფრიკიდან აღმოსავლეთით ავსტრალიამდე, სამოას და კაროლინას კუნძულებზე გავრცელებული ხელფრთიანები (ხილიჭამია (*Megachiroptera*), მწერიჭამია (*Microchiroptera*), ითვლის 951 სახეობას. სხეულის სიგრძე 5-40 სმ, წონა 15-900 გრამი. აქტიურობენ ღამით, ზოგჯერ დღისით. ისინი ფრინავენ შორ მანძილზე მწიფე ნაყოფებისა (სურ. 10.37) და მწერების (სურ. 10.38) მოსაპოვებლად.



სურ. 10.37. მფრინავი მელა
(*Pteropus livingstonii*)



სურ.10.38. ნალცხვირა დამურა
(*Rhinolophus hillorum*)

10.3. სეზონური ტროპიკული ტყეების ბიომები

საერთო დახასიათება. სეზონური ტროპიკული ტყეები ბიომის ტიპია, სადაც ხემცენარეებს ფოთლები ცვივა მშრალ პერიოდში (დაახლოებით 4-5 თვის განმავლობაში). იგი ძირითადად გავრცელებულია სამხრეთ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიაში (ინდონეზია, ინდოჩინეთი, ავსტრალია, ამერიკისა და აფრიკის ცენტრალური ნაწილი). ამ სუბეკვატორული და ტროპიკული ტყეების განმასხვავებელი თავისებურებაა მშრალი და ტენიანი სეზონების მკვეთრად გამოხატული ცვლა.



სურ.10.39. ავსტრალია. სეზონური ტროპიკული ტყე

მცენარეულობა. სეზონური ტროპიკული ტყეების (სურ.10.39) მცენარეულობის სახეობრივი შემადგენლობა ნაკლებად მრავალფეროვანია, ვიდრე წვიმიან ტროპიკულ ტყეებში. ეს ტყეები უფრო მეჩხერია, ვიდრე წვიმიანი ტყეები, მათში ფორმირდება მაღალი დაფარულობის ბალახოვანი საფარი, რომელშიც სჭარბობენ ერთწლოვნები, უფრო მშრალ ტყეებში – ველური შაქრის ჭარხალი.

ცხოველთა სამყარო. ჩვეულებრივ ამ ტყეებში კარგად არის გამოხატული ქვესაფენის ჰორიზონტი, რომელიც წარმოადგენს თავშესაფარს ფიტომასის სხვადასხვა მომხმარებლებისათვის. საპროფაგების მნიშვნელოვან ჯგუფს წარმოადგენს ტერმიტები. ტერმიტების საცხოვრებელი „კოშკურების“ სიმაღლე აღწევს 2-3 მ, იშვიათად 9 მ (სურ.10.40.), დიამეტრი 30 მ. უფრო ხშირად ფონს ქმნის ნიადაგის ზედაპირზე ერთ მეტრ სიმაღლეზე ამოსული „კოშკურები“, სადაც 2 ჰექტარზე შეიძლება დავითვალოთ ტერმიტების 1-2- დან 200-მდე „კოშკურა“ (სურ. 10.41.).



სურ.10.40. ტერმიტების გიგანტური „კოშკურა“ სურ. 10.41. ტერმიტების კოშკურები

წვიმიან ტყეებთან შედარებით აქ იზრდება ნიადაგურ-ქვესაფენისა და ბალახოვანი საფარის იარუსში წარმოდგენილ ცხოველთა წილი. ეს ეხება ხმელეთის მოლუსკებს, კალიებს და მღრღნელებს. მიწისქვეშა მაღალკალორიული ორგანული მასის არსებობა

განაპირობებს მდრღნელების გაჩენას. მარცვლოვნების სიუხვე ხელს უწყობს მათით მკვებავი ფრინველების რიცხოვნობის ზრდას. ჭიანჭველებისაგან მნიშვნელოვანი რაოდენობით წარმოდგენილია ბალახოვნების თესლებით მკვებავეები (ჭიანჭველა-მცელავეები).

საცხოვრებლად „კოშკურებში“ გადასვლა ტერმიტებს ვერ იცავს მათზე სპეციალიზირებული მტაცებლებისაგან. აზიაში ესენი არიან პანგოლინები (ხვლიკები), ამერიკაში – ჭიანჭველაჭამიები, ავსტრალიაში—ჩანთიანი ჭიანჭველაჭამიები.

მაღალი რანგის ჰეტეროტროფებიდან ჭარბობენ ამფიბიები და რეპტილიები. ისინი საკმაოდ უხვად არიან წარმოდგენილი სეზონურ ტროპიკულ ტყეებში. ეს ცხოველები ჩვეულებრივ აქტიურები არიან წვიმის სეზონებზე. მათი უმრავლესობა გვალვას იტანს საკვების გარეშე, ნიადაგში ჩაფლული ან დამალული თავშესაფარში. ბევრი ამფიბია წვიმის სეზონებზე ბინადრობს მაღალი მარცვლოვნების ღეროებს შორის. ცხოველთა სამყარო წარმოდგენილია ტყის სახეობებით, რომლებიც ბინადრობენ მოსაზღვრე ლანდშაფტებში: მაკაკები, გიბონები, ვეფხვები, ლეოპარდები, დათვები, ირმები, ტყის მრავალგვარი ფრინველები, მწერები, მდინარეებში — ნიანგები და სხვ. დამახასიათებელია ხმელეთის წურბელები, რომლებიც არსებობენ მაღალი ტენიანობის პირობებში.

წვიმიანი ტროიკული ტყეებისაგან განსხვავებით სეზონურ ტროპიკულ ტყეებში მკვეთრად იზრდება ცხოველთა მოძრაობა (გადაადგილება), აქ შესამჩნევია რეგულარული შიგა დღე-ღამური იარუსთშორისი გადაადგილება. ტიპურია აგრეთვე მსხვილი ბალახისმჭამელების, ფრინველების, პეპლებისა და კალიების გუნდების მომთაბარეობა.

ავსტრალიაში ნახევრადმარადმწვანე ტყეების ზონაში გავრცელებულია ევკალიპტებისა და აკაციების ორიარუსიანი ნათელი ტყეები, რომლებიც ფოთოლმცვენი ტყეების მსგავსია. მშრალ პერიოდში მარცვლოვნების საფარის მიწისზედა ნაწილი ხმება, ხოლო ევკალიპტები ინარჩუნებენ მწვანე ფოთლებს.

10.4. ფართოფოთლოვანი ტყეების ბიომი

ზოგადი დახასიათება. ფართოფოთლოვანი ტყეების ბიომის ტიპი გავრცელებულია ისეთ ტერიტორიებზე, რომლებისთვისაც დამახასიათებელია ნალექების თანაბარი განაწილება, ზომიერი ტემპერატურა და მკვეთრი სეზონური ცვლა. ასეთი ბიომი წარმოდგენილია ევროპაში, კავკასიაში, აზიაში (შორეული აღმოსავლეთი, ჩინეთი) და ჩდ. ამერიკაში (სურ.10.42.).



სურ.10.42. ფოთლოვანი ტყეების ბიომის არეალი

თავდაპირველად ფართოფოთლოვანი ტყეებით დაფარული იყო მთლიანად ჩრდილოეთი ამერიკა, მთელი ევროპა, იაპონიის ნაწილი, ასევე ავსტრალიისა და სამხრეთ ამერიკის ქვემო ნაწილები. ამჟამად, ფართოფოთლოვანი ტყეები უმეტეს შემთხვევაში, ტუნდრისა და ტაიგისაგან განსხვავებით იზოლირებულნი არიან ერთმანეთისაგან, რაც აისახება ტყეების სახეობრივ შემადგენლობაზე. ფართოფოთლოვანი ტყეების კლიმატური პირობები უფრო ხელსაყრელია, ვიდრე ტაიგის. ევროპაში კლიმატი ზომიერად კონტინენტურია, შორეულ აღმოსავლეთში კონტინენტური. ნალექები ევროპის ვაკეზე მოდის 500-800 მმ წელიწადში, შორეულ აღმოსავლეთში (ძირითადად ზაფხულში) 300-600 მმ. უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობაა 150-200 დღე.

ფართოფოთლოვანი ტყის ქვეშ ფორმირდება ძირითადად გაეწრებული, კორდიანი, ჭაობიანი და სხვა ტიპის ნიადაგები.

ზომიერი ზონის შერეული ფართოფოთლოვანი ტყეების ბიომი წარმოადგენს მსოფლიოს მნიშვნელოვან ბიოტურ რაიონებს, რამდენადაც სწორედ ამ რაიონებში ცივილიზაციამ მიაღწია მაღალ განვითარებას. ამის შედეგად აქ განვითარებულმა ბუნებრივმა ეკოსისტემებმა ძლიერ შეიცვალა იერსახე. ადამიანის მოღვაწეობის შედეგად, მისი დიდი ნაწილი დღეისათვის უჭირავს კულტურულ თანასაზოგადოებებს, აგროცენტრებს ან ტყისპირების თანასაზოგადოებებს. აქ ძირითად სასოფლო-სამეურნეო კულტურებს წარმოადგენენ მარცვლოვნები, ბოსტნეული, ბაღჩეული და ტექნიკური კულტურები. კარგად არის განვითარებული მეცხოველეობა, კერძოდ მესაქონლეობა, მეღორეობა, მეკურდღლეობა, მეფრინველეობა და ველური ცხოველების მოშენება.

მცენარეულობა. ევროპის ფართოფოთლოვანი ტყეების სახეობრივი შემადგენლობა მნიშვნელოვნად ღარიბია, ვიდრე ჩდ. ამერიკისა და აღმ. აზიის, რაც დაკავშირებულია გამყინვარებასთან და შედარებით ახალგაზრდა ლანდშაფტებთან. ტყის წარმომქნელი ძირითადი სახეობებია: ევროპული მუხა, ჩვეულებრივი წიფელი, ნეკერჩხლის, თელის, რცხილის სახეობები (სურ.10.43.). ჩრდ. ამერიკაში ჩამოთვლილი გვარები წარმოდგენილია მუხის ათეული და ნეკერჩხლის ასეული სახეობებით.



სურ.10.43. ფოთლოვანი ტყის ბიომი

ქვეტყეში წარმოდგენილია: თხილი, მეჭეჭიანი ჭანჭყატი, კუნელი და სხვ. ბალახოვანი საფარისათვის დამახასიათებელია სახეობები, რომლებიც, ვეგეტაციის

დამთავრებას (ჩიტისთავა) ან გადაყვავილებას (ტყის ჩიტისთავა, ტყის ცერცველა, ორფერი და სხვა) ასწრებენ ხემცენარეების შეფოთვლამდე. გაბატონებულია მეზოფილური სახეობები (მარიამსხალა, ტყის ცერცველა და სხვა) გაზაფხულის ეფერემების მონაწილეობით.

ფართოფოთლოვანი ტყის საშუალო პროდუქტიულობა 3-4-ჯერ მცირეა ვიდრე ეკვატორული ტყისა. წლიური ნამატის ნახევარზე მეტი მოდის ფოთოლმცვენ მცენარეებზე. ბუნებრივი ნამატი ტაიგაზე მეტია. ანთროპოგენური ზემოქმედების შედეგად, რომელიც მრავალი ასეული წელი გრძელდება, ბუნებრივი მცენარეულობა ნაკლებადაა შენარჩუნებული.

ცხოველთა სამყარო. ფართოფოთლოვანი ტყის ბიომის ცხოველთა სამყარო მდიდარი და მრავალფეროვანია და რიგ შემთხვევაში გვაგონებს ტაიგას. იგი უკეთესადაა შენარჩუნებული მთებში. საკვების მრავალფეროვნებამ, ნაყოფების, ბალახოვანი მცენარეების, სოკოების, ფესვების და უხერხემლო ცხოველების (მოლუსკები, მწერები და ჭიები) სახით, განაპირობა ფართოფოთლოვანი ტყის ბიომებში მრავალი მარცვლეულის მჭამელი, მწერიჭამია, ყოვლისმჭამელი და სხვა ცხოველების არსებობა. ასე მაგ: ციყვის ძირითად საკვებს ფართოფოთლოვანი ტყის ბიომში წარმოადგენს წიფლისა და ტყის კაკლის ნაყოფი, ასევე რკო. ამ საკვებით ასევე იკვებებიან გარეული ღორები, დათვები და მრავალრიცხოვანი მღრღნელები.

ევროპის ფარგლებში ფართოფოთლოვან ტყეებში გვხვდება: ირემი (სურ. 10.44), ზუბრი, ლოსი, შველი (ნაკრძალებში), გარეული ღორი, დათვი (სურ.10.45), მგელი, მელა, მაჩვი, ფოცხვერი, კვერნა, დედოფალა, წაულა, ყარყუმი, კურდღელი, ციყვი, ტყის თაგვი, მემინდვრიები, თხუნელა, ზღარბი, ღამურები და სხვა ძუძუმწოვრები. ფრინველებიდან აღსანიშნავია: სოლო, მტრედი, გუგული, მოლადური, კოდალა, ცოცია, ღვინა, წიწკანა, მერცხალი და სხვ. ქვეწარმავლებიდან: გველგესლა, ბოხმეჭა, გველგვირგვინა, ანკარა, ხვლიკი და სხვ.. ამფიბიებიდან: ბაყაყები, გომბეშო, ტრიტონი, გომბიო. დასავლეთში გვხვდება ხალიანი სალამანდრა, მრავალფეროვანია მწერების ფაუნა.



სურ. 10.44. თეთრკუდა ირემი

შერეული ტყის წყალსატევებში ბინადრობენ თახვები (სურ.10.46), რომლებიც სოროს იკეთებენ წყალსატევის სანაპიროზე. ხოლო როცა სანაპირო დაბალია და დაჭაობებულია, მაშინ აგებენ „ქოხებს“. წყლის დონის ცვალებადობის დროს თახვები

დამთავრებას (ჩიტისთავა) ან გადაყვავილებას (ტყის ჩიტისთავა, ტყის ცერცველა, ორფერი და სხვა) ასწრებენ ხემცენარეების შეფოთვლამდე. გაბატონებულია მეზოფილური სახეობები (მარიამსხალა, ტყის ცერცველა და სხვა) გაზაფხულის ეფერემების მონაწილეობით.

ფართოფოთლოვანი ტყის საშუალო პროდუქტიულობა 3-4-ჯერ მცირეა ვიდრე ეკვატორული ტყისა. წლიური ნამატის ნახევარზე მეტი მოდის ფოთოლმცვენ მცენარეებზე. ბუნებრივი ნამატი ტაიგაზე მეტია. ანთროპოგენური ზემოქმედების შედეგად, რომელიც მრავალი ასეული წელი გრძელდება, ბუნებრივი მცენარეულობა ნაკლებადაა შენარჩუნებული.

ცხოველთა სამყარო. ფართოფოთლოვანი ტყის ბიომის ცხოველთა სამყარო მდიდარი და მრავალფეროვანია და რიგ შემთხვევაში გვაგონებს ტაიგას. იგი უკეთესადაა შენარჩუნებული მთებში. საკვების მრავალფეროვნებამ, ნაყოფების, ბალახოვანი მცენარეების, სოკოების, ფესვების და უხერხემლო ცხოველების (მოლუსკები, მწერები და ჭიები) სახით, განაპირობა ფართოფოთლოვანი ტყის ბიომებში მრავალი მარცვლეულის მჭამელი, მწერიჭამია, ყოვლისმჭამელი და სხვა ცხოველების არსებობა. ასე მაგ: ციყვის ძირითად საკვებს ფართოფოთლოვანი ტყის ბიომში წარმოადგენს წიფლისა და ტყის კაკლის ნაყოფი, ასევე რკო. ამ საკვებით ასევე იკვებებიან გარეული ღორები, დათვები და მრავალრიცხოვანი მღრღნელები.

ევროპის ფარგლებში ფართოფოთლოვან ტყეებში გვხვდება: ირემი (სურ. 10.44), ზუბრი, ლოსი, შველი (ნაკრძალებში), გარეული ღორი, დათვი (სურ.10.45), მგელი, მელა, მაჩვი, ფოცხვერი, კვერნა, დედოფალა, წაულა, ყარყუმი, კურდღელი, ციყვი, ტყის თაგვი, მემინდვრიები, თხუნელა, ზღარბი, ღამურები და სხვა ძუძუმწოვრები. ფრინველებიდან აღსანიშნავია: სოლო, მტრედი, გუგული, მოლადური, კოდალა, ცოცია, ღვინა, წიწკანა, მერცხალი და სხვ. ქვეწარმავლებიდან: გველგესლა, ბოხმეჭა, გველგვირგვინა, ანკარა, ხვლიკი და სხვ.. ამფიბიებიდან: ბაყაყები, გომბეშო, ტრიტონი, გომბიო. დასავლეთში გვხვდება ხალიანი სალამანდრა, მრავალფეროვანია მწერების ფაუნა.



სურ. 10.44. თეთრკუდა ირემი

შერეული ტყის წყალსატევებში ბინადრობენ თახვები (სურ.10.46), რომლებიც სოროს იკეთებენ წყალსატევის სანაპიროზე. ხოლო როცა სანაპირო დაბალია და დაჭაობებულია, მაშინ აგებენ „ქოხებს“. წყლის დონის ცვალებადობის დროს თახვები

აგებენ სპეციალურ წყალსაგდებებს (კაშლებს). ისინი იკვებებიან ხემცენარეების ფესვებითა და ტოტებით, მეტწილად ვერხვის, მურყანის, ტირიფის, ასევე ბალახეულობით. თავის ძვირფასი ბეწვი გამოიყენება ტანისამოსისა და ქუდების დასამზადებლად. წარსულში ისინი ფართოდ იყვნენ გავრცელებულნი, დღეს იგი რამდენიმე ათასი ინდივიდია.

ასევე ძვირფასი სანადირო ცხოველებისაგან აღსანიშნავია ტყის კვერნა (სურ.10.47). ისინი იკვებებიან ციყვებით, მცირე ზომის ფრინველებით, თავისმაგვარი მღრღნელებით, ასევე მწერებით, რომელთა დასაჭერად გამოდიან ღამით და ნადირობენ ექოლოკაციის საშუალებით, სახლდებიან ხის ფულუროებში.

შორეული აღმოსავლეთის ტყეებში ბინადრობს მრავალი ცხოველი, რომელიც დამახასიათებელია ევროპისათვის, მაგრამ მათ შორის გვხვდება აზიური სახეობებიც, ესენია: ხალიანი ირემი, ხარზა (სურ.10.48), ენოტისმაგვარი ძაღლი, ჰიმალაური დათვი, ინდური შველი, მანჯურიის კურდღელი, ვირთხა-კარაკო, ხოხობი, იხვკაზმულა და სხვა, მოლუსკებს შორის ბევრია აზიური სახეობები, მწერები და სხვა, ასევე უხერხემლოები.



სურ.10.45. ჰიმალაური დათვი



სურ.10.46. თახვი (astor fiber)

(*Ursus thibetanus*)

ჩრდ. ამერიკის ფართოფოთლოვანი ტყეებისათვის დამახასიათებელია საკმაოდ მდიდარი და თავისებური ფაუნა, რომლის მსხვილი წარმომადგენლები ბუნებრივ პირობებში თითქმის აღარ გვხვდება. მათ ეკუთვნის ირემი ვაპიტი, ენდემური ვირჯინიული ირემი, წაბლა დათვი, კვერნა, რუხი მელა, რუხი ციყვი, თხუნელა და სხვა. ამ ტყისათვის ველური ფრინველებიდან დამახასიათებელია გარეული ინდაური, ბოლობეჭედა.

ტყეში ზოომასა ბევრად ნაკლებია, ვიდრე ფიტომასა, მაგრამ მათი როლი ეკოსისტემების არსებობაში დიდია, ისინი განაპირობებენ ორგანული ნივთიერებების ხრწნას. მცენარის მრავალი სახეობის გავრცელებას.



სურ. 10.47. კვერნა (*Martes melampus*)



სურ. 10.48. ხარზა (*Martes flavigula*)

ფრინველებს გადააქვთ თესლები, ზოგი მას მალავს საფენის ქვეშ. ციყვები აგროვებენ ნაყოფებს. ცხოველები იკვებებიან რა რკოთი, წიფლის ნაყოფით, ახალგაზრდა ყლორტებით, აფერხებენ ზოგიერთი მცენარის გავრცელებას: ირმის პოპულაციის რიცხოვნობის მატების შემთხვევაში ვერ განახლდება წიფელი, სოჭი.

ნიადაგწარმოქმნით პროცესებში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ნიადაგის ფაუნა, განსაკუთრებით წვიმის ჭიები, სოკოები, რომლებიც ხრწნიან ტყის ორგანულ ნივთიერებებს. ფართოფოთლოვანი ტყის ცხოველთა სამყარო სხვადასხვაგვარად მოქმედებს ადამიანის მეურნეობაზე. განასხვავებენ მათ სასარგებლო და საზიანო სახეობებს. მღრღნელები ანადგურებენ რა კულტურულ ნათესებს, დიდ ზიანს აყენებენ სოფლის მეურნეობას.

ყველაზე მკირფასი სანადირო სახეობებია: ირემი, შველი, გარეული ღორი, მელა, კურდღელი, კვერნა. მწერიჭამია ფრინველები: როჭო (სურ.10.49), შაკი (სურ.10.50), ბოლობეჭედა (სურ.10.51) და სხვ.) და ღამურები იკვებებიან მწერებით და ანადგურებენ არა მათო ტყის, არამედ მინდვრის, ბაღების, ბაღების კულტურების მრავალ მავნებელს. ღამურები ნადირობენ რა ღამით, სეზონზე ანადგურებენ ისეთ მავნე მწერებს, როგორებიცაა: კოლოები, მუმლები, ღამის პეპლები და სხვა.



სურ.10.49. როჭო (*Lyrurus tetrix*)



სურ.10.50. შაკი (*Pandion haliaetus*)



სურ.10.51. ბოლობეჭედა (Circus)

ტყესტები. აღმოსავლეთ ევროპაში ფართოფოთლოვანი ტყეების ზოლი თანდათან იშლება ცალკეულ „კუნძულებად“, რომლებიც ენაცვლებიან სტეპებს. ამიტომ აქ ჩვეულებრივ ფართოფოთლოვანი ტყის ზოლი არ გამოიყოფა ცალკე, არამედ ერთიანდებიან ტყესტების ერთიან ზონაში, რომელსაც უფრო დაწვრილებით გავეცნობით „სტეპის ბიომის შესწავლის დროს.

10. 5. სტეპის ბიომი

საერთო დახასიათება. სტეპის ბიომი გავრცელებულია ზომიერ ზონაში, ჩდ. და სამხ. ნახევარსფეროს შიგა კონტინენტურ რაიონებში (სურ.10.52). იგი განვითარებულია ხანგრძლივი ცხელი ზაფხულისა და ცივი ზამთრის პირობებში, სადაც ნალექების საშუალო რაოდენობა წელიწადში შეადგენს 200-500 მმ. სტეპი და ტყესტები წარმოიქმნება იქ, სადაც რელიეფის თავისებურების შედეგად წლის განმავლობაში ან ცალკეულ სეზონზე იქმნება ნიადაგის არასაკმარისი ტენიანობის რეჟიმი. ამის გამო მცენარეული საფარი ვითარდება ან მხოლოდ გაზაფხულზე (გაზაფხულის ეფემერები და ეფემეროიდები), როცა ჯერ კიდევ ნიადაგში არის გრუნტის წყლების მარაგი, ან მცირე წვიმების სეზონებზე, ან წყლის მუდმივი უკმარისობის პირობებში არსებობს მთელი წლის განმავლობაში.



სურ. 10.52. სამხრ. ამერიკის პამპასების არეალი

რელიეფსა და გრუნტის წყლების სიღრმეზე დამოკიდებულებით სტეპებსა და ტყესტეპებში კუნძულების სახით შეიძლება გვხვდებოდეს ტყის მასივები. სტეპები და ტყესტეპები ძირითადად განვითარებულია ჩრდ. ნახევარსფეროში, თუმცა ვხვდებით სამხრეთშიც. სამხ. ამერიკაში მას ეწოდება პამპასები (სურ.10.52). ეს არის ბალახოვანი მცენარეულობით დაფარული ტერიტორია, რომელსაც უჭირავს არგენტინისა და ურუგვაის დიდი ნაწილი, ხოლო დასავლეთით იგი ვრცელდება კორდილიერების ფერდობებამდე.

სტეპის ბიომი მოიცავს ევროპის ჩრდ. ნაწილს, აზიასა და ამერიკის ჩრდ. ნაწილს. ევროპაში მას უწოდებენ „პუშტებს“ (სურ.10.53.) აზიაში ბიომი მოიცავს სამხრეთ ციმბირის და ჩრდ. ყაზახეთის სტეპებს. იგი გრძელდება აღმოსავლეთით ალტაის სტეპიდან ბაიკალის სტეპებამდე, გავრცელებულია მონღოლეთისა და ჩინეთის ჩრდ. აღმოსავლეთ რაიონებში. ჩრდილოეთ ამერიკაში სტეპებს ეწოდება „პრერიები“ (სურ.10.54), რომლებიც კანადის შიგა ნაწილშიც ვრცელდება.

სტეპის უბნები განლაგებულია ოკეანეთა სანაპიროდან მოშორებით. აქ გავრცელებულია კონტინენტური კლიმატი. ივლისის საშუალო ტემპერატურა ევროპის დასავლეთით 21-26 გრადუსია, ზამთარი ცივია, ძლიერი ქარებით. ნალექების წლიური რაოდენობა 450 მმ.

ლანდშაფტში სჭარბობს მონოტონური უბნები, რომლის შემადგენლობაში დომინირებენ მარცვლოვნები. ბიომის ბიოლოგიური მრავალფეროვნება მაღალია. მაგ: ტყესტეპებში ფლორა წარმოდგენილია 900-1100 სახეობით (ჭურჭლოვანი მცენარეები), ნაკლებად გვალვიან სტეპებში 600-700 სახეობით, მშრალ სტეპებში 400-500 სახეობით. მრავალფეროვნებით ფაუნა ჩამორჩება ფლორას. იგი წარმოდგენილია ძუძუმწოვრების 40-50 და მოზუდარი ფრინველების 80-90 სახეობით. ფლორისა და ფაუნის ენდემიზმი უმნიშვნელოაა გამოხატული.



სურ.10.53. ევრაზიის პუშტები



სურ.10.54. ჩრდ. ამერიკის პრერიები

სტეპები თითქმის მთლიანად გადახნულია, ამიტომ აქტუალურია მათი ლანდშაფტური და ბიოლოგიური მრავალფეროვნების აღდგენა და შენარჩუნება. სწორედ ამ ბიომში აღინიშნება იშვიათ და ქრობად მცენარეთა (ვაციწვერას სხვადასხვა სახეობები, ღიღილო, ღვინა, ცხვირსატეხელა, წვრილფოთოლა იორდასალამი და სხვ.) და ცხოველთა (ჭრელტყავა, მტაცებელი ფრინველები) სახეობების სიმრავლე. სტეპის ეკოსისტემების აღდგენისა და შენარჩუნებისათვის სტეპის ბიომებში შექმნილია განსაკუთრებულად დაცული ტერიტორიები.

დღეისათვის სტეპის ეკოსისტემები და მათი ბიოლოგიური მრავალფეროვნება შენარჩუნებულია ნაკრძალებში.

სტეპის ბიომებს აქვთ დიდი სამეურნეო მნიშვნელობა. აქ მოჰყავთ ხორბლის, მზესუმზირას, სიმინდის საუკეთესო ჯიშები, ბაღჩეული და ბოსტნეული კულტურები. კლიმატის ტენიანობის გაზრდის მიზნით სტეპებში ქმნიან ტყის დამცავ ზოლებს, გაჰყავთ სარწყავი სისტემები, რაც უზრუნველყოფს სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტების მაღალ მოსავლიანობას.

მცენარეულობა. სტეპებში ტენი მცირეა და იგი წლის სეზონების მიხედვით არათანაბრად არის განაწილებული, ამიტომ სტეპის მცენარეულობა შეგუებულია მცირე ტენიანობას. დაუხნავი სტეპები, შემონახულია მხოლოდ ნაკრძალებში, გვხვდება ხშირი მაღალბალახეულობა, რომლებიც წარმოადგენილია მარცვლოვნებით. ადგილ-ადგილ გვხვდება ბუჩქნარებიც. მცენარეულობის თავისებურებების მიხედვით განასხვავებენ: ნაირბალახოვან (სურ.10.55.), წივანიან-ვაციწვერიან (სურ.10.56.), მარცვლოვან-აბზინდიან (სურ.10.57.) და სხვ. ტიპის სტეპებს.



სურ.10.53. ნაირბალახოვანი სტეპი



სურ.10.54. წივანიან-ვაციწვერიანი სტეპი



სურ.10.55. მარცვლოვან-აზინდიანი სტეპი

ნაირბალახოვანი სტეპები გავრცელებულია ბიომის ჩრდ. ზოლში. გაზაფხულზე, როცა თოვლი დნება, ასეთ სტეპებში ყვავილობს ძილ-ბალახა, შემდგომ გამოჩნდება მარცვლოვნები და ისლისებრნი. ერთი კვირის შემდეგ სტეპი იფარება ცხვრისატეხელას ოქროსფერი ვარსკვლავებით, ყვავილობს სუმბული. კვლავ ერთი კვირის შემდეგ სტეპი იფარება მწვანე ხასხასა ბალახით. მაისის ბოლოსა და ივნისის დასაწყისში სტეპში ასპექტებს ქმნის: კესანე, ხარიშუბლა, ივნისში ყვავილობს სალბი (სურ.10.56;10.57;10.58.). ამის შემდეგ ყვავიან გვირილები, თეთრი სამეურა (სურ. 10.59.). ივლისის ბოლოს ყველა მცენარე ამთავრებს განვითარების ციკლს და მიწისზედა ნაწილები ჩახმება..



სურ. 10.56. კესანე (*Myosotis sylvatica*)



სურ. 10.57. ხარიშუბლა (*Senecio platyphyllus*)



სურ.10.58. სალბი (*Salvia divinorum*)



სურ. 10.59. თეთრი სამეურა (*Trifolium repens*)

ხელუხლებელი სტეპებისათვის დამახასიათებელი მცენარეებია ვაციწვერას სხვადასხვა სახეობები. ისინი არიან გვალვის ამტანია, რომლის ფესვები ღრმად აღწევენ ნიადაგში. ფოთლები გრძელია, ვიწრო და დახვეულია მილისებრად, რაც ამცირებს აორთქლებას. ყვავილები, როგორც მარცვლოვნების უმეტესობა მცირე ზომისაა. თესლების გავრცელება ხდება ქარის საშუალებით. ყოველწლიური ნამატი მცენარეებისა და მათი ხმოზა ხელუხლებელ სტეპებში (მათ არ მკიან და არ ცელავენ, არ იყენებენ საძოვრად), ხელს უწყობს გრუნტის ზედაპირზე დიდი რაოდენობით მცენარეული ნარჩენების დაგროვებას, რომელიც ანაყოფიერებს ნიადაგს ნეშომპალით.

ჩრდილოეთ ამერიკის ყამირი სტეპები (პრერიები), გარკვეულწილად ჰგავს ევროპისა და აზიის სტეპებს. მათი შემქმნელია წივანა, ურო. უფრო ტენიან ადგილებში განვითარებულია მდელო – პრერიები, სადაც წარმოდგენილია ტყეების ცალკეული უბნები. ბალახეულობის სიმაღლე მდელო – პრერიებში აღწევს 1 მ–ს (სურ.10.60.), თუმცა ჩრდ. ამერიკის პრერიების ძირითადი შემქმნელია დაბალმოზარდი მარცვლოვნები. კვლევებით დადგენილია, რომ დაბალმარცვლოვანი პრერიები წარმოიქმნება პირველადი პრერიების ადგილზე მათი ზედმეტი გადამოვების გამო.



სურ. 10.60. პირველადი (მარცვლოვანი) სტეპი ჩრდ. ამერიკაში

ცხოველთა სამყარო. სტეპის ბიომი არსებობს ასეული ათასი წელი. ამ პერიოდის განმავლობაში სტეპის პირობებში ცხოვრებას შეეგუა მრავალი ცხოველი. სტეპის მრავალი ცხოველი ბინადრობს სოროებში: ასეთები არიან: სტეპის ყველა მღრღნელები, ვირზაზუნა-ბაიბაკი, თაგვი, ზაზუნა, თრია, ბრუცა, მემინდვრია, მიწის კურდღელი. სოროებს თხრიან მელიებიც, სტეპის ქცვინი, მაჩვი. ასევე ფრინველებიც (ბუ, ოფოფი) ცხოვრობენ სოროებში. მცირე ზომის მღრღნელების სოროებში სახლდებიან: გველგესლა, გომბეშო, მუდმივად ცხოვრობენ სხვადასხვა ხოჭოები, ასევე ძუძუმწოვრების ეგზოპარაზიტები – რწყილები, ტკიპები. სტეპის ჭიანჭველები, განსხვავებით ტყის ჭიანჭველებისაგან ბუდეებს აგებენ ნიადაგში. ასევე ბუდეს მიწაში იკეთებენ ფრინველები, როგორებიცაა: გნოლი, მწყერი, სარსარაკი, ბელურები, სავათები და სხვ. ცხოველებისათვის სოროები წარმოადგენს თავშესაფარს საფრთხის დროს და აგრეთვე ცუდი ამინდის შემთხვევაში, ასევე ისინი აქ ეძლევიან ზამთრისა და ზაფხულის ძილს. სოროებში ხდება შთამომავლობის გაჩენა და ზრდა.

სტეპებში მნიშვნელოვანია ტემპერატურის დღე-ღამური ამპლიტუდა და სწორედ იგი განაპირობებს სტეპის ცხოველების შესაბამის აქტიურობას. ზაფხულობით მრავალი

სახეობა აქტიურია დილით, ზოგი სადამოთი და ღამითაც კი. დღისით, როდესაც ძალიან ცხელა, ისინი იმალებიან თავშესაფარში. ფრინველებში აქტიურობა გამოხატულია დილის საათებში, ქვეწარმავლები კი აქტიურნი არიან დღისით. სიცივის დადგომასთან ერთად სტეპის ცხოველების უმრავლესობა, კერძოდ: ბაიბაკი (სურ.10.61.), თრია (სურ.10.62.), მიწის კურდღელი, ზღარბები, ასევე რეპტილიები, ამფიბიები, მწერები ეძლევიან ზამთრის ძილს და ასეთ მდგომარეობაში იმყოფებიან გაზაფხულამდე. ფრინველთა უმრავლესობა, ასევე ზოგიერთი ღამურა მიფრინავს უფრო თბილ ადგილებში. რაც შეეხება მღრღნელებს, რომლებიც არ ეძლევიან ზამთრის ძილქუშს, ზამთრისათვის იმარაგებენ საკვებს. ზაზუნებს სოროში შეაქვთ მარცვლეული, ბრუცები (სურ.10.63.) იმარაგებენ ფესვებს, რკოს. ყორღანის თავგები მოგროვილ მარცვლეულს აფარებენ მიწას, მის ქვეშ კი აწყობენ თავიანთ ბუდეებს და მთელი ზამთარი საკვებით უზრუნველყოფილი ცხოვრობენ.

იმის გამო, რომ სტეპებში წყალი არასაკმარისია, აქ მობინადრე ცხოველებს მშრალ გარემოში ცხოვრებისათვის გამოუმუშავდათ რიგი შეგუებანი, კერძოდ, ფრინველები და ცხოველები წყლის მოსაპოვებლად გაივლიან დიდ მანძილს. ისეთი მღრღნელები, როგორებიცაა: თრია, მიწის კურდღელი (სურ.10.64.), მემინდვრიები, სტეპის მტაცებლები არ მოიხმარენ წყალს, რამდენადაც მას ღებულობენ იმ საკვებისაგან, რითაც იკვებებიან.



სურ.10.61. ბაიბაკი (*Marmota bobac*)



სურ. 10.62. თრია (*Spermophilus adocetus*)

სტეპის პირობებთან შეგუებისათვის თავგებს ახასიათებთ ფიზიოლოგიური თავისებურებები. კერძოდ, მათ შეუძლიათ საკვებად მოხმარებული მცენარეთა მშრალი თესლების სახამებლიდან მიიღონ წყლის აუცილებელი რაოდენობა. ამიტომ მათ შესწევთ უნარი იარსებონ მხოლოდ მცენარეული საკვების მოხმარებით.

სტეპის ცხოველებისათვის მტრებისაგან თავდაცვის ერთ-ერთი საშუალებაა სწრაფი სირბილის უნარი. ამას მშვენივრად ახერხებენ: საიგა, ჯეირანი, რუხი-კურდღელი, თრია და სხვ.

ცხოველებისათვის სტეპის საარსებო გარემოსთან შეგუების თავისებურებაა მათი ბეწვისა ან ბუმბულის რუხი შეფერილობა, რაც მათ ნაკლებად შესამჩნევს ხდის მტრებისათვის. საფრთხის შემთხვევაში ისინი თანამომძიებებს ნიშანს აძლევენ და იმალებიან სოროებში. სტეპის ჩლიქოსნებიც ბალახს ძოვენ ყოველთვის გუშაგის დაცვის ქვეშ. მაგ. საიგების გუშაგი იცავს ჯოგს. იგი არ ჭამს და არ იძინებს მანამ, ვიდრე მას სხვა არ შეცვლის. სტეპებში მუდმივად ბინადარი ცხოველები, რომლებიც სხვა რაიონებში არ მიგრირებენ, ძალიან ცოტაა. ასეთია ევრაზიის სტეპებში თრიას 3 სახეობა.

წარსულში, როცა სტეპი არ იყო გადახნული, აქ ბინადრობდნენ მსხვილი ჩლიქოსნები, ბიზონები (ამერიკაში), გარეული ცხენები და ვირები. სტეპის გადახვნამ და

მათ გადაქცევამ სასოფლო სავარგულებად, ასევე ადამიანის მიერ ძვირფასი ცხოველების განადგურებამ გამოიწვია სტეპის ბიომის ცხოველთა სამყაროს გაღარიბება. ამასთან მინდვრებში მოიმატა მავნებელი მღრღნელების, ასევე მწერების რაოდენობამ, რომლებიც მავნებლობენ კულტურულ ნათესებზე. ესენი არიან: თაგვები, მემინდვრიები, პურის დიდი ხოჭო, ბაღლინჯო, კალია და სხვ. ამ მავნებლების წინააღმდეგ გამოიყენება, აგროტექნიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური ბრძოლის მეთოდები.



სურ. 10.63. ბრუცა (*Spalax ehrenbergi*)



სურ. 10.64. მიწის კურდღელი (*Jaculus jaculus*)

ტყესტეპი. ტყისა და სტეპის ბიომს შორის მდებარეობს ტყე-სტეპის ზონა ანუ ტყესტეპი. მას ხშირად არ თვლიან დამოუკიდებელ ზონად, რადგან იქ სადაც არის ტყე, ახასიათებს ტყის, ხოლო სადაც სტეპია, სტეპის თავისებურებანი. მაგრამ ეს შეხედულება შეიძლება ჩაითვალოს არა მართებულად, რადგანაც ტყე-სტეპის ზონა, ისევე როგორც სტეპის ბიომი, არსებობს ასობით ათასი წელი და ამ დროის განმავლობაში აქ ჩამოყალიბდა საკმაოდ სპეციფიკური ორგანული სამყარო. ამის გარდა, ტყესტეპის ზონა ზომიერი სარტყლის ფარგლებში ყველაზე მჭიდროდ არის დასახლებული ადამიანებით. მისი ძირითადი განმასხვავებელი ნიშანი სტეპთან შედარებით არის მედარებით მაღალი ტენიანობა, რომელიც არ არის მუდმივი. შავმიწებისა და გაეწრებული გრუნტის ნიადაგწარმოქმნითი პროცესები მსგავსია.

ევროპაში ტყესტეპის კლიმატი ზომიერად კონტინენტურია. ნალექების რაოდენობა 400-800 მმ-ია. ზაფხულის საშუალო ტემპერატურაა 22°C, ზამთრის 4°C.

ამერიკის ტყესტეპის ზონა ხასიათდება ცხელი ზაფხულით. ივლისის საშუალო ტემპერატურა 27°C და ზამთარი შედარებით ცივია. იანვრის საშუალო ტემპერატურა 37°C, ხოლო ნალექების საშუალო რაოდენობა 600-900 მმ.

ტყესტეპის (სურ.10.65.) განსაზღვრული სპეციფიკური კლიმატური პირობები განაპირობებს მცენარეული საფარის განსაკუთრებულობას. ამ ზონისათვის დამახასიათებელია ფართოფოთლოვანი ტყეები. დამახასიათებელი ტყისშემქმნელი სახეობებია: მუხა, რცხილა, არყი, ნეკერჩხალი. ვერხვი, ლარიქსი. სტეპი ხასიათდება მდიდარი ბალახოვანი საფარით. რომელიც შექმნილია ვაციწვერათი, ქუჩით.

ევრაზიის ტერიტორიაზე ტყესტეპისათვის დამახასიათებელია: თრია, ზაზუნა, შველი, მაჩვი, კვერნა, წარსულში დათვი და ირემი, ხოლო სტეპის უბნებისათვის ზუზრი,

გარეული ცხენი, საიგა. აქ კარგად არის განვითარებული შაქრის ჭარხლის კულტურა, ტექნიკური, ზეთოვანი და სამკურნალო მცენარეები. მრავლადაა ხეხილის ბაღები.

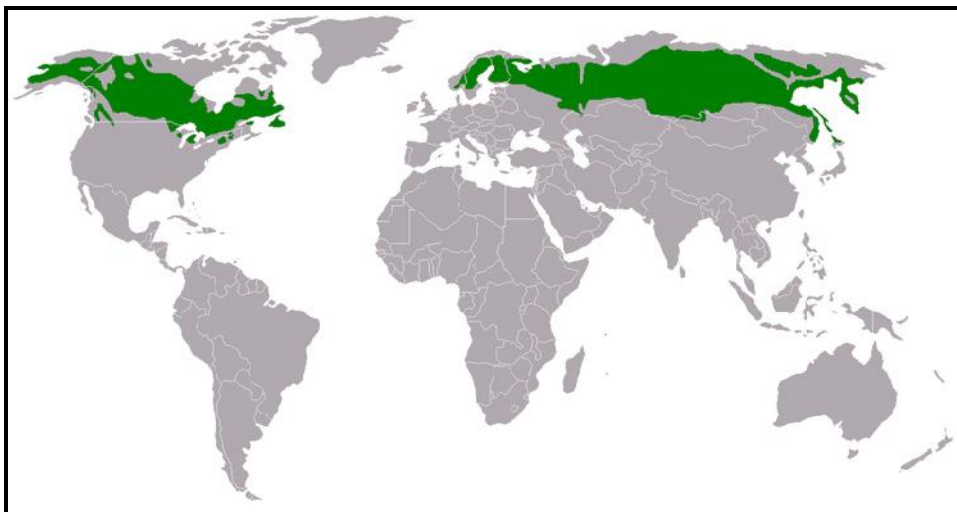
ტყესტები გვხვდება აგრეთვე ჩრდ. და სამხრეთ ამერიკაში. აფრიკასა და ავსტრალიაში, სადაც ფორმირებულია გამეჩხერებული ტყისა და ბუჩქნარების მცენარეულობა, ჭარბობს სტეპის ცხოველთა სახეობები.



სურ. 10.65. ტყესტები

10.6. ტაიგა. წიწვოვანი ტყეების ბიომი

საერთო დახასიათება. ტაიგა ანუ წიწვოვანი ბორეალური ტყეების ბიომის ტიპი გავრცელებულია ჩრდ. ნახევარსფეროს ზომიერ სარტყლებში. მას უჭირავს ხმელეთის 10%, გავრცელებულია ევრაზიის და ჩრდ. ამერიკის ვრცელ ტერიტორიებზე (სკანდინავია, ტაიმირისა და ალასკის ნახევარკუნძულები). ატლანტიკის ოკეანიდან ტაიგის დაშორებით მატულობს კონტინენტური კლიმატი (სურ.10.66.). ზამთარში ტემპერატურა -5°C -მდე ეცემა. ზაფხული აქ მშრალი და თბილია.



სურ. 10.66. ტაიგის ბიომის არეალი

ნიადაგი ტაიგაში მიეკუთვნება ეწრება ტიპს, თუმცა ზოგ ადგილებში გვხვდება დაჭაობებული, ნემომპალა-კარბონატული. ნიადაგებიც ხშირ შემთხვევაში მჟავაა, რაც განპირობებულია მაღალი ტენიანობით. მცენარეებისა და ცხოველებისათვის ასეთ

ადგილებში ყოველთვის არასაკმარისია მინერალური კვება. განსაკუთრებით არასაკმარისია კალიუმი, რომელიც ესაჭიროება როგორც მცენარეებს, ისე ცხოველებს.

ტაიგის ლანდშაფტური მრავალფეროვნება განპირობებულია პალეოგეოგრაფიული, გეოქიმიური, კლიმატური და ბიოგეოგრაფიული ფაქტორებით.

ბიომის ბიოლოგიური მრავალფეროვნება მაღალია ტუნდრასთან შედარებით: ჭურჭლოვანი მცენარეების ფლორა შეადგენს 400-700 სახეობას, ფრინველებისა 120-150 სახეობას, ძუძუმწოვრების კი – 40-50 სახეობას. ტაიგის ფლორასა და ფაუნაში თითქმის არ არის წარმოდგენილი ენდემები. მცენარეთა სახეობები აქ მცირერიცხოვანია. ტაიგა წარმოდგენილია მერქნის დიდი მარაგით, ასევე საკვები და სამკურნალო მცენარეებით. იგი მონადირეობისა და მეურნეობის ძირითადი ბაზაა.

მცენარეულობა. ტაიგის ფარგლებში გამოყოფენ: ტუნდრისპირა ტყეებს; ტყეტუნდრას; ჩრდილოეთის, ცენტრალური და სამხრეთის ტაიგას და წიწვოვან-ფართოფოთლოვან ტყეებს. ტაიგის ტყეები ტროპიკულთან შედარებით მცენარეების სახეობრივი შემადგენლობისა და სასიცოცხლო ფორმების მიხედვით ღარიბია და 2-3 ჯერ ნაკლებად პროდუქტიულია. ტაიგისთვის (სურ.10.67.) დამახასიათებელია მარტივი იარუსობრივი სტრუქტურა: ხემცენარეთა იარუსი (ჩვეულებრივ ერთია) შექმნილია 4 გვარის სახეობებით (ნაძვი, ფიჭვი, სოჭი ლარიქსი), რომლებიც პალეოეკოლოგიურ და თანამედროვე პირობებთან დამოკიდებულებაში ცვლიან ერთმანეთს დასავლეთიდან აღმოსავლეთის მიმართულებით.



სურ.10.67. ჩრდილოეთ ამერიკის მუქწიწვოვანი ტყეები (ტაიგა)

ჩრდილოეთ ამერიკაში ტაიგის შემქმნელი სახეობებია: თეთრი ან შვი ნაძვი, ბალზამური სოჭი, ამერიკული ლარიქსი, კანადის ცუგა, ფიჭვი. შერეული სახით გვხვდება წვრილფოთლოვანი სახეობები (ძირითადად არყი, ვერხვი). ტაიგის სამხრეთ საზღვრებთან ფართოდაა ფართოფოთლოვანი (მუხა, ნეკერჩხალი, ცაცხვი) სახეობები. ბალახოვან-ბუჩქნარ იარუსში დიდ როლს ასრულებს ბუჩქები (შავი მოცვი, ლურჯი მოცვი, წითელი მოცვი, ბაძგი), ტაიგის დაბალბალახეულობაში (მსხალიჭა, მჟაუნა), განვითარებულია საპროფიტული და მიკოტროფული ორქიდეები, გვიმრები და ლიკოპოდიუმები. კარგად არის გამოხატული ხავსის საფარი, რომლის სიმაღლე აღწევს 30–40 სმ.

ტყეები, რომლებიც შექმნილია ნაძვის, სოჭის ლარიქსის მიერ, წარმოქმნიან მუქწიწვოვან ტაიგას, იგი ფართოდ არის გავრცელებული და დამახასიათებელია მთლიანად ტაიგისათვის. ასეთ ტყეში ქვედა იარუსებში შუქი ვერ აღწევს, ამიტომ ქვეტყე სუსტად

არის განვითარებული ან სრულიად არ გვხვდება. ნიადაგი დაფარულია ხავსითა და ჩამოცვენილი წიწვებით. მუქწიწვოვანი ტაიგის ძირითადი ფართობები მდებარეობს ევროპის აღმოსავლეთით.

ციმბირის (სურ.10.68.) ლარიქსისა და ჩვეულებრივი ფიჭვისაგან შექმნილი ტყეები წარმოქმნიან ნათელწიწვოვან ტყეებს. ეს არის მეტწილად მეჩხერი ტყეები, კარგი განათებით, კარგად განვითარებული ქვეტყის იარუსით და ცოცხალი საფრით. ჩრდილოეთ ევროპაში გაბატონებულია ფიჭვნარი ტყეები.

ფიჭვნარი ტყეები ხშირად ვითარდება მუქწიწვოვანი ტყეების ნახანძრალზე, იგი წარმოადგენს ტაიგის მცენარეულობის განვითარების ხანგრძლივ (არსებობენ რამდენიმე ასეული წელი) ეტაპს. შორეულ აღმოსავლეთსა და ციმბირში ნათელი ტყეები შექმნილია ლარიქსის მონაწილეობით.



სურ.10.68. ციმბირის ნათელწიწვოვანი ტყეები (ტაიგა)



სურ.10.69. ტაიგის ტორფიანი ჭაობები (დასავლეთ ციმბირი)

ტაიგის ზონაში ტყეების ერთად საკმაოდაა გავრცელებული ჭაობები და მდელოები. დიდი ფართობები უკავია ხავსიან ჭაობებს (სურ.10.69.). ამ ჭაობების მცენარეულობა ღარიბია, სფაგნუმის ხავსების გარდა აქ გვხვდება წყლის იელი, ლურჯი მოცვი, დროზერა, ისლი და სხვა. ჭაობების დიდი ფართობები გვხვდება დასავლეთ

ციმბირში. მდელოები კი გავრცელებულია მდინარეთა ხეობებსა და ტყეთა პირებში, ისინი პირუტყვის ძირითადი საკვები ბაზაა.

ცხოველთა სამყარო. ტაიგის ტყეების ცხოველთა სამყარო საკმაოდ მდიდარია და მრავალფეროვანია, ვიდრე ფართოფოთლოვანი და მითუმეტეს ტროპიკულ ტყეებისა. ცხოველების საბინადრო ეკოლოგიური პირობები ტაიგაში ხასიათდება ხანგრძლივი ზამთრით, ძლიერი ყინვებით, მოკლე სავეგეტაციო პერიოდით, ტენიანი ქვესაფენით, სითბოს დეფიციტით.

ტაიგაში წარმოდგენილი ცხოველები ან ეჩვევიან თოვლიან და ყინვიან ზამთარში აქტიურ ცხოვრებას, ან ეძლევიან ზამთრის ძილს, ან კიდევ ახასიათებთ მიგრაცია სამხრეთის რაიონებში. ცხოველებისათვის, რომლებიც ზამთარში ეწევიან აქტიურ ცხოვრებას, თოვლის საფარი წარმოადგენს ხელსაყრელ ფაქტორს. თოვლის საფარის სიღრმეში ტემპერატურა რამდენიმე გრადუსით მაღალია, ვიდრე ზედაპირზე, ვინაიდან თოვლი სითბოს ცუდი გამტარია და იგი შთანთქმავს ცხოველის მიერ გამოყოფილ სითბოს. ამიტომ ზოგიერთი ფრინველები და ცხოველები ღამით თოვლში ეფლობიან. მრავალ ფრინველს უნარი აქვს ტაიგაში იცხოვროს ტაიგის ტყეების მარადმწვანობის გამო, რადგან ისინი ზამთარში იკვებებიან მხოლოდ წიწვებით და ასე გადააქვთ ზამთრის ექსტრემალური პირობები.

ტაიგაში მნიშვნელოვანი საკვებია წიწვოვნების თესლი. ამ თესლებით იკვებება მრავალი მღრღნელი, ფრინველები და მტაცებლებიც კი. ტაიგის ბიოტოპში ადგილი აქვს იმ ცხოველების პოპულაციების ციკლურ დინამიკას, რომლებიც დამოკიდებულნი არიან წიწვოვნების თესლების პროდუქციაზე. ტყეში ნაძვის, ფიჭვის, სოჭისა და ლარიქსის მოსავლიანობა იცვლება წლების მიხედვით. ეს კი იმ ცხოველებს, რომლებიც დამოკიდებული არიან წიწვოვნების თესლის საკვებ რესურსზე, აიძულებს ან შორეულ მიგრაციას (ციყვი), ან გადაფრინდნენ ძირითადი არეალის საზღვრებს მიღმა, ან მკვეთრად შეამცირონ თავიანთი რიცხოვნობა (ზაზუნები, კურდღლები), რაც აისახება მტაცებლებზეც. ამრიგად, ტაიგის ბიომებში ადგილი აქვს იმ ცხოველების პოპულაციების ციკლურ დინამიკას, რომლებიც დამოკიდებულნი არიან გაბატონებული წიწვოვანი ხეების თესლის პროდუქციაზე.

ტაიგის ტყეებში საპროფაგები არსებობენ ძირითადად ტყის საფენსა და ნიადაგის იარუსში. მათ შორის მთავარ როლს თამაშობენ: ბალღინჯოები, ნემატოდები (მრგვალი ჭიები), ტკიპები. ეს მცირე ზომის ბინადარი ნიადაგში უხვად არიან წარმოდგენილნი, 1მ²-ზე შეიძლება მოიძებნოს ათობით ათასი ტკიპა და ბალღინჯო, მილიონი პაწაწინა (1მმ-მდე) ნემატოდი. თბილ პერიოდში ისინი იკვებებიან მცენარის ჩამოცვენილი ორგანოებით, ზამთარში კი ეძლევიან ანაბიოზის მდგომარეობას.



სურ. 10.70. ეჭზენია (*Eisenia intermedi*) სურ.10.71 ალლოლობოფორა (*Allolobophora caliginosa*)

მთელ ტაიგაში ფართოდ არის გავრცელებული მუქი-წითელი წვიმის ჭია დენდრობენა, ამერიკაში რიცხოვნებით ჭარბობს დიდი ზომის (30 სმ) წვიმის ჭია ეჰზენია, ევროპის ტაიგის ზონაში ჭარბობს რუხი ფერის წვიმის ჭია ალლოლობოფორა (სურ.10.70;10.71).

ნიადაგსა და ტყის საფენის იარუსში ბინადრობს ორფრთიანების ლარვები, რომლებიც იკვებებიან ნეშომპალით. ნიადაგში ჩვეულებრივია ფესვისმჭამელი რიზოფაგები. მაგ. ტკაცუნა ხოჭოების ლარვები. ცოცხალი და მკვდარი მერქნით იკვებება ბოლორქიანების ლარვები. ტაიგის ბიომებში ჩვეულებრივია დიდი ზომის ნაძვის ბოლორქიანა. მუხლუხებისა და მატლების მასიური გამრავლების შემთხვევაში შეინიშნება ხეების სრული გამიშვლება დიდ ტერიტორიებზე.

ტაიგის ფაუნისათვის დამახასიათებელია ტყის ბუბუმწოვრები: მურა დათვი (სურ.10.72.), ფოცხვერი (სურ.10.73.), როსომარი, სიასამური, ჩრდილოეთის ირემი (სურ.10.74.), ციმბირის შველი, ყარსადი, წავი, თეთრი კურდღელი (სურ.10.75.), ბურუნდუკი, ტყის ლემინგი, ტყის თაგვი, თხუნელა და სხვ.



სურ. 10.72. მურა დათვი (*Ursus arctos*) სურ.10.73. ფოცხვერი (*Lynx lynx lynx*).



სურ.10.74. ჩრდილოეთის ირემი (*Rangifer tarandus*)

სურ.10.75. თეთრიკურდღელი (*Lepus timidus*)



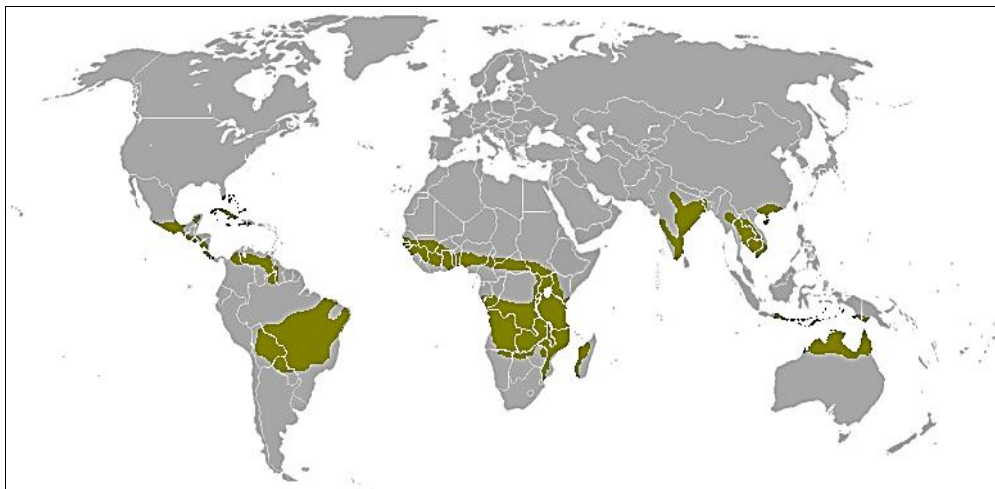
სურ. 10.76. გნოლქათამა (*Falcipennis falcipennis*) სურ.10.77. რუხი ბუ (*Strigiformes*)

ტაიგის ფაუნაში ფრინველებისაგან ტიპურია: სოლო, გნოლქათამა (სურ.10.76.), რუხი ბუ (სურ.10.77.), ჭოტი, კოდალა, გუგული, შავი ყვავი და სხვ. ტაიგის ტყეებში გვხვდება აგრეთვე გნოლთეთრა.

ქვეწარმავლებისაგან სამხრეთ ზოლში ბინადრობენ ჩვეულებრივი გველგესლა, ცოცხალმშობი ხვლიკები. ამფიბიებისაგან ფართოდ არის წარმოდგენილი ტრიტონი და ციმბირის ბაყაყი. ტაიგაში უხვად გვხვდება ტკიპები, რომელთა შორის არის დაავადების გადამტანი სახეობები.

10.7. ტროპიკული სტეპებისა და სავანების ბიომები

საერთო დახასიათება. ტროპიკული სტეპები და სავანები არის ბიომის ტროპიკული ტიპი, რომელიც ხასიათდება ბალახოვანი მცენარეულობის ფონზე (მეტწილად მარცვლოვნები) ერთეული სახით გაბნეული ხეებისა და ბუჩქების (ბაობაბი, აკაცია) მონაცვლეობით (სურ.10.78.). სავანა მდებარეობს იმ რაიონებში, სადაც წელიწადში მოდის ნალექების საკმარის დიდი რაოდენობა (700-1500 მმ), მაგრამ დამახასიათებელია ერთი ან ორი გრძელვადიანი მშრალი სეზონი, როცა ჩნდება ხანძრები. ტყესტეპისაგან განსხვავებით სავანებში არ გვხვდება ხშირი კალთაშეკრული ტყეები. ტიპურ სავანებში ერთეული ხეები ერთმანეთისაგან დიდი მანძილითაა დაშორებული. ზოგჯერ ისინი წარმოქმნიან პარკისებრ ტყეებს. ი. პაჩოსკის მიხედვით "სავანები ეს არის თითქოსდა სტეპი, სადაც წარმოდგენილია ტყის ერთეული ელემენტები".



სურ. 10.78. ტროპიკული სტეპებისა და სავანების ბიომების არეალი

სავანებს უჭირავს დიდი ფართობები, გვხვდება აფრიკაში, სამხრეთ ამერიკაში, ავსტრალიის ჩრდილო – აღმოსავლეთით და სამხრეთ აზიაში.

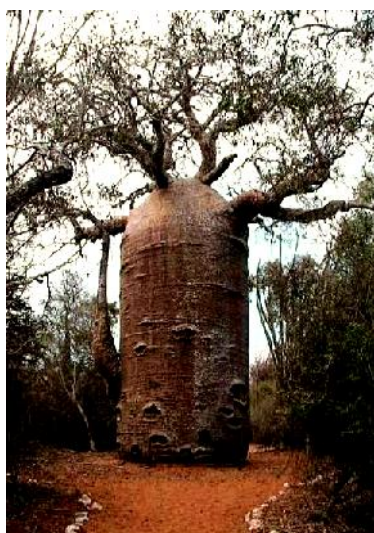
გვალვის ხანგრძლივობის მიხედვით განასხვავებენ ტენიან სავანებს (გვალვის პერიოდი 2,5–5 თვე), მშრალი სავანები (5–7,5 თვე) და ეკლიან–ბუჩქოვანი (7–10 თვე) სავანები. ამ თანასაზოგადოებათა პროდუქტიულობა მაღალია.

მცენარეულობა. სავანებში ბალახოვანი საფარი წარმოქმნილია მაღალი მარცვლოვნებით, რომელთა სიმაღლე აღწევს 3 მ. ხეები და ბუჩქები ქსეროფიტული ტიპისაა: უხეში, რედუცირებული ფოთლები, სქელი ქერქი, უხვი თესლი. ხემცენარეები დაბალ მოზარდია, სწორი ან მოღუნული ღეროთი, გაშლილი ქოლგისმაგვარი ვარჯით, მაგ. აკაციები აფრიკის სავანებში (სურ.10.79.). ზოგიერთი ბაობაბი (სურ.10.80.), ბოთლის ხე (სურ.10.81.). სავანებში ფართოდ არიან გავრცელებული სუკულენტები.



სურ.10.79. ტანზანიის სავანა

მთლიანობაში სავანას თანასაზოგდოებების ფლორისტული შედგენილობა არაა მდიდარი, სტრუქტურის მიხედვით ნაკლებად მრავალფეროვანია. გაბატონებული სახეობების მიხედვით განასხვავებენ: აკაციის, მარცვლოვან, ევკალიპტის და სხვა სავანებს.



სურ. 10.80. ბაობაბი
(*Adansonia digitata*)



სურ. 10.81. ბოთლის ხე
(*Brachychiton rupestris*)

აფრიკის სავანებში უხვადაა აკაციები (განსაკუთრებით უხვადაა მშრალ რაიონებში), ბალანტიესი, კომბრეტუმი, პროზიპირი, ზეთოვანი ხეები. დამახასიათებელია აგრეთვე ზოგიერთი პალმა. ავსტრალიაში იზრდება აკაციისა და ევკალიპტის სხვადასხვა სახეობა.

საარსებო პირობები სავანაში მკაცრია. მშრალი სეზონების ბოლოს ხშირია ხანძრები. მაგ. ბაობაბი გამოირჩევა მსხვილი ხანძარმედეგი მსხვილი ზრითი, რომელსაც, როგორც ღრუბელს, შეუძლია შეინარჩუნოს წყლის დიდი მარაგი. მისი გრძელი ფესვები ნიადაგის სიღრმიდან შეითვისებს წყალს. აკაციას აქვს ფართო ბრტყელი ვარჯი, რომელიც ჩრდილს ქმნის ქვემოთ მოზარდი ფოთლებისათვის, რითაც იცავს მათ გამოშრობისაგან.

ცხოველთა სამყარო. მკვდარი მცენარეული მასის უტილიზაციას ახდენს ძირითადად ტერმიტები. ერთ ჰექტარზე გვხვდება ტერმიტების დახლოებით 40-მდე სახეობა. მათი ნაწილი ნიადაგში აგებულ ბუდეებში ცხოვრობენ, ნაწილი კი ბინადრობს

მიწის ზემოთ, ისინი იკვებებიან ცოცხალი მცენარეული მასით. აფრიკაში ზაირის სავანაში ტერმიტების ბუდეებს (კოშკურებს) უკავია ნიადაგის ზედაპირის 30 %, მიწისზედა მოწყობილების საერთო მასა აღწევს ერთ ჰექტარზე 2400 ტონას. ზოგიერთ რაიონში „კოშკურების“ რაოდენობა 1 ჰა-ზე შეადგენს 2000.

ტერმიტების გარდა სავანაში დეტრიტს გადაამუშავებენ: ტარაკნები, ჭრიჭინები, ხოჭოები, ბრინჯაოსანას ლარვები, პეწიანა, ხმელეთის მოლუსკები, წვიმის ჭიები და სხვა. ფიტოფაგებისაგან სავანებში გვხვდება: ფოთლისმჭამელი ხოჭოები, ბრინჯაოსანები, ღრაჭუკა, ციკადები, ჭიანჭველები და სხვ.

მარცვლოვან სავანებში ბინადრიბენ სირაქლემები, მცენარისმჭამელი ყველაზე დიდი ზომის ფრინველები, რომლებიც არ დაფრინავენ, აფრიკაში – აფრიკული სირაქლემა, ავსტრალიაში – ემუ, სამხრეთ ამერიკაში – ნანდუ.

მცენარეული საკვების სიუხვე განაპირობებს ფიტოფაგი ძუძუმწოვრების სიმრავლეს. თესლებითა და მცენარის მწვანე ნაწილებით იკვებებიან მღრღნელები. აფრიკის სავანებში ბევრია თაგვი, ჩვეულებრივია კურდღელი, მექვიშიები. გვხვდება კლდისა და მთის დამანები – მცირე ზომის მხეცები, რომლებიც ჰგავენ მღრღნელებს.

აფრიკის სავანები ხასიათდება მსხვილი ჩლიქოსნების პოპულაციების მრავალფეროვნებითა და რაოდენობით (ამ ჯგუფში შედის 70-მდე სახეობა), რომელთა შორის სჭარბობს ანტილოპა გაზელი (სურ.10.82.), ანტილოპა გნუ (სურ.10.83.). მშრალი და წვიმიანი პერიოდების ცვლასთან დაკავშირებით ბალახოვანი მცენარეულობის ვეგეტაციის დროს ჩლიქოსნები მიგრირებენ ათეულ ასობით კმ-ზე.



სურ.10.82. ანტილოპა გაზელი
(*Gazella dorcas*)



სურ. 10.83. ანტილოპა გნუ
(*Connochaetes taurinus*)

განსაკუთრებით შთამბეჭდავია ნელა მოსიარულე ანტილოპა გნუს ჯოგები, რომელიც გადაჭიმულია ჰორიზონტიდან ჰორიზონტამდე. მათ წინ მიგრირებენ ზებრები. აფრიკაში ყველაზე მასიური ანტილოპებია – ანტილოპა გაზელი და ანტილოპა გრანტი. ზებრები იკვებებიან ცოცხალი საფრის მარცვლოვნების ზედა ნაწილებით, ხოლო გნუ კი ნიადაგთან ახლოს მყოფი ბალახოვნებით, გაზელები კი ძოვენ დაბალმოზარდ და გამეჩხრებულ ბალახს. აფრიკაში მცირე ჯოგების სახით გვხვდება კამეჩები. ტიპიური სამოვრის ცხოველია თეთრი მარტორქა (მისი მასა შეიძლება აღწევდეს 5ტ), გვხვდება შავი მარტორქაც.

სავანებში მცენარეულობის ბიომასა განაწილებულია მობინადრეებს შორის. მცენარის ყველაზე დაბალი ღეროებით იკვებება ანტილოპა დიკ-დიკ, 1 მ-ის სიმაღლეზე იკვებება ანტილოპა იმპალა და შავი მარტორქა. 2 მ-მდე ღეროს შეიძლება მიწვდეს ანტილოპა გაზელი (რომელსაც დაგრძელებული კისერი აქვს), სიმაღლეს 2 მ-დან 4 მ-მდე ითვისებენ

სპილოები. უფრო მაღალ სიმაღლეზე საკვებს მოიპოვებს ჟირაფი, რომლის სიმაღლე აღწევს 5 მ-ს. გადმოადგებს რა ნახევარმეტრიან ენას, იგი წვდება აკაციის ვარჯს. მდინარეთა ხეობებში ბალახოვანი მცენარეულობით იკვებებიან ზეპემოტები.

აზიის სავანებში ბალახისმჭამელი ჩლიქოსნები არ არის ისე მრავალფეროვანი, როგორც აფრიკაში, ისინი საკვებში ეცილებიან მღრღნელებს. აზიის სავანების დამახასიათებელი სახეობებია: მარტორქა (სურ.10.84.) .84.), ვეფხვი, ავაზა (სურ.10.85.), ფარშევანგი, გარეული ქათამი და სხვ..



სურ. 10.84.თეთრი მარტორქა
(*Ceratotherium simum*)



სურ. 10.85. სავანას ავაზა (*Panthera*)

ავსტრალიის სავანებში ძუძუმწოვრებისაგან გვხვდება კენგურუს სხვადასხვა სახეობა (სურ.10.86.). ევკალიპტების მეჩხერ ტყეებსა და აკაციების სავანებისათვის დამახასიათებელია დიდი რუხი კენგურუ, ხოლო სავანების უფრო მშრალ ვარიანტებში ჟღალი კენგურუ. ფრინველებისაგან აქ ჩვეულებრივია: თუთიყუშები, ძუძუმწოვრიდან გვხვდება ექიდნა და ცხვირნისკარტა. ბევრია ქვეწარმავლებიც, მტაცებელი ჭიანჭველები ძირითადად იკვებებიან ტერმიტებით და სხვა უხერხემლოებით. ტერმიტებით იკვებებიან ხელიკებიც.

ამერიკულ სავანებში გვხვდება გიგანტური ჭიანჭველები და ჯავშნოსანთა რამდენიმე სახეობა. ავსტრალიაში გვხვდება ჩანთოსანი ჭიანჭველები.

აფრიკის სავანის ვაკეები ხასიათდება ყველაფრისმჭამელი ფრინველების მრავალფეროვნებით. ღია სივრცეში გვხვდება: სავათი, ბელურები, გნოლჩიტა, და სხვ.. მრავალფეროვანია მწერიჭამია ფრინველები: სვავი, ბუ, არწივი, შევარდენი, კაკაჩა, ბოლობეჭედა და სხვა. მტაცებელი ფრინველები ნადირობენ მღრღნელებზე, ყველაზე დიდი ზომის მტაცებლები – წვრილჩლიქოსნებზე, ლემის მჭამელები კი ნახულობენ დიდი რაოდენობით საკვებს.

მსხვილი მტაცებელი ლომები ნადირობენ ანტილოპებზე, ზებრებზე, იყენებენ რა სხვადასხვა მეთოდებს: დადარაჯებას, ჯგუფურ ნადირობას, ავაზები ნადირობენ მარტოდაც.

სამხრეთ აზიის სავანებში მტაცებლები არ არიან მრავალფეროვანი აქ გავრცელებულია ტურა, ზოლიანი აფთარი.

ავსტრალიის სავანები ისტორიული დროიდან დასახლებულ იყო ძაღლი – დინგოთი (სურ.10.87.).

ამერიკის სავანებში ბინადრობენ იაგუარი (სურ.10.88.), პუმა (სურ.10.89.), ფაფარიანი მგელი, სავანას მელია და სხვ.

სავანებში მწერები მრავალრიცხოვანია ტენიან სეზონზე, მაშინ ხდება სწორედ მრავალი ფრინველის ბუდობა. ქვეწარმავლები აქტიური არიან მშრალ პერიოდში. ეს ნიშნავს, რომ სავანებში სეზონურობას განსაზღვრავს წვიმები და არა ტემპერატურა.



სურ.10.86. კენგურუ (Macropus)



სურ.10.87. ძაღლი დინგო (Canis lupus dingo)



სურ.10.88. იაგუარი (Panthera onca)



სურ. 10.89. პუმა (Puma concolor)

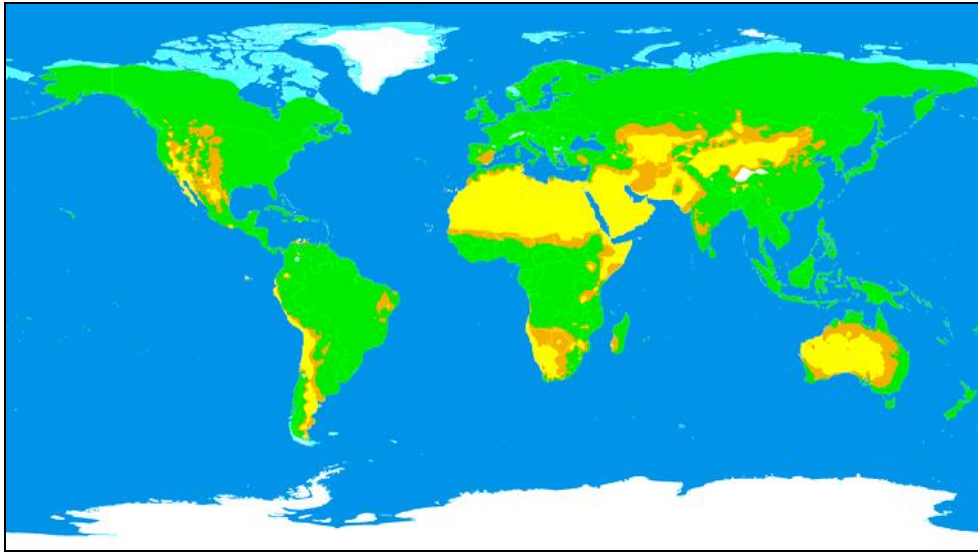
სავანების მრავალი რაიონი დღეისათვის გამოიყენება მესაქონლეობისათვის და ცხოველების ველური ფორმები აქ სრულიად გაქრა. ამასთან, აფრიკის სავანებში არის უზარმაზარი ეროვნული პარკები, სადაც ველური ცხოველები დღემდე არსებობს.

10.8. უდაბნოსა და ნახევარუდაბნოს ბიომები

საერთო დახასიათება. უდაბნოებსა და ნახევარუდაბნოებს დედამიწაზე ზომიერ, სუბტროპიკულ და ტროპიკულ ზონებში უჭირავს მნიშვნელოვანი ტერიტორია (სურ.10.90.). უდაბნოებისა და ნახევარუდაბნოების ყველაზე დიდი ფართობები გვხვდება აფრიკასა და აზიაში. უდაბნოებისა და ნახევარუდაბნოების მთლიანი ფართობი დედამიწაზე შეადგენს 22 მლ. კმ², აქედან 20 მლნ კმ² უდაბნოა.

ნახევარუდაბნოებში წლის განმავლობაში მოდის 100-200 მმ ნალექი. უდაბნოებში 100-200 მმ-ზე ნაკლები. ნალექების განაწილება უდაბნოებსა და ნახევარუდაბნოებში განსხვავებულია: ჩრდილო აფრიკის უდაბნოებში ნალექი ძირითადად მოდის წლის ცივ პერიოდში, სამხრეთ ამერიკის უდაბნოებში და ნაწილობრივ ინდოეთსა და პაკისტანის უდაბნოებში, სადაც ადგილი აქვს მუსონურ ქარებს, ორი სეზონი ტენიანია და ორი

მშრალი. უდაბნოში მოსული ნალექი არ არის საკმარისი ნიადაგის დასატენიანებლად, რადგან აორთქლება აქ 7–8-ჯერ აღემატება ნალექების წლიურ რაოდენობას.



სურ. 10.90. უდაბნოებისა და ნახევარუდაბნოების ბიომი

უდაბნოსათვის დამახასიათებელია მაღალი ტემპერატურა. ყველაზე თბილი თვის საშუალო ტემპერატურა შუა აზიაში ტოლია 27–30°C, ჩრდილოეთ ამერიკაში 27–34°C, ავსტრალიაში 30°C, ჩრდილოეთ აფრიკაში 30–40°C. ყველაზე მაღალი ტემპერატურა დაფიქსირებულია შუა აზიის უდაბნოებში, იგი შეადგენს 50°C. ამერიკაში სიკვდილის ბარში – 56,6°C, ლივიასა და არავიაში 58°C. ზამთარი ზომიერი ზონის უდაბნოებში ცივია, საშუალო ტემპერატურა 0°C. ჩრდილოეთში –10°C, ჩინეთსა და მონღოლეთში (–15 –20°C). უდაბნოებში იშვიათად თოვლიც მოდის. უდაბნოში ტემპერატურის დღეღამური ამპლიტუდა დიდია და ზოგჯერ 50°C აღწევს.

ქარები, რომელიც ხშირად ძლიერია, ქრის ერთი მიმართულებით. არაბული ანდაზა გვეუბნება: “უდაბნოში ქარი დგება და წევბა მზესთან ერთად”. უდაბნოში მზიანი დღეები 150–180-ზე მეტია.

უდაბნოებში და ნახევარუდაბნოებში წყლის ძირითადი წყარო გრუნტის წყლებია. წყლის უკმარისობა, ორგანული მასის მცირე რაოდენობა, მისი სწრაფი მინერალიზაცია განაპირობებს ნიადაგწარმოქმნითი პროცესების სუსტ განვითარებას. ჰუმუსი ნიადაგში მიზერული რაოდენობითაა.

განასხვავებენ უდაბნოების შემდეგ ტიპებს: ქვიშიანი, ქვიშნარ–ლორლიანი, ლორლიან–თაბაშირიანი, ქვიანი, თიხნარი, მლაშობ–ბიცობიანი. ქვიშიანი უდაბნოებისათვის დამახასიათებელია ბარხანები (სურ.10.91.), რომლის სიმაღლე 12 მ აღწევს. ბარხანები განუწყვეტლივ მოძრაობენ ქარის მიმართულებით.

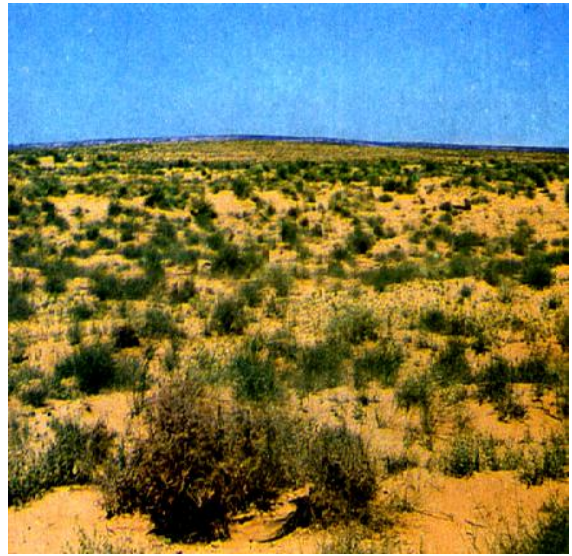
ნახევარუდაბნოები (სურ.10.92.) ესაზღვრება უდაბნოებს, მცენარეულობა რიგ უბნებში წარმოდგენილია გვალვისამტანი ბალახოვნებით, ნახევრადრბუჩქებით და ბუჩქებით, სხვაგან უმცენაროდ ან თითქმის მცენარის გარეშე.

ზომიერი ზონის ნახევარუდაბნოს კლიმატი კონტინენტურია, ზაფხული ცხელი, ნალექების რაოდენობა 200-900 მმ. მდინარეთა სისტემა სუსტად არის განვითარებული, დამახასიათებელია მარილიანი ტბები. ნიადაგი ღარიბია ნეშომპალით. მცენარეული საფარი სტეპის ტიპისაა.

სუბტროპიკული და ტროპიკული ზონის ნახევარუდაბნოები უფრო მშრალი და ცხელია, ვიდრე ზომიერი ზონისა. მცენარეული საფარი აქ წარმოდგენილია წვრილფოთოლა ბალახებითა და ეკლიანი ბუჩქებით.



სურ. 10.91. უდაბნო. ბარხანები და დიუნები



სურ. 10.92. ნახევარუდაბნო

ცხოველთა სამყარო აერთიანებს მრავალ სტეპის ფორმას, რომელიც ახლოსაა უდაბნოს ცხოველთა სამყაროსთან. ზომიერი სარტყლის ნახევარუდაბნოებში გვხვდება ანტილოპა-საიგები, აზიაში-ჯეირანი და ბერენი, აქვე ბინადრობენ: თრია, ზაზუნა, მექვიშია, მელა, მგელი, და სხვ. ფრინველებისაგან გვხვდება: არწივი, შევარდენი, სტეპის წერო და სხვ.

ნახევარუდაბნოს ლოკალური ფლორა ითვლის 150–250 სახეობას, უდაბნოში 100–150 სახეობას. ნახევარუდაბნოებში ძუძუმწოვრების 25–30 სახეობაა, ხოლო ფრინველებისა – 40–50 სახეობა. დიდი მრავალფეროვნებაა ქვეწარმავლებში: 25–30 სახეობა. ნაკრძალებში შენარჩუნებულია უდაბნოებისა და ნახევარუდაბნოების ბიოლოგიური და ლანშაფტური მრავალფეროვნება.

მცენარეულობა. უდაბნოს მცენარეულობა ძალიან ღარიბია, მაგრამ ამასთან ისინი კარგად არიან შეგუებული უწყლო და ცხელ პირობებს. მცენარეებს კარგად აქვთ განვითარებული ფესვთა სისტემა, ფესვები იჭრებიან ღრმად ნიადაგში გრუნტის წყლებამდე, ამასთან ერთად უდაბნოს მცენარეებს აქვთ წვრილი ფოთლები, რაც ამცირებს წყლის აორთქლებას. უდაბნოში გავრცელებულ მცენარეთაგან აღსანიშნავია საქსაული (სურ.10.93.), რომლის სიმაღლე 2–5 მ-ია, ფესვთან ახლოს ღეროს სისქე 35 სმ-ია. გარეგნულად იგი ჰგავს მტირალა ტირიფს (ძეწნას), მას არა აქვს ფოთლები, მაგრამ ღეროებზე მცირე ზომის მწვანე გამონაზარდები (მორჩები) ახასიათებს. საქსაულის ბუჩქებს შორის იზრდება უდაბნოს ისლი (სურ.10.94.).

გაზაფხულზე უდაბნოში გამოჩნდებიან ეფემერები. უდაბნოს ბალახები და ბუჩქები. ისინი თავიანთი მძლავრი ფესვთა სისტემით ასრულებენ მნიშვნელოვან როლს ქვიშის შეკავებაში. ამიტომ, გადაჭარბებული მოვება, ანადგურებს რა ასეთ მცენარეულობას, იწვევს ქვიშნარების ფართობების მომატებას.



სურ. 10.93. საქსაული (*Haloxylon aphyllum*)



სურ.10.94. ისლი (*Carex physodes*)

მცენარეული საფარის მიხედვით უდაბნოს გამოყოფა: ქვიშნარი, ქვის, თიხნარი და მლაშობი მცენარეულობები. ქვიშნარი მცენარეულობა მრავალფეროვანია და შეგუებულია ქვიშით დაფარვას. ეფემერების გარდა აქ იზრდება ბუჩქები, ხემცენარეებიდან – საქსაული, ბალახოვნებიდან – ისლი, ავშანი, აზინდა. ქვიანებისა და მლაშობის მცენარეულობა უფრო ღარიბია და წარმოდგენილია დაბალი ბუჩქებით.



სურ.10.95. გიგანტური საგუარო (*Cereus giganteus*)



სურ. 10.96. უდაბნოს ეფემერები

ჩრდილოეთ და სამხრეთ ამერიკაში გვხვდება კაქტუსები (სურ.10.95.). თიხნარი ნიადაგებისათვის დამახასიათებელია გაზაფხულის ეფემერები (სურ.10.96.) და სხვადასხვა სპოროვანი მცენარეები (მღიერები, ზოგიერთი გვიმრები), მლაშობთან დაკავშირებული ჰალოფიტები.

ცხოველთა სამყარო. უდაბნოს ფაუნა თავისებურია. იგი ხასიათდება რიგი შეგუებულობებით უდაბნოს პირობებთან: მფარველობითი შეფერილობით და ღამის აქტიურობის უპირატესობით. ცხოველებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს უდაბნოს კლიმატს - განსაკუთრებით ხანგრძლივია წლის თბილი პერიოდი; ხანმოკლეა თბილი

ზამთარი და წლის ყოველი პერიოდი უზრუნველყოფილია საკვებით. უდაბნოში ცხოველთა თანასაზოგადოებების საერთო ნიშნებია: მათი იშვიათობა და ტერიტორიაზე განაწილების მოზაიკურობა, ასევე მოსვენების ხანგრძლივი პერიოდი ცხოვრებისათვის არახელსაყრელ სეზონზე. ცხოველებს შეუძლიათ მიწის ქვეშ გაატარონ მთელი ცხოვრება ან მისი ცალკეული ფაზები.

უდაბნოს პირობებში ცხოვრებისათვის ცხოველებს გამოუმუშავდა მორფო-ფიზიოლოგიური შეგუება: კანის საფარველის სტრუქტურული თავისებურებანი, შეფერილობა, თირკმლებისა და ნაწლავების აგებულებისა და ფუნქციონირების სტრუქტურული თავისებურებები. ტენის დეფიციტის დროს, მისი რეზერვია მღრღნელების და ჩლიქოსნების ზოგიერთ ორგანოში და ა.შ. (ცხიმის მარაგი აქლემის კუბში, მიწის კურდღლის, მექვიშიას კუდში).

სხვა ბიომებთან შედარებით უდაბნოს ცხოველთა სამყარო ღარიბია, მაგრამ მრავალფეროვანი. ქვიანი უდაბნოების ფაუნა უფრო მდიდარია ვიდრე ქვიშნარი უდაბნოებისა, აქ გვხვდება: კულანი, ზოგიერთი ანტილოპა, მელია, კატები (სურ.10.97.) და სხვ. ფრინველებიდან გვხვდება: არწივი, სვავი, ძერა, ორბი, ბორა და სხვ. ბიოცენოზებში მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ მღრღნელები და ჭიანჭველაჭამია ძუძუმწოვრები, ასევე ქვეწარმავლები და მწერები.

შუა აზიის უდაბნოების მღრღნელებიდან აღსანიშნავია: წვრილთათება თრია (სურ.10.98.), ეს არის დღის მღრღნელი, ღამეს იგი სოროში ატარებს. საკვების მოსაპოვებლად გაივლის რამდენიმე კილომეტრს, მას ქვიშაში ადვილად გადაადგილებისათვის აქვს ფეხის თათებზე ჯაგარი და გრძელი ბეწვები (ერთგვარი შეგუების ნიშანი), რაც მას საშუალებას აძლევს ქვიშის ზედაპირზე შეიკავოს თავი. იკვებება მწერებით. ზაფხულობით ისინი ეძლევიან მილს.



სურ.10.97. ბარხანის კატა სურ.
(*Felis margarita*)



სურ. 10.98. წვრილთათება თრია
(*Spermophilopsis leptodactylus*)

უდაბნოში გვხვდება აგრეთვე მექვიშიები, რომლის ბეწვის ფერი შესაბამისობაშია ადგილსამყოფელთან, რის გამოც მათი შემჩნევა ძნელია. სახლდებიან კოლონიებად. შეიძლება დავითვალოთ ასამდე სორო, რომლებიც შეერთებულია ერთმანეთთან მიწისქვეშა ლაბირინთებით. ისინი წარმოადგენენ მსხვილი მტაცებლების საკვებს. უდაბნოს პირობებში ცხოვრებას შეგუებულნი არიან სხვა მღრღნელებიც, მაგ. მიწის კურდღელი, რომელსაც ასევე თათებზე აქვს სქელი ბეწვები, რომლებიც ბეწვიან ბალიშებს ქმნიან და მხეცს აკავებენ ქვიშის ზედაპირზე.

შუა აზიის უდაბსა და ნხევარუდაბნოებში ბინადრობენ: კურდღელი – ტოლაი, ზღარბი, ბიგა, მელა, ორკუზიანი აქლემი (სურ.10.99.), ჯეირანი, ტურა, ყარაყალი, კულანი (სურ.10.100.) და სხვა ძუძუმწოვრები.

ქვიშიან ნიადაგებისათვის ფრინველებს შორის დამახასიათებელია საქსაულის თვალჭყეცია, საჭა, გნოლჩიტა, უდაბნოს ბულბულა, საქსაულის ბელურა, მოცეკვავე-მელორღია.

ძუძუმწოვრებისა და ფრინველების გარდა უდაბნოებში ბევრია ქვეწარმავლები, მათ შორის სხვადასხვა ხელიკი; გველები, ვანანი, ჯოჭოსებრნი და სხვ. ქვიშიან ცხოვრობს მრავალი მწერი, მათ შორისაა: ხოჭო, ტკიპა, გვხვდებიან აგრეთვე ობობასნაირები, მორიელი. სოროებში მღრღნელებთან ცხოვრობენ ბაღლინჯოები, ტკიპები.



სურ.10.99. ორკუზიანი აქლემი
(*Camelus bactrianus*)



სურ. 10.100. კულანი (*Equus hemionus*)

10.9. ტუნდრის ბიომი

საერთო დახასიათება. ტუნდრის ბიომი გავრცელებულია დედამიწის არქტიკულ ზონაში, იგი ფორმირებულია ცივი ტენიანი კლიმატის პირობებში, სადაც ნიადაგი ხასიათდება მრავალწლიანი გამყინვარებით. ტუნდრა იკავებს ფართო ზოლს ჩრდილო ყინულოვანი ოკეანის ევროპის და ჩრდილოეთ ამერიკის სანაპიროზე. ამავე ზონაში მდებარეობს გრელანდია (სურ.10.101.).



სურ. 10.101. ტუნდრის ბიომის არეალი

მრავალწლიანი გამყინვარების სიმძლავრე აღწევს 300-400მ. ყინული აცივებს ნიადაგს, რითაც ნელდება ბიოქიმიური პროცესები, რაც იწვევს ტუნდრის დაჭაობებას. ზაფხულში მდინარეები მეჩხრდება, ზამთარში კი მრავალ მათგანში ჩადინება პრაქტიკულად წყდება.

ტუნდრის კლიმატი მკაცრია, ზაფხული – ხანმოკლე (2-3თვე) და საკმაოდ ცივი. ივლისის საშუალო ტემპერატურა ჩრდილოეთში $+5^{\circ}$, სმხრეთში $+12^{\circ}$. ზამთარი ხანგრძლივია (8 თვე). ზამთარის საშუალო ტემპერატურა -5° –დან (მურმანსკის სანაპირო), -35° –მდე (ჩრდილო–აღმოსავლეთი აზია). ნალექების წლიური რაოდენობა 200-500 მმ.

ტუნდრის ბიომი ახალგაზრდა წარმონაქმნია. თანამედროვე მოსაზრებით, ისინი წარმოიშვნენ პლიოცენში.

მცენარეულობა. ზაფხულში სითბოს უკმარისობა, ხანგრძლივი ზამთარი ძლიერი ქარით და თოვლის საბურველის არათანაბარი განაწილება, ყინვები – ყოველივე ეს არის ბიომის ცხოველქმედების მაღლიმიტირებელი ფაქტორი.

ტუნდრის მცენარეულ საფარში ჭარბობს (სურ.10.102) დაბალი კრიოფიტული სახეობები, რომლებიც შეგუებულნი არიან ნიადაგისპირა სითბოს და კარგად იყენებენ თოვლის დამცავ ფუნქციას. ბევრი ბუჩქისათვის დამახასიათებელია გართხმული და ბალიშისმაგვარი სასიცოცხლო ფორმა. ტუნდრის მცენარეები, რადგანაც დაბალმოზარდებია, ზამთრობით ექცევიან თოვლის საფრის ქვეშ, რაც იცავს მათ გაყინვისაგან.



სურ. 10.102. ტუნდრა ალიასკაზე ივლისში

ტუნდრის ფლორა ღარიბია, მაგრამ თანასაზოგადოებების შემადგენლობა მრავალფეროვანია. დამახასიათებელი სახეობებია: პოლარული არყი (სურ.10.103) და ძეწა (სურ.10.104), ბუჩქებიდან – ლურჯი მოცვი, წითელი მოცვი (სურ.10.105), წყლის იელი, კეწერა, მარცვლოვანთა ზოგიერთი სახეობა, ისლი, წყლის ბამბა (10.106), ხავსები, მღიერები (სურ.10.107).

მდინარეთა ხეობებში – ისლის, მარცვლოვნებისა და ნაირბალახოვნებისაგან შექმნილი მდელოები დაჭაობებულია. სხვა ბიომისაგან განსხვავებით ტუნდრის ბიომის მცენარეულ საფარში დიდ როლს ასრულებენ მღიერები და ხავსები (სურ.10.105). ტუნდრის ხავსის საფარი დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგის ტემპერატურულ რეჟიმზე, ასევე სხვა მცენარის სასიცოცხლო პირობებზე. მცენარეულობა მთლიანად არ ფარავს ნიადაგის ზედაპირს – ზოგჯერ ზედაპირის ფართობის დაახლოებით 60% მოკლებულია ცოცხალ საფარს.



სურ. 10.103. ჯუჯა არყი (*Bétula nána*)



სურ.10.104 ჯუჯა ტირიფი (ძეწნა)
(*Salix grahamii*)

ტუნდრის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ნიშანია მათი უტყეობა. ფიტომასის მარაგი მმნიშვნელოვნად მატულობს არქტიკული ტუნდრიდან სამხრეთისაკენ. არქტიკულ ტუნდრაში ფიტომასის ნამატი შეადგენს 10 ც/ჰა, ხოლო სამხრეთის ტუნდრაში – 25–40ც/ჰა. ტუნდრაში ბევრია ტორფი, სადაც გვხვდება ხეების მსხვილი ზროები. ამიტომ თვლიან, რომ რამდენიმე ათასი წლის წინ აქ იყო ტყესტეპი.

ცხოველთა სამყარო. მკაცრი კლიმატი და ზამთარში საკვების უკმარისობა განაპირობებს ტუნდრის ცხოველთა სამყაროს სიღარიბესა და მისი სტრუქტურის სიმარტივეს. ფაუნა წარმოდგენილია, როგორც ტუნდრაში მუდმივად მობინადრე სახეობებისაგან, ასევე სახეობებისაგან, რომლებიც წლის თბილ პერიოდში ცხოველქმედებენ, ხოლო ზანგრძლივი ზამთრის პერიოდში მიგრირებენ შორს სამხრეთით. ხერხემლიანებიდან მკაცრი ზამთრის პერიოდში ტუნდრაში რჩება: წავი, ლემინგი, ზოგიერთი მემინდვრია, თეთრი ბუ, (ციმბირის ჩრდილო–აღმოსავლეთის მთებში – კამჩატკის ვირზაზუნა, გრძელკუდა თრია, ჩრდილოეთის მეზულულე). საკვების უკმარისობის დროს ისინი მიგრირებენ ტყეტუნდრაში. ზამთრის მიგრაცია სამხრეთში ახასიათებს ჩრდილოეთის ირემსაც (სურ.10.107).



სურ.10.105. წითელი მოცვი
(*Rhodococcum vitis idaea*)



სურ. 10.106. წყლის ბამბა
(*eriophorum angustifolium*)

ცხოველთა სამყაროს რიცხოვნობა ძლიერ მერყეობს წლიდან წლამდე. მკვეთრადაა გამოხატული ლემინგების (სურ.10.108) რიცხოვნობის მერყეობის ორ–სამ წლიანი პერიოდულობა, რასაც ახლავს კვებითი ჯაჭვების რღვევა, ცვლილება მტაცებლების

რიცხოვნობაში და სხვ. ხშირად უეცარი აცივება იწვევს ბუდობის პერიოდში ფრინველთა დაღუპვას, შედეგად შეინიშნება ზოომასის ძლიერი რყევა. ტიპური ტუნდრისათვის იგი შეადგენს 70–80 კგ/ჰა, ამასთან დიდი წილი მოდის უხერხემლოებზე.



სურ.10.107. ირმის ხავსი (*Cladonia rangiferina*)

ტუნდრაში ცხოველთა მრავალგვარობა ნიადაგში, ნიადაგის საფენში, მიწისზედა ბუჩქნარში. ნიადაგის ზედა ფენებში ძირითადად გვხვდება მცირე ზომის მრგვალი ჭიები – ნემატოდები, ტკიპები-გამაზიდები და ორიბატიდები, რგოლოვანი ჭიები – ენხიტრიდები, ჩვეულებრივია წვიმის ჭიები, აგრეთვე სხვადასხვა მწერების ლარვები. ბიომასის მიხედვით დომინირებენ წვიმისა და მრგვალი ჭიები. უკანასკნელები აქტიურნი არიან თოვლზეც კი. ტუნდრაში გვხვდება დამმტვერავი მწერები, რომლებიც აგროვებენ ნექტარს. ასეთია ბაზები, რომლებიც ხასიათდებიან ყინვაგამძლეობით და ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში ისინი უფრო მრავალფეროვანია, ვიდრე სამხრეთში.

ტუნდრის ლანდშაფტში მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ ცხოველები, კერძოდ ლემინგები, რომლებიც აქტიურ ცხოვრებას ეწევიან ზამთარში. მათი მოძრაობით წარმოქმნება წვრილ-ბორცვიანი რელიეფი რითაც განაპირობებენ მცენარეული საფარის მოზაიკურობა იქმნება. მათი ნაფეხურები აუმჯობესებს ნიადაგის სტრუქტურას, ხოლო ექსკრემენტები კი ანოყიერებს. ირმები ანადგურებენ რა ხემცენარეთა ყლორტებს და აღმონაცენებს, გავლენას ახდენენ ტყის ჩრდილოეთ საზღვარზე – მდებარეობაზე. საზღვარი უკან იწევს.



სურ.10.107. ჩრდილოეთის ირემი (*Rangifer tarandus*)



სურ. 10.108. ლემინგი (Lemming Download)

ტუნდრის ძირითადი ბინადარნი, მისი აბორიგენები, არიან: ირმები, თეთრი კურდღელი (სურ.10.109), მიწისმთხრელი ბიგა, ტუნდრის და ჩვეულებრივი გნოლთეთრა (სურ.10.110), სონლული, ტოროლა და სხვ. აქა იქ მუდმივად ცხოვრობენ მგლები, თეთრი ჭოტები, ყვავები, ტუნდრაში შემოდის თეთრი დათვიც.

ტუნდრის ცხოველები შეგუებულები არიან მკაცრ პირობებზე. საამისოდ მათ ზამთარში ეზრდებათ უფრო დიდი ზომის ბეწვი და ბუმბული. საინტერესოა ის, რომ რაც უფრო მცირე ზომისაა ცხოველი, მით მეტი და დიდი ზომის ბეწვით იმოსება. მაგალითად ზამთარში ირემს ბეწვი უგრძელდება მცირედ, ხოლო მღრღნელებისაგან ლემინგს რამდენიმეჯერ. ბეწვი და ბუმბული ძირითადად ვითარდება კიდურებზე. თეთრ გნოლსა და თეთრ ბუს თათებზე ბუმბული უჩნდებათ იმდენად, რომ მთლიანად უფარავს ბრჭყალებს. ეს უთბობს არა მხოლოდ თათებს, არამედ უადვილებს თოვლში გადაადგილებას.

ტუნდრაში ცხოვრების შეგუების ერთ-ერთ ნიშანია ცხოველებისათვის კანქვეშ ცხიმის დაგროვება. ზამთრისათვის კანქვეშ ცხიმი უვითარდებათ: ჩრდ. ირემს, გნოლთეთრას. ირმებში კანქვეშ ცხიმის სისქე აღწევს 5სმ-ს.



სურ. 10.109 თეთრი კურდღელი
(*Lepus timidus*)



სურ. 10.110 გნოლთეთრა
(*Lagopus lagopus*)

ტუნდრის ცხოველებს ახასიათებს რიგი მორფოლოგიური ნიშნები თოვლის საბურველის გადაჩიქნისათვის. გნოლთეთრას უგრძელდება ბრჭყალები, რითაც იგი ეძებს თოვლში საკვებს. ბრჭყალები ეზრდებათ ლემინგებსაც, მათი ბრჭყალები მოგვაგონებენ ფოცხს, რომლებითაც იგი ადვილად თხრის სავალებს თოვლში და ნიადაგში. ჩრდილოეთის ირმებს მთელი სახე ეფარება ბეწვით. ჩრდილოეთში შეგუების ერთერთი ნიშანია თეთრი ბეწვი, რაც მათ ხდის ნაკლებად შესამჩნევს. ჩრდ. ირემი ველური სახით შემორჩენილია აზიასა და ამერიკის ტუნდრაში. იგი ერთ-ერთი ხერხემლიანი ცხოველია, რომელსაც შეუძლია ჩრდილოეთში იარსებოს ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში და იკვებოს ძირითადად მღიერებით. იგი ასევე იკვებება სხვადასხვა ბალახოვანი მცენარეებით.

აზიის ჩრდილო – აღმოსავლეთით და ალიასკაზე გვხვდება ვირზაზუნა და თრია, რომლებიც ზამთარში ეძლევიან ძილს.

გაზაფხულსა და ზაფხულში ტუნდრასა და ტყეტუნდრაში იღვიძებს სიცოცხლე: ვითარდება მცენარეები და ბუდის კეთებას იწყებენ ფრინველები. გაზაფხულზე აქ მოფრინავენ იხვები, ბატები და სხვადასხვა მტაცებელი ფრინველები: შევარდენი, გნოლთეთრა. სითბოს დადგომასთან ერთად ვეგეტაციას იწყებს ჯუჯა არყი და ტირიფი. ამ პერიოდში ტუნდრასა და ტყეტუნდრაში მოფრინავენ მექვიშიები: კენჭია, ტურუხტანი და სხვ.

ტუნდრისა და ტყეტუნდრის ფლორისა და ფაუნის ძირითად თავისებურებას წარმოადგენს სახეობათა მცირე რაოდენობა (დაახლოებით 100 სახეობა). თუმცა თითოეული სახეობა წარმოდგენილია მრავალი ინდივიდით. გაზაფხულზე ტბაზე შეიძლება დავინახოთ იმდენი გედი, რომ ტბა თეთრად გვეჩვენება. ზაფხულში ტუნდრაში მრავალრიცხოვანი ფრინველებისა და ძუძუმწოვრების ერთად ჩნდება მწერები. ძირითადად კოლოები და მუმლი. ჰაერში გუნდებად დაფრინავენ სისხლისმწოველები (ბორა), რომლებიც დიდ ზიანს აყენებენ ცხოველებსა და ადამიანს. ზაფხულის ბოლოს ტემპერატურის ვარდნა იწვევს მწერების გაქრობას.

ტუნდრაში ზაფხულობით მზე ანათებს 24 სთ-ის განმავლობაში, ამიტომ ფრინველები ასწრებენ ბარტყების გამოკვებას და ზრდას. ამას ხელს უწყობს ისიც, რომ აქ ულტრაიისფერი სხივები გაცილებით დიდი რაოდენობით აღწევს. აგვისტოში ფრინველები მიფრინავენ სამხრეთით.

აგვისტოს ბოლოდან იწყება ხანგრძლივი პოლარული ღამეები. ტუნდრასა და ტყეტუნდრაში რჩება ცხოველების მცირე რაოდენობა, რომელთა შორის ყველაზე მრავალრიცხოვანია ლემინგები, ჭოტები, წავი და სხვა მტაცებლები.

ტყეტუნდრა. ტყისა და ტუნდრის ბიომს შორის მდებარეობს ტყეტუნდრის ზონა ანუ ტყეტუნდრა. იგი გარდამავალ ზოლად (ეკოტონი) არის გადაჭიმული ევროპაში, აზიაში და ჩრდილოეთ ამერიკაში. მისი რელიეფი ძირითადად ბრტყელია. ხასიათდება ხანმოკლე გრილი ზაფხულით და ხანგრძლივი და ცივი ზამთრით. ნალექების წლიური რაოდენობა 150-370 მმ. თოვლის სიმაღლე 30-100 სმ. ნიადაგი მეტწილად ტორფიან-ჭაობიანია, ნაკლებად მძლავრი, ჰუმუსის მცირე შემცველობით.

მცენარეულობა წარმოდგენილია მერქნიანი სახეობებით (ნაძვი, ლარიქსი, ფიჭვი, მურყანი, ტირიფი), ბალახოვანი მარცვლოვნებით (ისლი), ნაირბალახოვნებით, მღიერებისა და ხავსების საფარით.

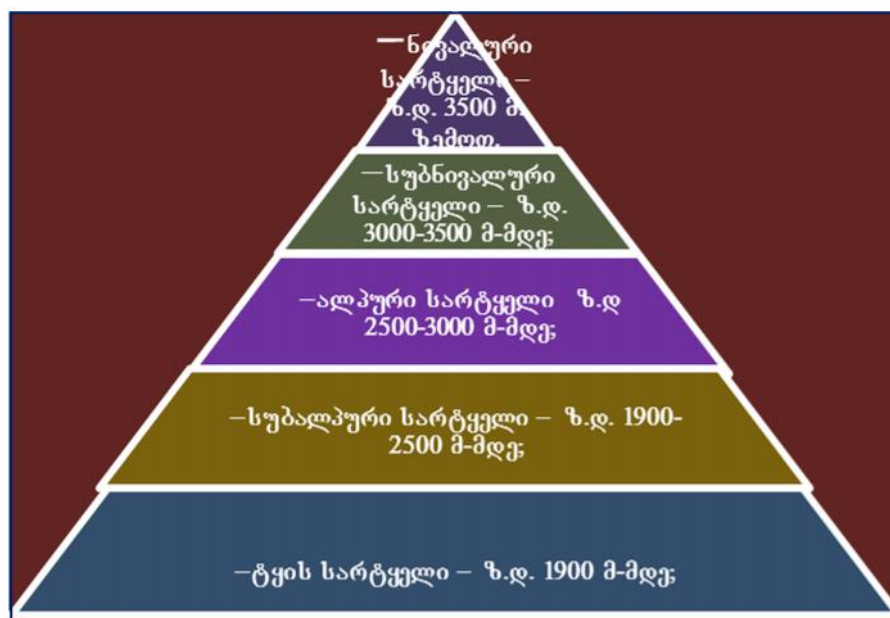
ადამიანი ოდითგანვე ითვისებს ტუნდრასა და ტყეტუნდრას: აქ მეურნეობის საფუძველს წარმოადგენს მეცხოველეობა, კერძოდ მებრუნეობა, რასაც ხელს უწყობს სამოვრების დიდი ფართობები. ამას გარდა მეურნეობის მნიშვნელოვანი დარგებია ფაფუკბეწვიან ცხოველების (თეთრი კურდღელი, ყარსადი, მგელი, მელა, ყარყუმი, ტყესტეპში – ციყვი) რეწვა.

თავი 11. საქართველოს ძირითადი ეკოსისტემები (ბიომები)

საერთო დახასიათება. საქართველო ხასიათდება ბუნებრივი სილამაზით გამორჩეული ეკოსისტემებით, სადაც დღესაც ფართოდ არის წარმოდგენილი მრავალი რელიქტური და ენდემური სახეობა. საქართველოს მცენარეულობა უნიკალური და მრავალფეროვანია, რაც განსაკუთრებით გამოიხატება ჰავის როგორც ჰორიზონტალურ, ასევე ვერტიკალურ-ზონალური ცვალებადობით. აქ, საკმაოდ მცირე ტერიტორიაზე განვითარებულია მრავალფეროვანი ეკოსისტემები – აღმოსავლეთი საქართველოს მთისწინეთის ნახევარუდაბნოებიდან და კოლხეთის ამავე სარტყლის ტენიანი შერეულფოთლიანი ტყეებიდან დაწყებული, მაღალი მთის შედარებით მკაცრი კლიმატის თავისებური ბიომებით დამთავრებული.

რელიეფის ძლიერმა დანაწევრებამ და ქედების რთულმა კონფიგურაციამ, საქართველოში განაპირობა სახეობებისა და ეკოსისტემების გეოგრაფიული და ეკოლოგიური იზოლაცია, რითაც აიხსნება ადგილობრივი ენდემიზმის მაღალი დონე. საქართველოს ფლორის 21 % ენდემურია (გავრცელებულია 4100–მდე სახეობა, საიდანაც 900–მდე სახეობა ენდემურია: აქედან 600–მდე კავკასიის ენდემია, ხოლო 300–მდე საქართველოს). ამასთან უნდა ავლნიშნოთ, რომ საქართველოში თითქოსდა მინიატურაშია გამოსახული მსოფლიოს ბუნებრივი ზონების თითქმის ყველა ძირითადი ეკოსისტემები.

არსებითად განსხვავებული კლიმატის გამო, მეტად განსხვავებულია აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს ეკოსისტემები და ვერტიკალური სარტყლოვნობის სტრუქტურა. მაგალითად, დასავლეთ საქართველოში არ არის სემიარიდული და არიდული მცენარეულობის უტყეო სარტყელი: ტყით დაფარული დაბლობები და მთისწინების ფერდობები ზღვის პირიდანვე იწყება.



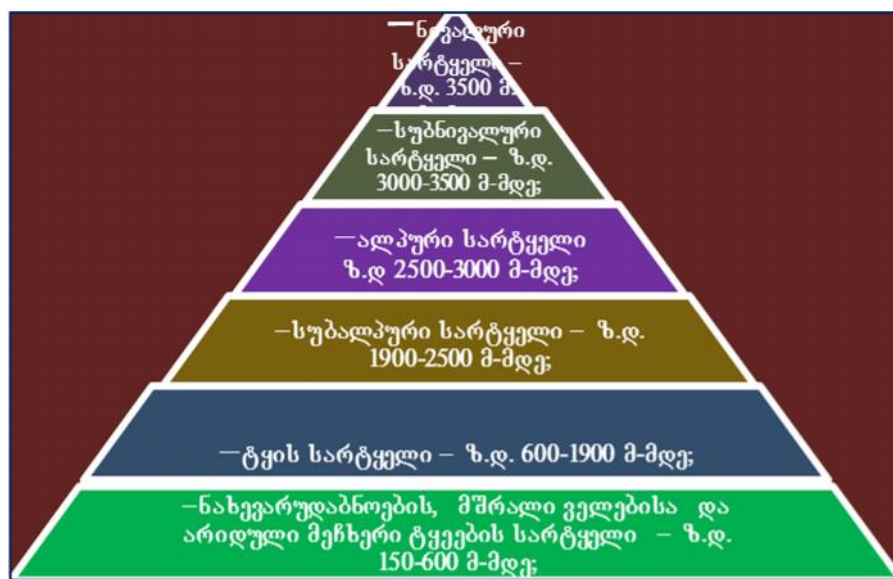
სურ.11.1. დასავლეთ საქართველოს ვერტიკალური სარტყლიანობა

დასავლეთ საქართველოში მცენარეულობის სარტყლიანობის კოლხური ტიპი შემდეგნაირად გამოისახება (სურ.11.1.): ტყის სარტყელი – ზ.დ. 1900 მ-მდე; სუბალპური სარტყელი – ზ.დ. 1900–2500 მ-მდე; ალპური სარტყელი – ზ.დ. 2500–3000 მ-მდე;

სუბნივალური სარტყელი – ზ.დ. 3000-3500 მ-მდე; ნივალური სარტყელი – ზ.დ. 3500 მეტრის ზემოთ.

მცენარეულობის სარტყლიანობის კოლხური ტიპი სრულწევრიანი სახით სამხრეთ კოლხეთში წარმოდგენილია ცალკეულ ქედებსა და მწვერვალებზე. ტერიტორიის მეტ ნაწილში კი იმის გამო, რომ მთების ჰიბსომეტრული განვითარება სუსტია, ვერტიკალურ სარტყლიანობას აკლია ზედა ერთი ან ორი სარტყელი.

აღმოსავლეთ საქართველოში ვერტიკალური სარტყელობა უფრო რთულია. გამოიყოფა 6 ძირითადი სარტყელი (სურ.11.2.): ნახევარუდაბნოების, სტეპებისა და არიდული ნათელი ტყეების სარტყელი – ზ.დ. 150–600 მ-მდე, ტყის სარტყელი – ზ.დ. 600–1900 მ-მდე, სუბალპური სარტყელი – ზ.დ. 1900–2500 მ-მდე, ალპური სარტყელი – ზ.დ. 2500–3000 მ-მდე, სუბნივალური სარტყელი – ზ.დ. 3000–3700 მ-მდე და ნივალური სარტყელი – ზ.დ. 3700 მ-ის ზემოთ.



სურ.11.2. აღმოსავლეთ საქართველოს ვერტიკალური სარტყლიანობა

სამხრეთ საქართველოს მთიანეთის ტყის და სუბალპურ სარტყელში ალაგ-ალაგ განვითარებულია სემიარიდული ეკოსისტემების უტყეო ფორმაციები, რომლებშიც ჭარბობს მთის სტეპის მცენარეულობა.

საქართველოს აღმოსავლეთით გამოყოფენ შემდეგ ბიომებს: უდაბნოსა და ნახევარუდაბნოს ბიომები, სტეპის ბიომი, არიდული მეჩხერი ტყეის ბიომი, ტყის ბიომი, ორობიომი.

11.1. უდაბნოსა და ნახევარუდაბნოს ბიომები

ნახევარუდაბნოების ბიომი გავრცელებულია აღმოსავლეთ საქართველოს დაბლობებზე, კერძოდ ელდარის ვაკეზე და ქვემო ქართლის ბარში, მასში ალაგ-ალაგ ჩართულია დამლაშებული (ბიცობი) უდაბნოების ფრაგმენტები. აქ თბილი და მშრალი ჰავა, ნალექების წლიური რაოდენობა 200-400 მმ-ის ფარგლებშია, ნალექების მაქსიმუმი მოდის გაზაფხულზე და ზაფხულის დასაწყისში. ნიადაგური საფარი წარმოდგენილია, ძირითადად, რუხი და რუხი-ყავისფერი, ხშირად ბიცობი ნიადაგებით (სურ.11.3.). უდაბნოს ფრაგმენტების შემქმნელი სახეობებია: *Petrosimonia braxiata*, *Suaeda microphylla*, *Salsola ericoides*,

S. Dendroides, *Nitraria schoberi* და სხვ. უდაბნოს ერთ-ერთი ვარიანტია ივრის ზეგანზე გავრცელებული მცენარეულობა რომლის შემქმნელია: *Artemisia fragrans*, *Stipa szovitsiana*, *Festuca sulcata* და სხვ. აქ გავრცელებული უდაბნოს მცენარეულობისათვის დამახასიათებელია ეფემერები და ეფემეროიდები *Calpodium humile*, *Bromus japonicus*, *Allisum desertorum* და სხვ.



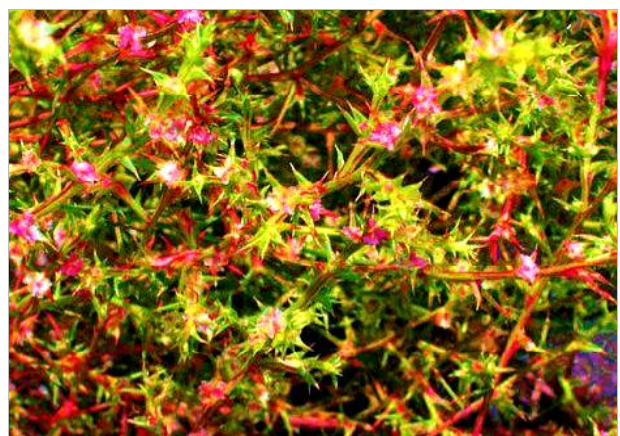
სურ.11.3 ნახევარუდაბნო. ვაშლოვანის ეროვნული პარკი

ნახევარუდაბნოს ბიომის მთავარი დომინანტია ავშანი (*Artemisia lerchiana*), იგი ფართოდ არის გავრცელებული ივრის ზეგანზე და ქვემო ქართლში. ავშნიანი (აბზინდიანი) ფორმაციები განვითარებულია, ძირითადად, ვაკე რელიეფზე და გორაკ-ბორცვების მცირე დაქანების ფერდობებზე, თიხნარ, მშრალ, ბიცობ ნიადაგებზე.

ივრის სტეპისა და ნახევარუდაბნოს ზონის უკიდურეს აღმოსავლეთ ნაწილში (ელდარი, გარეჯი, გარდაბანი, იალღუჯი და სხვ.) წარმოდგენილია ნახევარუდაბნოების ფორმაციები: შოროქნიანი (*Limonium meyeri*), ყარღანიანი (*Salsola dendroides*) (სურ.11.4.), ხურხუმოიანი (*Salsola nodulosa*) (სურ.11.5.), ჭანგიანი (*Agropyron repens*) (სურ.11.6.), აბზინდიანი (*Salicornia europica*) (სურ.11.7), რომელიც დასავლეთით ფრაგმენტულად არის გამოხატული.



სურ.11.4. ყარღანი (*Salsola dendroides*)



სურ.11.5. ხურხუმი (*Salsola nodulosa*)



სურ.11.6. ჭანგა (*Agropyron repens*)



სურ. 11.7. ავშანი (აზინდა) (*Artemisia lerchiana*)

ნახევარუდაბნოს ეკოსისტემები ზამთრის საძოვრებია, გარდა ამისა ისინი ხშირად განლაგებულია გზისპირებზე, დასახლებული ტერიტორიების მახლობლად. ამის გამო მათი ეკოლოგიური მდგომარეობა დარღვეულია, მცენარეული საფარის სტრუქტურა არ არის დამაკმაყოფილებელი, შემცირებულია ისეთი იუშვიათი მცენარეების პოპულაციები, როგორიცაა: *Tulipa eichleri*, *iris iberica* (სურ.11.8;11.9) აუცილებელია ნახევარუდაბნოების ბიომის ნაკრძალი ტერიტორიის გამოყოფა.



სურ.11.8. ეიხლერის ტიტა (*Tulipa eichleri*)



სურ.11.9. ქართული ზამბახი (*iris iberica*)

11.2. სტეპის (ველის) ბიომი

ბარის სტეპის ბიომი გავრცელებულია აღმოსავლეთ საქართველოში ზ.დ. 300–700 მ ფარგლებში (ყველაზე მშრალ რეგიონში), შირაქში (სურ.11.10), გარე კახეთში, ქვემო ქართლში, შიდა ქართლში, რომელთა დომინანტ-ედიფიკატორები მრვალწლოვანი კორდის შემქმნელი ბალახოვანი მცენარეებია. მათი უმეტესობა დამკორდებელი მარცვლოვნებია. მოიცავს პრაქტიკულად მთელ აღმოსავლეთ საქართველოს. ანთროპოგენული ზემოქმედების შედეგად სტეპის ბიომში შეჭრილია ტყის, ნათელი არიდული ტყის და ბუჩქნარი მცენარეულობის ელემენტები. საქართველოში, ბარში და მთაშიც, სტეპები მეორეული მცენარეულობაა. ნამდვილი სტეპის ეკოსისტემები საქართველოში მხოლოდ ფრაგმენტების სახით არის წარმოდგენილი.

სტეპის ცენოზები განვითარებულია, უმეტესად, შავმიწა, წაბლა და ყავისფერ ნიადაგებზე, გვხვდება ღორღიან და პრიმიტიულ ნიადაგებზეც. სტეპის ბიომის ფარგლებში კლიმატი მშრალი სუბტროპიკულია კონტინენტურობის ნიშნებით. ზამთარი მშრალია, ზაფხული კი ცხელი. თოვლის საფარი დაბალია და არამდგრადი.

ბიომის ერთ-ერთ ყველაზე დამახასიათებელი ეკოსისტემაა უროიანი (*Botriochloa ischaemum*) ველი (სტეპი). გავრცელებულია შირაქში, გარე კახეთში, ქვემო და შიდა ქართლის ბარში. უროს ცენოზები ხასიათდებიან სახეობათა დიდი სიმრავლით, რაც მის მეორად წარმოშობაზე მიუთითებს. გვხვდება პირველადი უროიანი ველებიც (შირაქი, მტკვრის ზეგანი), გამოიყენება ზამთრის საძოვრებად.



სურ.11.10. ბარის ველი (შირაქი)

უროიანის ყველაზე ფართოდ გავრცელებული ეკოსისტემებია: უროიან-ესპარცეტია (*Botriochloa ischaemum* + *Onobrychis kachetica*), იგი სახეობათა დიდი რაოდენობით გამოირჩევა - 60-70 სახეობა. უროიან-ვაციწვერიანი (*Botriochloa ischaemum* + *Stipa lessingiana*) გავრცელებულია სამხრეთის ესპოზიციის ფერდობებზე, არ გვხვდება ქვიან ადგილებში. უროიან-წივანიანს (*Botriochloa ischaemum* + *Festuca sulcata*) შედარებით შეზღუდული არეალი უჭირავს, იგი გვხვდება ქვემო ქართლში. უროიანი ცენოზები ხასიათდება საკმაოდ მაღალი მდგრადობით და არეალის გაფართოების უნარით.

მტკვრის მარჯვენა ნაპირზე, გარეჯისა და შირაქის ზეგანზე საკმაოდ ღრმა შავმიწა ნიადაგებზე განვითარებულია ვაციწვერიანი ველები (*Stipa tirsia*, *St. lessingiana*, *St. pulcherrima*, *St. capillata*). გვხვდება როგორც ფერდობებზე, ისე გავაკებულ ადგილებზე. ვაციწვერიან-ნაირბალახოვანი ველების შემქმნელი სახეობებია: ურო (*Botriochloa ischaemum*) (სურ.11.11), ველის წივანა (*Festuca sulcata*) (სურ.11.12), ვაციწვერას (*Stipa*) სახეობები (სურ.11.13), კეწეწურა (*Koeleria gracilis*) (სურ.11.14), და სხვა.

რაც შეეხება ჯაგეკლიან ველებს – მეორადი წარმოშობისაა, იგი ორი ცენოზის – ბუჩქნარებისა და ბალახეულობის კომპლექსია. ბუჩქნარების შემქმნელია: ძეძვი (*Paliurus spinachristi*) (სურ.11.15), შავჯაგა (*Rhamnus pallasii*) (სურ.11.16), გრაკლა (*Spiraea hypericifolia*), ქართული ნუში (*Amygdalus georgica*), კვინჩხი (*Prunus spinosa*), შავი კუნელი (*Crataegus pentagyna*), წითელი კუნელი (*Crataegus microphylla*), ჯაგრცხილა (*Carpinus orientalis*), ასკილი (*Rosa canina*) და სხვ. ბალახეულობის შემქმნელია: იონჯა (*Medicago littoralis*), სამყურა

(*Trifolium pratense*), ტიმოთელა (*Phleum pratense*), კატაბალაზა (*Valeriana officinalis*), ენდრო (*Rubia tinctorium*), ლემა (*Datura stramonium*) და სხვ.



სურ. 11.11. ურო (*Botriochloa ischaemum*)



სურ.11.12. წივანა (*Festuca sulcata*)



სურ.11.13. ვაციწვერა (*Stipa tirsia*)



სურ.11.14. კეწეწურა (*Koeleria gracilis*)



სურ.11.15. ძეგვი (*Paliurus spina-christi*)



სურ.11.16. შავჯაგა (*Rhamnus pallasii*)

სტეპებისა (ველების) და ნახევარუდაბნოების ცხოველთა თანასაზოგადოება მრავალფეროვანია. ჩლიქოსნებიდან გვხვდება: ქურციკი, შველი.

მღრღნელებიდან გავრცელებულია: რუხი ვირთაგვა, მექვიშა, რუხი ზაზუნა (სურ.11.17), რუხი კურდღელი (სურ.11.18), ამიერკავკასიური მემინდვრია (სურ.11.19) და სხვ.

დიდი რაოდენობითაა ფრინველები: ტოროლა, მწყერი, მინდვრის მწყერჩიტა, გნოლი და სხვ. მტაცებელი ფრინველებისაგან გვხვდება: შვეარდენი, ქორი, მიმინიო, ფასკუნჯი (სურ.11.20), ძერა (სურ.11.21), სტეპის არწივი (სურ.11.22) და სხვ.

მტაცებელი ცხოველებისაგან აღსანიშნავია: ზოლებიანი აფთარი, სტეპის მელა, ჭრელტყავა, კავკასიური დედოფალა, ამიერკავკასიური მაჩვი, კავკასიური ფოცხვერი და სხვ.

მრავალფეროვანია ქვეწარმალებიც. გველებიდან წარმოდგენილია: გიურზა, მახრჩობელა, გველბოკერა. გვხვდება ამფიბიებიც. ხვლიკებიდან აღსანიშნავია: კავკასიური ჯოჯო, ზოლებიანი ხვლიკი, ბოხმეჭა და სხვ.



სურ.811.17. რუხი ზაზუნა
(*Crecretulus migratorius*)



სურ. 11.18. რუხი კურდღელი
(*Leporidae europaeus*)



სურ.11.19. მემინდვრია
(*Rometheomys schaposchnikow*)



სურ. 11.20. ფასკუნჯი
(*Neophron percnopterus*)



სურ.11.21. ძერა
(*Milvus*)



სურ.11.22. სტეპის არწივი
(*Aquila*)

მთის ველები (სტეპები) მხოლოდ სამხრეთ საქართველოშია გავრცელებული ზ.დ. 1800-2500 მ ფარგლებში. მთის ველები წარმოდგენილია მესხეთ-ჯავახეთის ტერიტორიაზე (სურ.11.23). იგი გავრცელებულია ნატყევარზე. მთის ველების მცენარეულობაში შეიძლება გამოიყოს ველის მცენარეულობის შემდეგი ტიპები: უროიანი (*Botriochloa ischaemum*), ვაციწვერიანი (*Stipa*), ვაციწვერიან-ნაირბალახიანი, წივანიანი (*Festuca montana*), ისლიანი (*Careqs humilis*), იონჯიანი (*Medicago littoralis*) და სხვ.



სურ. 11.23. ნაირბალახოვანი ველები. ტაბაწყური. ავტორის ფოტო.

უროიანი ველი მაღალი მთის ველების ზონალურად ყველაზე უფრო ქვედა სარტყლის ასოციაციაა და უფრო უახლოეს ხანაში წარმოშობილის შთაბეჭდილებას ტოვებს. იგი ხშირად ზ.დ. 1300-1500 მ. სიმაღლეზე გვხვდება, წარმოადგენს რცხილნარის ან რცხილნარ-მუხნარის დეგრადაციის შედეგს და უმთავრესად სამხრეთისა და აღმოსავლეთის ფერდობზეა განვითარებული. უროიანის ფარგლებში გვხვდება ტყის ნაშთები.

სამხრეთ ფერდობებზე და გავაკეხულ რელიეფზე გავრცელებულია ეკოსისტემები წივანას დომინანტობით. საქართველოს მთის ველებში ვაციწვერიან ველებს დიდი ფართობი არ უჭირავს, ვაციწვერიანები გადახნულია. ჩრდილოეთის ფერდობებზე გავრცელებულია მდელო-სტეპი ვაციწვერას (*Stipa tirsia*) დომინანტობით. ამჟამად უფრო ხშირია ნაირბალახოვანი და ნაირმარცვლოვანი ვაციწვერიანი ველები, ვიდრე წმინდა ვაციწვერიანები.

მთის ველების გავრცელების არე ვულკანური მხარეა, ვულკანური ქანების უზარმაზარი ნამტვრევებით მოფენილი. ასეთ ადგილებზე იქმნება თავისებური მიკროკლიმატური პირობები, სადაც განსაკუთრებით ქსეროფიტები სახლდება. ეს ველები გამოიყენება სათიბად, თივა მაღალხარისხიანია (სურ. 11.24.).



სურ. 11.24. მთის ველები. ტაბაწყური. ავტორის ფოტო.

ისლიანი ველები, ეს არის მთის ველების თავისებური ვარიანტი, რომლის შექმნაში მთავარი მონაწილეა ისლი (*Carex humilis*) (სურ. 11.25). იგი გავრცელებულია

შედარებით დიდი დაქანების ფერდობებზე, სადაც ნიადაგის ზედა ფენების გამოშრობა, დაშლა და სხვა უარყოფითი პროცესები უფრო სწრაფად მიმდინარეობს.



სურ. 11.25. ისლი (*Carex humilis*)



სურ. 11.26. იონჯა (*Medicago littoralis*)

მთის ველების ყველა დაჯგუფება დინამიურია, ფრიად მოძრავი და ყველა მათგანს აქვს ტენდენცია ცვალებადობისაკენ. ეს ცვალებადობა მცენარეულობის ტიპის გაუარესებისაკენ არის მიმართული, ვინაიდან შედარებით მეზოფილური დაჯგუფებები სწრაფად მიიწევენ გაქსეროფიტებისაკენ.

მთის სტეპის ცხოველთა სამყარო არც თუ ისე მდიდარია. აქ გვხვდება: კავკასიური ბიგა, მთის ბრუცა (სურ.11.27), წავი (სურ.11.28), მურა ზაზუნა, თოვლა მემინდვრია, კავკასიური ციყვი, (სურ.11.29), ჩვ. ძილგუდა, შავი ვირთაგვა, მთიანეთის ტყის თაგვი, პრომეთეს მემინდვრია, მთიანეთის მემინდვრია და სხვ.

მტაცებლებიდან წარმოდგენილი არიან: კავკასიური მურა დავი, კავკასიური მგელი, ამირკავკასიური ტყის მელა, კავკასიური ტყის კატა, კავკასიური ფოცხვერი, მაჩვი, კავკასიური დედოფალა, თეთრყელა კვერნა, წავი და სხვ.



სურ.11.27. ბრუცა
(*Spalax leucodon*)



სურ.11.28. წავი
(*Lutra lutra*)



სურ.11.29. კავკასიური ციყვი
(*Sciurus anomalus*)

მთის ველები მდიდარია ფრინველებით. გვხვდება როგორც მოზუდარი, ასევე გადამფრენი ფრინველები: კავკასიური შურთხი (სურ.11.30), კავკასიური როჭო (სურ.11.31), კაკაბი (სურ.11.32), მწყერი. სხვა ფრინველებთან, რომლებიც მრავლად არის გავრცელებული, გვხვდება: ყორანი, ყვავი, კაჭკაჭი, ჭილყვაი, ჩიტბატონა, მთის ჭვინტა, ნიბლია, მთიულა,

შაშვი, ბოლოქანქარა, გუგული, ოფოფი, ნამგალა, ყარყატი (სურ.11.33), ტურუბტანი, ჭოვილო (სურ.11.34), რუხი წერო (სურ.11.35) და სხვ.



სურ.11.30. კავკასიური შურთხი
(*Tetraogallus caucasicus*)



სურ.11.31. კავკასიური როჭო
(*Lyrurus mlkosiewiczzi*)



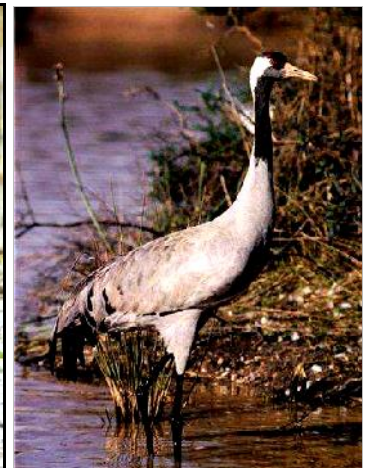
სურ.11.32. კაკაბი
(*Alectoris graeca*)



სურ. 11.33. ყარყატი
(*Ciconia nigra*)



სურ.11.34. ჭოვილო
(*galinago media*)



სურ.11.35. რუხი წერო
(*Grus grus*)

11.3. არიდული მეჩხერი ტყეების ბიომი

არიდული მეჩხერი ტყის მცენარეულობა გავრცელებულია აღმოსავლეთ საქართველოს ნახევარუდაბნოებისა და სტეპების სარტყელში. ბიომის შემქმნელი სახეობებია ტყის ქსეროფიტული მცენარეულობა და გვალვამდე ცოცხალი საფარი (სურ.11.36). იგი კარგად არის გამოხატული ვაშლოვანის ნაკრძალში. არიდული ტყეების შემქმნელი ფოთლოვნებისაგან აღსანიშნავია: საკმლის (კევის) ხე (სურ.11.37), აკაკი (სურ.11.38), ბერყენა (სურ.11.39), ღვია; შერეულია თელა, ქართული მუხა, ფშატი და სხვ.

ნათელი ტყე შექმნილი საკმლის ხისაგან (*Pistacia mutica*) მიეკუთვნება დასავლეთ-ირანულ ტიპს, რომელშიც მონაწილეობენ სხვადასხვა ბუჩქები (ძეძვი – *Paliurus spina-christi*, შავჯაგა – *Rhamnus pallasii*, თრიმლი – *Cotinus coggygria* და სხვ.). გვხვდება აგრეთვე საკმლის ხის სუფთა რაყები, რომელთაც ცალკეული ხე ან ბუჩქები თუ შერევა ხოლმე.



სურ.11.36. ნათელი ტყე. საკმლისხიანი (*Pistacia mutica*)

ამ ტყეების დომინანტებია ღვია – *Juniperus foetidissima* (აღმოსავლეთ ხმელთაშუაზღვის სახეობა) და *J. polycarpus* (წინა აზიური სახეობა). ვაშლოვანში ეს სახეობები საკმლის ხის ტყის კომპონენტებია. გარდა ამ სახეობებისა, ამ ეკოსისტემაში გავრცელებულია *Juniperus oblonga* (კავკასიური) და *J. Rufescens* (აღმოსავლეთ ხმელთაშუაზღვიური). ღვიათა ნათელი ტყეები ტყის ნალაგარზე განვითარებული.



სურ.11.37. საკმლის ხე
(*Pistacia mutica*)



სურ.11.38. აკაკის ხე
(*Celtis caucasica*)



სურ.11.39. ბერყენა
(*Pyrus elaeagnifolia*)

აღმოსავლეთ საქართველოს მთისწინების სამხრეთ ფერდობებზე, ძირითადად ქართული მუხის ტყის დეგრადაციის შედეგად (ზ.დ. 600-800 მ.) განთავისუფლებულ ადგილებში განვითარებულია ჰემიქსეროფილური ბუჩქნარები (შიბლიაკი), რომლის შემქმნელი ედიფიკატორებია: ძეძვი – *Paliurus spina-christi*, ბარბარისი (შტოში) – *Berberis vulgaris*, თრიმლი – *Cotynus coggygia*, ბროწეული – *Punica granatum*, ჯაგრცხილა – *Carpinus orientalis*, კუნელი – *Crataegus orientalis*, ცხრატყავა – *Lonicera iberica*.

კლდოვან და ქვიან ადგილებში განვითარებულია შიბლიაკის (სურ.11.40) ყველაზე ქსეროფიტული ვარიანტის ეკოსისტემები, რომელშიც მონაწილეობენ: ჯორისძუა *Ephedra*

procera, შავჯაგა *Rhamnus pallasii*, უძრახელა *Caragana drandiflora*, ხორციფერა *Atraphaxis caucasica*.



სურ.11.40. შიბლიაკის ქსეროფიტული ვარიანტის ეკოსისტემები

არიდული მეჩხერი ტყეების გავრცელების არეალი საკმაოდ შეზღუდულია, ამის მიზეზია ძვირფასი მერქნიანი სახეობების გაჩეხვა, ზამთრის სამოვრების არარაციონალური გამოყენება, რეგიონის ინტენსიური ათვისება.

ძლიერი ანთროპოგენური დატვირთვის ფონზე, დიდია გაუდაბურების საშიშროება. ამიტომ ამ უნიკალური ეკოსისტემის დაცვას ყურადღება უნდა მიექცეს

11.4. ტყის ბიომი

საქართველოში ტყეს სხვა მცენარეულ ტიპებთან შედარებით ყველაზე დიდი ფართობი უკავია (ქვეყნის საერთო ტერიტორიის 36,7%). ტყის ეკოსისტემები დამახასიათებელია ქვეყნის თითქმის ყველა რეგიონისათვის. გამოწვევის წარმოადგენს მხოლოდ ჯავახეთის პლატო, ხოლო ხევსა და მთიანი თუშეთის რეგიონებში ტყეს ძალიან მცირე ფართობი უჭირავს. ტყეების 90%-ზე მეტი განლაგებულია დიდი და მცირე კავკასიონის მთების კალთებზე. მათი მნიშვნელოვანი ნაწილი (45%) კი - დიდი დაქანების ფერდობებზე.

საქართველოს ტყეები ხასიათდება ეკოლოგიურად და გენეზისურად განსხვავებულ ფიტოცენოზთა დიდი მრავალფეროვნებით. საქართველოს ბარის, მთისა და მაღალმთის ტყეებში იზრდება: 120-ზე მეტი სახეობის ხე, 250-ზე მეტი სახეობის ბუჩქი, 2500-მდე სახეობის ბალახოვანი მცენარე

ბარის ტყეების შემქმნელი სახეობებია:

ქართული სახელწოდება	ლათინური სახელწოდება	ეკოლოგიურ ი ტიპი	გავრცელება	ენდემები	რელიქტი
მურყანი	<i>Alnus barbata</i>	ჰიგროფილი	კოლხეთის ვაკე-დაბლობის დას. ნაწილი და დიდ მდინარეთა (რიონი, მტკვარი, ალაზანი, არაგვი) ხეობები	+	
ლაფანი	<i>Pterocarya pterocarpa</i>	ჰიგროფილი	კოლხეთის ვაკე-დაბლობის დას. ნაწილი; აღმ. საქართველო - შიდა კახეთი, ალაზნის ხეობა		+
მუხა	<i>Quercus pedunculiflora</i>	ქსერომეზოფილი	კოლხეთის ვაკე-დაბლობი (აჭაზეთის ნაკრძალი)		+
იმერეთის მუხა	<i>Quercus imeretina</i>	ქსერომეზოფილი	კოლხეთის ვაკე-დაბლობი (აჭაზეთის ნაკრძალი)	+	+
პოლიდომინანტი ფოთოლმცვენი სახეობები	<i>Castanea sativa</i> <i>Quercus imeretina</i> <i>Fagus orientalis</i> <i>Carpinus caucasica</i> <i>Tilia caucasica</i> <i>Fraxinus excelsio</i>	მეზოფილი	კოლხეთის ვაკე-დაბლობის დასავლეთი ნაწილი		
ძელქვა	<i>Zelkova carpinifolia</i>	ქსერომეზოფილი	კოლხეთის ვაკე-დაბლობი (აჭაზეთის ნაკრძალი), კახეთის ზეგანი (ბაზანეურის ნაკრძალი)	+	+
ბიჭვინთის ფიჭვი	<i>Pinus pithyusa</i>	ქსერომეზოფილი	შავი ზღვის სანაპირო, აფხაზეთი	+	+
ბუჩხა	<i>Buxus colchica</i>	ქსერომეზოფილი	ქსერომეზოფილი კოლხეთის ვაკე-დაბლობის დას. ნაწილი	+	+
დაფნა	<i>Laurus nobilis</i>	მეზოქსეროფილი	კოლხეთის ვაკე-დაბლობი დას. ნაწილი, ურთას მთა, კირქვიან სუბსტრატზე	+	+
ქართული მუხა	<i>Quercus iberica</i>	მეზოქსეროფილი	აღმოსავლეთ საქართველოს ვაკე-დაბლობები		+
კევის ხე, (საღსაღაჯი)	<i>Pistacia mutica</i>	ქსერომეზოფილი	ივრის ზეგანი (ვაშლოვანის ნაკრძალი) და მცხეთასთან		+

ბარის ტყეების ანთროპოგენური ზემოქმედების მასშტაბები, ცხადია, ყოველთვის მაღალი იყო. იგი განსაკუთრებით ძლიერი და ხანგრძლივი იყო როგორც დასავლეთ, ასევე აღმოსავლეთ საქართველოს მჭიდროდ დასახლებულ რეგიონებში, ძირითადად ბარში და მთის ქვედა სარტყელში, აგრეთვე – გზების და სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების მოსაზღვრე ტყიან ტერიტორიაზე. ამასთან დაკავშირებით, პირველადი ტყეების

ანთროპოგენურ - დიგრესული სუქცესიებიც ყველაზე მასშტაბურად სწორედ ამ ტერიტორიაზე განხორციელდა. ამ ტყეების დიდი გარემოსდაცვითი მნიშვნელობის გამო, აუცილებელია მათი აღდგენა.

მთის ტყეების შემქმნელი სახეობებია:

ქართული სახელწოდება	ლათინური სახელწოდება	ეკოლოგიურ ი ტიპი	გავრცელება	ენდ ემი	რელიქ ტი
წიფელი	<i>Fagus orientalis</i>	მეზოფილი	მთელ საქართველოში, გარდა კავკა-სიონის ჩრდილო კალთებისა (ხევი, პირიქითა ხეცსურეთი, თუშეთი)		+
მუხა	<i>Quercus iberica</i>	ქსეროფილი	მთელ საქართველოში, გარდა ავკასიონის ჩრდ. კალთებისა		+
რცხილა	<i>Carpinus caucasica</i>	მეზოფილი	ყველგან, გარდა თუშეთისა რცხილაა		+
პოლიდომინან ტი ფოთოლმცვენი სახეობები	<i>Castanea sativa</i> <i>Quercus hartwissiana</i> <i>Alnus barbata</i> <i>Fagus orientalis</i>	მეზოფილი	დასავლეთ საქართველო		+
პოლიდომინან ტი ფოთოლმცვენი სახეობები	<i>Fagus orientalis</i> , <i>Carpinus caucasica</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> , <i>Tilia caucasica</i> , <i>Quercus iberica</i>	მეზოფილი ქსეროფილი	აღმოსავლეთ საქართველო		+
წაბლი	<i>Castanea sativa</i>	მეზოფილი	დას. საქართველო, აღმ. საქართველო (ბორჯომის ხეობა, კახეთი)		+
სოჭი	<i>Abies nordmanniana</i>	მეზოფილი	დას. საქართველო, აღმ. საქართველოს დას. ნაწილი		+
ნაძვი	<i>Picea orientalis</i>	მეზოფილი	დას. საქართველო, აღმ. საქართველოს დას. ნაწილი		+
უთხოვარი	<i>Taxus baccata</i>	მეზოფილი	სვანეთი, მესხეთი, თუშეთი	+	+
ფიჭვი	<i>Pinus kochiana</i>	მეზოქსეროფ	კახეთი (ბაწარის ნაკრძალი)		+

მთის ტყეები გავრცელებულია, ძირითადად, მთების საშუალო და დიდი დაქანების კალთებზე, სადაც უდიდეს გარემოსდაცვით – წყალმარეგულირებელ, კლიმატმარეგულირებელ, ნიადაგდაცვით და სხვ. ფუნქციებს ასრულებს. არარაციონალური სამეურნეო საქმიანობის შედეგად მნიშვნელოვნად შემცირდა საქართველოს მთის ტყეების საერთო ფართობი და გაუარესდა არსებული ტყეების მდგომარეობა – სტრუქტურა, პროდუქტიულობა, ბუნებრივი განახლება და ა.შ.

სუბალპური ტყეების შემქმნელი სახეობებია:

ქართული სახელწოდება	ლათინური სახელწოდება	ეკოლოგიუ რი ტიპი	გავრცელება	ენ დე მი	რე ლი ქტი
არყი	<i>Betula litwinowii</i>	მეზოფილი	საქართველოს მთელი სუბალპური ზონა		+
არყი	<i>Betula medwedewi</i>	მეზოფილი	მესხეთის დასავლეთი ნაწილი აჭარის მთიანეთი	+	+
მუხა	<i>Quercus macranthera</i>	მეზოქსერი ფილი	აღმოსავლეთი საქართველო		+
მუხა	<i>Quercus pontica</i>	მეზოქსერი ფილი	მესხეთის დასავლეთი ნაწილი, აჭარის მთიანეთი	+	+
ნეკერჩხალი	<i>Acer trautvetteri</i>	მეზოქსერი ფილი	სუბალპური რეგიონები		
წიფელი	<i>Fagus orientalis</i>	მეზოფილი	ყველა სუბალპური რეგიონი ხევის, პირიქითა ხეცსურეთისა და თუშეთის გარდა		+
სოჭი	<i>Abies nordmanniana</i>	მეზოფილი	დასავლეთ საქართველ		+
ნაძვი	<i>Picea orientalis</i>	მეზოფილი	დასავლეთ საქართველ		+
ფიჭვი	<i>Pinus kochiana</i>	ქსერომეზ ფილი	ყველა სუბალპური რეგიონი		+

სადღეისოდ არყნარების უდიდესი ნაწილი განადგურებულია, მათ ნაალაგარზე განვითარებულია მაღალმთის ბუჩქნარები (დეკიანი, იელიანი და სხვ.) და მდელოები (სუბალპური მეორადი მდელოები). სხვადასხვა ტიპის ტყეების წილი ქვეყნის ტყეების საერთო ფართობში შემდეგნაირია: წიფლნარები (*Fagus orientalis*) – 51%, სოჭნარები (*Abies nordmanniana*) – 10%, მუხნარები (*Quercus iberica*-სა და მუხის სხვა სახეობები) – 3,3%, ნაძვნარები (*Picea orientalis*) – 6,3%, ფიჭვნარები (*Pinus kochiana*) – 3,6%, მურყნარები (*Alnus barbata*) – 3%, წაბლნარები (*Castanea sativa*) – 2,1% და არყნარები (*Betula litwinovi* და სხვა სახეობები) – 2%. საქართველოს ტყეების დანარჩენ ფართობს ხემცვნარეთა სხვადასხვა სახეობები ქმნიან (რცხილა – *Carpinus caucasica*, უთხოვარი – *Tilia caucasica*, ნეკერჩხები – *Acer platanoides*, *A. trantvetteri*, იფანი – *Fraxinus excelsior* და სხვ.).

დასავლეთ საქართველოს ტყეები. დასავლეთ საქართველოს მცენარეულობის მრავალფეროვნებას და მის გამორჩეულობას განსაზღვრავს ის, რომ კოლხეთი გამყინვარების პერიოდში უძველესი მცენარეული სახეობების (რელიქტების) თავშესაფარი – რეფუგიუმი იყო. რელიქტური სახეობები ჰართვისის მუხა (*Quercus hartwissiana*), შქერი (*Rhododendron ponticum*), მერხლი (*Ruscus colchica*), მელიქაური (*Daphne pontica*) და სხვ. დღესაც ფართოდ არიან გავრცელებული და ხშირად კოლხურ ფიტოცენოზებში დომინანტად და თანადომინანტად გვვლინებიან.

აქაური რელიქტების მნიშვნელოვანი ნაწილი ადგილობრივი, კოლხური წარმოშობისაა – ენდემურია, როგორიცაა ბუა (*Buxus colchica*), ჯონჯოლი (*Staphylea*

colchica), მედედევის არყი (*Betula medvedewi*), პონტური მუხა (*Quercus pontica*), ჭყორი (*Ilex colchica*), კავკასიური მოცვი (*Vaccinium arctostaphilos*), უნგერნის როდოდენდრონი (*Rhododendron ungeri*), კოლხური სურო (*Hedera colchica*) და სხვა. უიშვიათესი ენდემური რელიქტების რიცხვს ეკუთვნის სმირნოვის როდოდენდრონი (*Rh. smirnovii*) (სურ.11.40) და ეპიგეა (*Epigaea gaultheroides*) (სურ.11.41).

დაბლობის ჭარბად დატენიანებულ ნაწილში გავრცელებულია ჰიგრომეზოფილური, ჰიგროფილური და ჰიდროფილური მცენარეულობა, რომლებიც ძირითადად წარმოადგენენ ჭაობისა და ჭაობიანი ტყეების ბიომებს. ეს არის პირველადი მცენარეულობა და იგი ერთერთი დამახასიათებელი მცენარეულობაა სამხრეთ კოლხეთისათვის, რომელიც გამოირჩევა ფიტოცენოზური მრავალფეროვნებით.



სურ.11.40. სმირნოვის როდოდენდრონი
(*Rhododendron smirnovii*)



სურ.11.41. ეპიგეა
(*Epigaea gaultheroides*)

კოლხეთის ჭაობიანი ტყეები კომპლექსური მცენარეულობაა (კოლხეთის დაბლობის ტყისა და ჭაობის მცენარეულობის კომპლექსი), რომელიც უშუალოდ ზღვის სანაპიროდან ვრცელდება. იგი გვხვდება აჭარაში, აფხაზეთში, სამეგრელოში, გურიაში.

დაბლობის ჭაობიანი ტყეების ბიომი (სურ.11.42) წარსულში ფართოდ იყო წარმოდგენილი დაჭაობებული მურყნარებით (*Alnus barbata*). ამჟამად მურყნარები ძირითადად გაჭრილია, შემორჩენილ კორომებში კი შერეული სახეობებისაგან დამახასიათებელია ხვალო (*Populus caucasicus*), ლაფანი (*Pterocaria pterocarpa*), ტირიფის (*Salix*) სახეობები.



სურ. 11.42. დაბლობის ჭაობიანი ტყის ფრაგმენტი (ისპანის ჭარბტენიანი ეკოსისტემა) (ავტორის ფოტო)

ეს ტყეები მდიდარია ისეთი ლიანებით, როგორიცაა: კოლხური სურო (*Hedera colchica*), ღვედკეცი (*Periploca graeca*), კატაბარდა (*Clematis vitalba*), სვია (*Humulus lupulus*), ეკალიქი (*Smilax exscelsa*) და სხვა.

კოლხეთის ჭაობიანი ტყეების უმთავრესი ასოციაციებია: მურყნარი ისლის (*Carex latifolia*) საფრით; მურყნარი ლელის (*Fragmites communis*) საფრით; მურყნარი ჭილის (*Juncus effusus*) საფრით; მურყნარი ნაირბალახოვანი საფრით და სხვ.

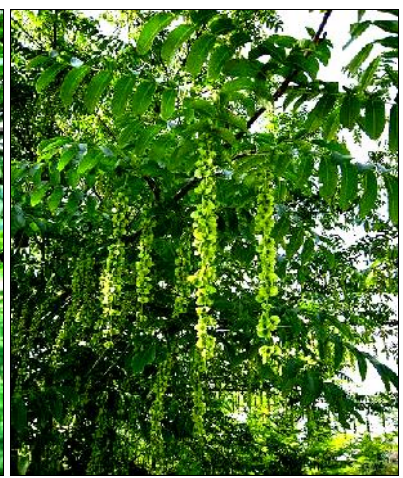
უფრო შემადგენელ ადგილებზე 100-150 მ დან 500-600 მ-მდე ზ. დ. ნოტიო ფერდობებზე (განსაკუთრებით ზღვისპირა ნაწილში) გავრცელებულია ჯერ კიდევ შემორჩენილი ტიპური კოლხური ტყეების ბიომი. ეს ტყეები წარსულში საკმაოდ ფართო გავრცელებას აღწევდა, მაგრამ ამჟამად ამ ტყეების დიდი უმეტესობა განადგურებულია. გადარჩენილია მხოლოდ ცალკეული მეტნაკლები ფართობის კორომები, ტყის ფრაგმენტები, რომლებიც თავისი შედგენილობით კოლხური ტიპის შერეულ ფართოფოთლოვან ტყეებს (*Silvae mixtae frondosa*) მიეკუთვნება.



სურ.11.43. ტირიფი (*Salix*)



სურ. 11.44. მურყნი (*Alnus barbata*)



სურ. 11.45. ლაფანი (*Pterocarya pterocarpa*)

შერეული ფართოფოთლოვანი ტყეების წამყვანი ტყის შემქმნელი სახეობებია: რცხილა (*Carpinus caucasica*), წაბლი (*Castanea sativa*), წიფელი (*Fagus orientalis*), მუხა (*Quercus iberica*, *Q. Hartwissiana*, *Q. dschorochensis*), ტირიფი (*Salix*) (სურ.11.43), ასევე მურყანი (*Alnus barbata*) (სურ.11.44), რომელიც ლაფანთან (*Pterocarya pterocarpa*) (სურ.11.45) ერთად აქაურობის ძირითადი კომპონენტია.

აფხაზეთში შავი ზღვის სანაპიროზე იზრდება ბიჭვინთის ფიჭვი (*Pinus pichtusa*), აქვე გვხვდება ხმელთაშუაზღვისპირეთის ფლორის სხვა წარმომადგენლები, მათ შორის საქართველოში უიშვიათესი მცენარეები: ხემაწყვა – *Arbutus andrachne* (სურ.11.46), მანანა – *Erica arborea*, ზღვის შროშანი – *Pancratium maritimum* (სურ.11.47) და სხვ.

შერეულფოთლოვანი ტყეებში ქვეტყეს ქმნის, როგორც რელიქტური კოლხური მარადმწვანე, ასევე ფოთოლმცვენი ბუჩქები. მათ შორის ქვეტყეებში ყველაზე ხშირად გვხვდება: შქერი (*Rhododendron ponticum*), წყავი (*Laurocerasus officinalis*), იელი (*Rhododendron luteum*), ჭყორი (*Ilex colchica*), თავისარა (*Ruscus pontica*) და სხვ.



სურ.11.46. ხემარწყვა (*Arbutus andrachne*)



სურ.11.47. ზღვის შროშანი
(*Pancracium maritimum*)

კოლხური ტყის არც თუ ისე მარტივ სტრუქტურას ამრავალფეროვნებს ლიანები: კოლხური სურო (*Hedera colchica*), კატაბარდა (*Clematis vitalba*) (სურ.11.48), ღვედკეცი (*Periploca graeca*) (სურ.11.49), ეკალიჭი (*Smilax excelsa*) (სურ.11.50) და სხვ. თუმცა ლიანების ცენოზური როლი შერეულფოთლოვან ტყეებში ჩვეულებრივ დაბალია, ხოლო ბალახოვანი საფარი საერთოდ სუსტად არის განვითარებული, რომლის ფლორისტულ შემადგენლობაში დომინირებს ჩრდილის ამტანი და ტენისატანისახეობები. ეპიფიტები ძირითადად წარმოდგენილია ხავსებით და მლიერებით, თუმცა გვხვდება ყვავილოვანი მცენარეებიც.

დაბლობებისა და გორაკ-ბორცვების მიმდებარე ტერიტორიაზე ცოცხალ საფარში უხვადაა ადვენტური სახეობები: *Ambrosia artemisiifolia*, *Digitaria Sanquinalis*, *Erigeron Canadensis*, *Paspalum digitaria*, და სხვ.

შერეული ფართოფოთლოვანი ტყეების მთავარ ცენოტიპთა შეთანაწყობა შერეული ტყის კორომებში შემდეგია: რცხილნარ-წიფლნარი - (*Carpineto-fagetum*); რცხილნარ-წაბლიანი - (*Carpineto-castanetum*); რცხილნარ-მუხნარი - (*Carpineto-quercetum*); წაბლნარ-რცხილნარ-მურყნარი - (*Castaneto-carpineto-alnetum*); წაბლნარ-რცხილნარ-წიფლნარი - (*Castaneto-carpineto-fagetum*); რცხილნარ-წიფლნარ-მურყნარი (*Carpineto-fageto-alnetum*) და სხვ.

კოლხეთის დაბლობის ცხოველთა წარმომადგენლები თითქმის განადგურებულია. დაბლობის ტყეებში ვხვდებით: კავკასიურ დედოფალას (სურ.11.51), ამიერკავკასიურ მაჩვს, თეთრყელა კვერნას. მდინარეთა სანაპიროებზე ზოლში გვხვდება წავი. გავრცელებულია: შველი (სურ.11.52), გარეული ღორი, თხუნელა, პონტოს ზღარბი, ჩვეულებრივი ძილგუდა, მინდვრის თაგვი და სხვ.



სურ.11.48. კატაბარდა
(*Clematis vitalba*)



სურ.11.49. ღვედკეცი
(*Periploca graeca*)



სურ.11.50. ეკალიჭი
(*Smilax excelsa*)

საკმაოდ მდიდარია ფრინველთა სამყარო. აქ გვხვდება: კოლხური ხოხობი (მდ. ენგურისა და რიონის ტყეებში), ხოლო ჭაობებისა და ტბების მიმდებარე ტერიტორიაზე გვხვდება: ყანჩა, ლაკლაკი, გარეული ბატი, გარეული იხვი, ყურყუმელა, იხვინჯა და სხვ. ასევე გვხვდება: ყვავი, ჩხიკვი, მოლალური, კულუმბური, სკვინჩა, ტოროლა, წიწკანა და სხვ.

ქვეწარმავლებიდან გავრცელებულია: ჩვეულებრივი ანკარა, წყლის ანკარა, კავკასიური გველგესლა. ამფიბიებიდან წარმოდგენილია: გომბეშო, წყლის ბაყაყი, ვასაკა. მრავლადაა მტკნარი წყლის თევზებიც: წვერა, ნაფოტა, კავკასიური ქაშაყი, კობრი და სხვა.



სურ.11.51. კავკასიური დედოფალა
(*Mustela nivalis*)



სურ. 11.52. შველი (*Capreolus capreolus*)

ზ.დ. 1000-1200 მ-მდე გავრცელებულია ტყეები წაბლის დომინანტობით (*Castanea sativa*). სუფთა წაბლნარები შედარებით იშვიათია. მეტად ტიპურია წიფლნარ-წაბლნარი (*Fageto-castanetum*) და რცხილნარ-წიფლნარ-წაბლნარი (*Carpineto-fageto-castanetum*) (სურ.11.48), რომლებიც ფიტოცენოზურად საკმაოდ მრავალფეროვანია.



სურ.11.53. რცხილნარ-წიფლნარ-წაბლნარი (*Carpineto-fageto-castanetum*)
(ავტორის ფოტო)

ამავე აბსოლუტურ სიმაღლეზე (ზ.დ. 700-800 მ-მდე) სამხრეთის ექსპოზიციის შედარებით მშრალ ფერდობებზე გავრცელებულია მუხნარები ქართული, ჭოროხისა და

ჰართვისის მუხისაგან (*Querceta*; *Quercus iberica*; *Q. Dschorochensis*; *Q. hartwissiana*). მთავარ ტიპს აქ მუხნარ-ფიჭვნარი (*Querceto-pinetum*) წარმოადგენს. გვხვდება აგრეთვე მუხნარები შქერიან-წყავიანი, კავკასიური მოცვით, იელით და სხვა

აღმოსავლეთ საქართველოს ტყეები. აღმოსავლეთ საქართველოს ტყეები მრავალნაირია. ისინი განსხვავდებიან ზღვის დონიდან სიმაღლის მიხედვით, რელიეფის პირობებისა და ეკოტოპის ტენიანობის შესაბამისად.

ტყის სარტყლის ქვედა ნაწილში (ზ.დ. 600–700მ) გაბატონებულია ქსეროთერმული ქართული მუხის (*Quercus iberica*) ტყე, იგი ძირითადად სამხრეთ ფერდობებზე არის განვითარებული (სურ.11.54). გამოყოფენ ქართული მუხისაგან ფორმირებულ რამდენიმე ეკოსისტემას: მონოდომინანტური ტყე, *Carpinus orientalis* - *Quercus iberica*, *Carpinus caucasica*-*Quercus iberica*.



სურ.11.54 აღ. საქართველოს მუხნარები (*Quercus iberica*) სურ. 11.55 ფიჭვნარები (*Pinus cochiana*)

აღმოსავლეთ საქართველოში მდ. მტკვრის აუზში და თუშეთის კარგად განათებულ სამხრეთის ფერდობებზე გვხვდება ფიჭვნარი ტყეების დიდი მასივები, რომლის შემქმნელი სახეობაა კოხის (სოსნოვსკის) ფიჭვი – *Pinus cochiana* (*P. sosnowskyi*) (სურ.11.55). ყველაზე ხელსაყრელი პირობები მისი გავრცელებისა არის 1000-1200 მ-ის ფარგლებში. კოხის ფიჭვი ხშირად გვხვდება კლდეებზე. ფიჭვის კლიმაქსური თანასაზოგადოებები ქვიან და კლდოვან ფერდობებზე ხშირად ძალიან მდიდარია ენდემური სახეობებით.

ფიჭვნარი ტყეები ხშირად (მაგ. სამხრეთ საქართველოში) ესაზღვრება მთის სტეპებს ან მთის მდელო-სტეპებს და ქმნიან თავისებურ ეკოლოგიურ ტიპს, როგორცაა მაგ. პარკისებური ტყის ლანდშაფტი. ეს ეკოსისტემები გამოირჩევა მდიდარი ფლორისტული შემადგენლობით და გავრცელებულია ზ.დ. 1700–2400 მ ფარგლებში. მთის ფიჭვნარები ხშირად განვითარებულია ტენიანი ეკოტოპის პირობებში და მისი დამახასიათებელი სახეობები არის ხოლმე ლიტვინოვის არყი – *Betula litwinowii*, სოჭი – *Abies nordmanniana*, ცირცელი (ჭნავი) – *Sorbus caucasica*, წიფელი – *Fagus orientalis*, იფანი – *Fraxinus excelsior* და სხვ.

აღმოსავლეთ საქართველოში განსაკუთრებით აღსანიშნავია უთხოვრის (*Taxus baccata*) ტყეები (სურ.11.51) რომელიც რელიქტური ტყის სახით კარგად არის შემონახული ბაწარას ხეობაში, ალაზნის ზემო დინებაში. ამ ტყეებს უკავიათ ტენიანი ნიადაგის მქონე ადგილსამყოფელი ზ.დ. 900 მ–დან 1350 მ–მდე.

აღსანიშნავია აგრეთვე ბაბანეურის ძელქვნარები (*Zelkova carpinifolia*), რომელიც დიდ ყურადღებას იქცევს თავისი რელიქტურობით და იშვიათი გავრცელებით (სურ.11.57). გვხვდება ჩრდილოეთ ექსპოზიციის ფერდობებზე, როგორც თხელ, ისე კარგად

განვითარებულ ნიადაგებზე (დასავლეთ საქართველოში ძელქვიანები განვითარებულია ალუვიალურ-ქვიშნარ ნიადაგებზე).



სურ. 11.56. უთხოვარი (*Taxus baccata*)



სურ.11.57. ძელქვა (*Zelkova carpinifolia*)

აღმოსავლეთ საქართველოს მთის ტყეების ფაუნა მრავალფეროვანია. ყველგან გვხვდება ზღარბი, თხუნელა (სურ.11.58). ფართოფოთლოვან ტყეებში გვხვდება: კავკასიური ციყვი, ძილგუდა, ღნავი, თაგვი, მემინდვრია და სხვ. ჩლიქოსნებიდან ხშირად გვხვდება: გარეული ღორი, არჩვი (სურ.11.59), კავკასიური ირემი, შველი, ნიამორი, და სხვ. მტაცებლებიდან გავრცელებულია: კავკასიური მურა დათვი, მგელი, ტურა, მთის მელა, კავკასიური ტყის კატა, ფოცხვერი და სხვ.

მრავლადაა წარმოდგენილი კვერნისებრნი, მათ შორის: ყვითელგულა კვერნა, მაჩვი, წავი, წაულა და სხვ. ფრინველებიდან აღსანიშნავია: მოლადური, კულუმბური, წიწკანა, გულწითელა, ღაჟო, ყორანი, ყვავი და სხვ. მტაცებელი ფრინველებიდან აღსანიშნავია: შვეარდენი, ძერა, ქორი, არწივი, ორბი და სხვ.



სურ. 11.58 თხუნელა (*Talpa europaea*)



სურ.11.59 არჩვი (*Rupicapra rupicapra*)

11.5. წიფლნარი ტყეების ბიომი

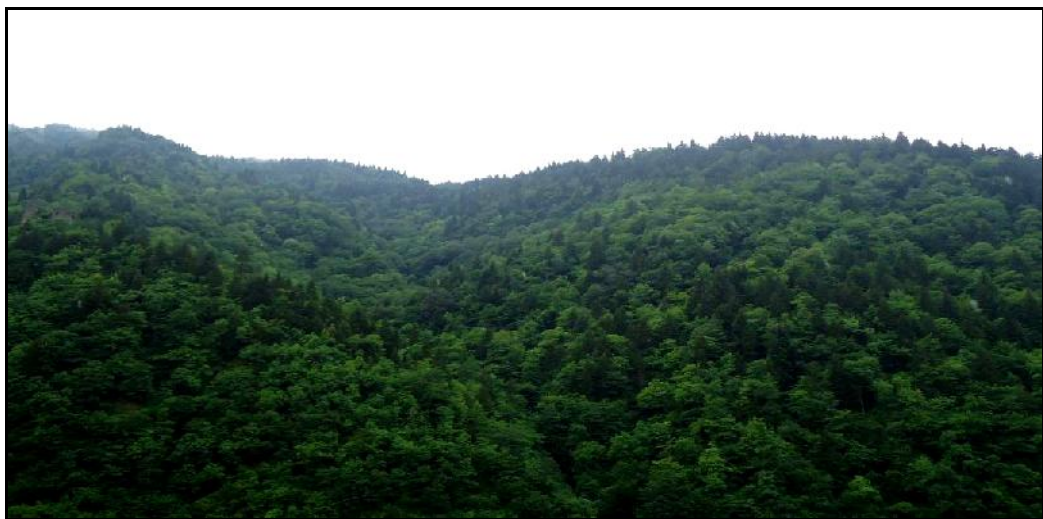
საქართველოში ტყის ფორმაციათა შორის ყველაზე ფართოდ წიფლნარებია გავრცელებული. აღმოსავლეთის წიფლნარებს (*Fagus orientalis*) საქართველოს ტყით დაფარული ფართობის თითქმის ნახევარი უკავია. გავრცელების ოპტიმუმია 700-1400 მ. ზ.

დ. იგი ვითარდება განსხვავებული რელიეფის პირობებში, მისთვის ხელსაყრელია საშუალო და მცირე დაქანების ფერდობები, მურა მთა-ტყის ნიადაგებით. წიფლნარი ტყეები ფიტოცენოლოგიურად (ტიპოლოგიურად) მრავალფეროვანია. გვხვდება წმინდა წიფლნარები და შერეული ტყეები წიფლის სიჭარბით.

დასავლეთ საქართველოს მთებში, სადაც ატმოსფერული ნალექები განსაკუთრებით უხვია, წიფლნარების ზემოთ სუბალპური ტანბრეცილი წიფლნარების ვიწრო ზოლია. ტანბრეცილი წიფლნარები მხოლოდ დასავლეთ საქართველოს მაღალმთიანეთისათვის არის დამახასიათებელი. მათი განვითარება დაკავშირებულია მძლავრ და ხანგრძლივ თოვლის საბურველთან, რომელიც ფარავს მცენარეებს და იცავს მათ გაყინვისა და გამოშრობისაგან.

საქართველოში ძირითადად განვითარებულია მონოდომინანტური (სუფთა) წიფლნარები (სურ.11.60). მაგრამ ჩვეულებრივია წიფლნარები, რომლებშიც შერეულია ტყის შემქმნელი სხვა სახეობები. ძირითადი ასოციაციებია: რცხილნარ-წიფლნარი – (Carpineto - fagetum); წაბლნარ-წიფლნარი – (Castaneto-fagetum); ნაძვნარ-წიფლნარი – (Pineto-fagetum); სოჭნარ-წიფლნარი – (Alneto-fagetum.). წიფლნარ ტყეებში დომინირებს კოლხური ასოციაციებიც (სურ.11.61;11.62).

საქართველოს წიფლნარ ტყეებში ყველაზე ფართოდ განხორციელდა წიფლნარის ცვლა მეორადი რცხილნარით (*Carpinus caucasica*). უფრო შეზღუდული მასშტაბებით წარიმართა წიფლნარის ცვლა ნაძვნარით (*Picea orientalis*) და ფიჭვნარით (*Pinus sosnowskyi*). ლოკალურად, ძირითადად ხანძრის შედეგად, წიფლნარი ტყე შეიცვალა ხანმოკლე წარმოებული ტყით.



სურ.11.60. წიფლნარი ტყეები (Fageta; *Fagus orientalis*) (ავტორის ფოტო)

მუქწიწვოვანი ტყეების ბიომი. საქართველოში წიფლნარების შემდეგ ყველაზე დიდი ფართობი მუქწიწვოვან ტყეების ბიომს უკავია. იგი ფართოდ არის გავრცელებული დასავლეთ საქართველოში და აღმოსავლეთ საქართველოს დასავლეთ ნაწილში. მუქწიწვოვანი ტყეების ბიომი მოიცავს ტყის სარტყლის ზემო საზღვრებს (800–1800 მ ზ.დ.). ტყის ფორმაციები შემადგენლობით საკმაოდ ჭრელია, დომინირებენ მუქწიწვოვანი წმინდა და შერეულფოთლოვან-წიწვოვანი ტყეები. ისინი შექმნილია აღმოსავლეთის ნაძვისაგან (*Picea orientalis*) და ნორდმანის სოჭისაგან (*Abies nordmanniana*) (სურ.58). მუქწიწვოვანი ტყეების შემადგენლობაში წიფელიც მონაწილეობს.



სურ.11.61. წიფლნარი შქერის ქვეტყით
(Fagetum rhododendronosum)



სურ.11.62. წიფლნარი მაყვლის ქვეტყით
(Fagetum rubosum)

მტირალას ეროვნული პარი (ავტორის ფოტოები)

ტყის დიდი ნაწილი რელიქტური კოლხური ქვეტყითაა წარმოდგენილი. ეს ტყეები ფიტნოცენოლოგიურად მრავალფეროვანია. საკმაოდ ფართოდაა გავრცელებული ფიჭვი (*Pinus cochiana*) (სურ.11.63), სოჭი (*Abies nordmaniana*) (სურ.11.64), სოჭი შერეული სახით მონაწილეობს ნაძვნარში (სურ.11.65), ზოგჯერ ფიჭვი დაქანებულ ფერდობებზე მონოდომინანტურ დაჯგუფებებს ქმნის.



სურ. 11.63. სოჭნარი (*Abies nordmaniana*)
მესტია



სურ. 11.64. ფიჭვნარი (*Pinus Cochiana*)
აჭარა, მთის ტყეების სარტყელი

(ავტორის ფოტოები)

საქართველოს მუქწიწვოვანი ტყეებისათვის, ისევე როგორც წიფლნარებისათვის დამახასიათებელია ბევრი რელიქტური და ენდემური სახეობა.

მუქწიწვოვან ტყეების ანთროპოგენურ-სუქცესიური ცვლა ბოლო საუკუნეების მანძილზე მასშტაბურად წარიმართა როგორც დასავლეთ, ასევე აღმოსავლეთ საქართველოში.



სურ. 11.65. ნაძვნარ-სოჭნარი ტყე (*Picea orientalis*) მესტია (ავტორის ფოტო)

მუქწიწვიანი ტყეების ნაძვნარის, სოჭნარის, ნაძვნარ-სოჭნარის, წიფლნარ-ნაძვნარის ანთროპოგენური დიგრესული სუქცესიები ორი მიმართულებით ხდებოდა:

- მუქწიწვიანი ტყეების ცვლა მეორადი ტყეებით,
- მუქწიწვიანი ტყეების ცვლა ტყისშემდგომი მცენარეულობით.

11.6. ორიბიომები

კავკასიის, კერძოდ საქართველოს მაღალი მთის, მცენარეულობა მეტად მრავალფეროვანია, რაც განპირობებულია, პირველ რიგში, კავკასიის მთების ევროპისა და აზიის სრულიად განსხვავებული ლანდშაფტების შესაყარზე მდებარეობით, კლიმატის კონტრასტულობით, რელიეფის ძლიერი დანაწევრებით და სხვ.

სუბალპური ორიბიომი. (ზ.დ. 2400–2750 მ) ტყის ზედა სარტყლის მცენარეულობა, გამოირჩევა როგორც დიდი ფლორისტული და ფიტოცენოზური ნაირგვარობით, ისე იშვიათი ენდემური და რელიქტური სახეობების სიუხვით. აქ გავრცელებულია: მაღალი მთის ტანბრეცილი ტყეები, მეჩხერი (პარკისებული) ტყეები, გართხმული ბუჩქნარები, სუბალპური მაღალბალახეულობა, სუბალპური მდელოები. მცენარეულობის რელიქტურობის ხარისხი ტყის სარტყლის მცენარეულობასთან შედარებით საგრძნობლად დაბალია. მიუხედავად ამისა, აქაური მცენარეულობა ორიგინალური და საინტერესოა.

მუქწიწვოვანი ტყეების ბიომი ზ.დ. 1800–1900 მ–დან იცვლება გამეჩხერებული, ანუ, როგორც მას ხშირად უწოდებენ, პარკისებური ტყის ბიომით (სურ.11.65). ტყის გამეჩხერების ძირითად მიზეზად თვლიან ცუდ ბუნებრივ განახლებას, რომელიც გამოწვეულია ადამიანის ზემოქმედებით, კერძოდ საქონლის ძოვებით და თესლით განახლების სირთულით, განვითარებული ხშირი ცოცხალი საფრის გამო.

მეჩხერ ტყეს წარმოქმნიან ძირითადად ნეკერჩხალი – (*Acer trautvetteri*) და მაღალიმთის მუხა – (*Quercus macranthera*). გარდა ამისა, პარკისებურ ტყეს ქმნიან (უფრო ხშირად ანთროპოგენური ზემოქმედების შედეგად) წიფელი – (*Fagus orientalis*), ნაძვი (*Picea orientalis*), სოჭი – (*Abies nordmanniana*), კოხის ფიჭვი – (*Pinus kochiana*).

განსაკუთრებით საყურადღებოა კოლხეთის ტანბრეცილი ტყეები (სურ.11.62). დასავლეთ საქართველოს სუბალპურ სარტყელში კლიმატი არამარტო ტენიანია, არამედ

რბილიცაა, ამასთან მაღალი თოვლის საფარი განაპირობებს ტანბრეცილი ტყეების ფორმირებას, რომლის შემქმნელი სახეობებია იშვიათი ენდემური და რელიქტური მცენარეები: კოლხური მუხა – (*Quercus hartvisiana*), მედვედევის არყი – (*Betula medvedevi*), მეგრული არყი (*Betula megrelica*), წიფელი – (*Fagus orientalis*). ასეთი ტყეები სუბალპურ სარტყელზე დაბლაც გვხვდება, რომლის შემადგენლობაში აღსანიშნავია: კოლხური თხილი (*Corilus colchica*), იმერული ხეჭრელი (*Ramnus imeretina*) და სხვ.



სურ.11.66. მაღალი მთის მეჩხერი (პარკისებული) ტყეები. ტაბაწყური.
(ავტორის ფოტო)

აქ ფართოდაა გავრცელებული კოლხური ბუჩქნარები (შქერი, წყავი, კავკასიური მოცვი, უნგერნის როდოდენდრონი), რომლებიც ქვეტყეს ქმნიან. ტანბრეცილი ტყეების დამახასიათებელი ნიშან-თვისებაა მათი შემქმნელი ხემცენარეებისა და ბუჩქების თოვლის ქვეშ ნიადაგზე გართხმული გამოზამთრება. ზედა სუბალპებში (2500 მ ზ.დ.) ტყის გაბატონებულ ფორმაციას ტანბრეცილი არყნარი (*Betula medvedewii*, *B. litwinowii*) წარმოადგენს.



სურ. 11.60 სუბალპური სარტყლის ტანბრეცილი ტყეები. მარეთის ხეობა

ორობიომების ზოლში საკმაოდ ფართო ტერიტორია უკავია ფლორისტული შემადგენლობითა და ბიოლოგიური თავისებურებებით გამორჩეულ მარადწვანე გართხმული ბუჩქნარების ფორმაციებს, რომელთა შემქმნელია უძველესი რელიქტური მცენარეების მიერ, როგორიცაა: დეკა (*Rhododendron caucasicum*) (სურ.11.60.), გართხმული ღვია (*Juniperus depressa*), კავრა (*Salix arbuscula*), მელიქაური (*Daphne pontica*) და სხვ. შეზღუდული გავრცელებით ხასიათდება თხილი (*Corilus colchica*), მოცვი (*Vaccinium myrtillus*), უნგერნის როდოდენდრონი (*Rhododendron ungueri*) და სხვა.



სურ. 11.60. დეკიანი (*Rhododendron caucasicum*)



სურ. 11.61. კავრა (*Salix arbuscula*)

ენდემებით მდიდარია სუბალპური მაღალბალახეულობა, რომელიც ტყის ზედა საზღვარსა და მდელოს შორის მდებარეობს (სურ.11.61). იგი მესამეულის რელიქტური მცენარეულობის ტიპს წარმოადგენს. აღნიშნულ ცენოზს გააჩნია მიწისზედა ნაწილის განსაკუთრებული წყობა. იგი ვითარდება ტენიან ფერდობებზე, სადაც ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა მაღალია, ნიადაგი ტენიანი და ფხვიერია, მცენარეები კი მაღალი მსხვილფეროიანი და დიდი ხეშეშფოთლიანია, მისი სიმაღლე საშუალოდ 1,8 – 3 მ აღწევს. მეორე დამახასიათებელი ნიშანი მაღალბალახეულობისათვის არის ბალახოვნების მაღალი სიხშირე -შეკრულობა.



სურ.11.62. მელიქაური (*Daphne pontica*)



სურ.11.63. უნგერნის როდოდენდრონი (*Rhododendron ungueri*)

მაღალ ბალახეულობა ისეთ ადგილებში ვითარდება, სადაც ნიადაგი საკმაოდ ღრმა და ნაყოფიერია, ასევე ტენით უზრუნველყოფილი. ანალოგიური ადგილსამყოფელები მთაში გვხვდება მეტწილად გავაკებებზე და მცირე დაქანების ფერდობებზე, ასევე, ჩადაბლებულ ადილებში.

მაღალბალახეულობა თავის შემადგენლობაში კოლხური ელემენტების დიდ რაოდენობას შეიცავს, როგორიცაა: ლაშქარა (*Symphytum asperum*) (სურ.11.62), დიდი (*Heracleum mantegazzianum*, *H. Ponticum*, *H. sosnowskyi*) (სურ.11.63), დიდი გვირილა (*Pyrethrum macrophyllum*), ლამაზა (*Telekia speciosa*) (სურ.11.64), მთის შროშანი (*Lilium szovitsianum*), ტილჭირი (*Aconitum nasutum*, *A. orientale*), კატაბალახა (*Valeriana alliariifolia*), კენკეშა (*Campanula lactiflora*), მარიამა (*Ligusticum alatum*), ყვითელი გვირილა (*Doronicum macrophyllum*), მზიურა (*Inula magnifica*), კულმუხო (*Inula helenium*), დათვიმხალა (*Cicerbita macrophylla*, *C. petiolata*), თაყევითელა (*Senecio othonae*), ხარისშუბლა (*Senecio rhombifolius*) და სხვ.

ამ ტიპის მცენარეულობას დაკორდების პროცესი არ ახასიათებს. მასში დამკორდებული მარცვლოვნები არ მონაწილეობენ. ტიპოლოგიურად სუბალპური მაღალბალახეულობა ღარიბია. შეიძლება ამის მთავარი მიზეზი ადგილსამყოფელის პირობების მეტ-ნაკლები ჰომოგენურობაა. მცენარეულობის მთელ არეალზე წარმოდგენილია რამდენიმე ფორმაცია: პოლიდომინანტური მაღალბალახეულობა, ხარისშუბლიანის, დიდიანი, მზიურიანი.



სურ. 11.64. სუბალპური მაღალბალახეულობა. სურ.11.65 ტილჭირი (*Aconitum nasutum* ტაბაწყური (ავტორის ფოტო)

სუბალპური ორობიომი წარმოდგენილია აგრეთვე სუბალპური მდელოებით. მაღალმთიანეთში იგი ვრცელ ტერიტორიას იჭერს, რომელიც მრავალფეროვანი შემადგენლობით გამოირჩევა. იგი გავრცელებულია, როგორც მაღალიმთის გამეჩხრებულ ტყეებში, ისე ტყის ზედა საზღვრებთან. ძირითადად მეორადი წარმოშობისა და განვითარებულია ტყეების მოსაოპობის შემდეგ. გვხვდება მარცლოვანი, ისლიანი, ნაირბალახოვანი, მარცლოვან-ნაირბალახოვანი მდელოები.

მათი განახლება მიმდინარეობს, ძირითადად, ვეგეტაციური გამრავლებით, ნაწილობრივ თესლითაც. მცენარეთა დიდი ნაწილი ხასიათდება ფართო ჰიფსომეტრიული არეალით (სუბალპური, ალპური, სუბნივალური სარტყელები), რის გამო ერთი და იგივე სახეობა მონაწილეობს როგორც სუბალპური, ისე ალპური მდელოს შემადგენლობაში. ვხვდება შეზღუდული ჰიფსომეტრიული არეალის მქონე სახეობებიც. სუბალპურ და

აღპურ მდელოთა ცენოზები, როგორც წესი, ერთმანეთისაგან განსხვავდება ბალახეულობის განვითარებულობის ხარისხით.



სურ.11.62 ლაშქარა
(*Symphytum asperum*)



სურ.11.63 დიეი
(*Heracleum ponticum*)



სურ.11.64 ლამაზა
(*Telekia speciosa*)

მარცვლოვანი მდელოები წარმოდგენილია ბერსელიანით (*Brachypodium pinnatum*), გავრცელებულია შედარებით მშრალ ფერდობებზე; სესლერიანით (*Sesleria anatolica*), გავრცელებულია დასავლეთ კავკასიონის სუბალპურ სარტყელში; მიგვიანით (*Nardus glabriculumis*), ფართოდაა გავრცელებული სუბალპურ და აღპურ სარტყლებში, გავაკებებზე და სუსტად დაქანებულ ფერდობებზე, ტენიან ნიადაგებზე. ფორმაციის არეალი ძლიერ გაფართოებულია პირუტყვის ძოვებით გადატვირთულ რეგიონებში; ბრძამიანით (*Calamagrostis arundinacea*), რომლის ფიტოცენოზები ფართოდაა გავრცელებული სუბალპურ სარტყელში, გვხვდება ტყის სარტყლის ზედა ქვესარტყელშიც. ტიპოლოგიური სპექტრი საკმაოდ მრავალფეროვანია.

ნაირბალახოვანი სუბალპური მდელოებიდან ჭარბობს ნემსიწვერიანი (*Geranium gymnocaulon*) ეხვდება ტყის სარტყლის ზედა ქვესარტყელშიც. (სურ.11.65), უძოვრიანი (*Trollius caucasicus*) (სურ.11.66), ფრინტაიანი (*anemone fasciculata*) (სურ.11.67) მდელოები.



სურ.11.65.ნემსიწვერა
(*Geranium gymnocaulon*)



სურ.11.66.უძოვარა
(*Trollius caucasicus*)



სურ.11.66. ფრინტა
(*Anemone fasciculata*)

ალპური ორობოში გავრცელებულია ზ.დ. 2500 მ – 3000 მ სიმაღლემდე. ალპურ მდელოთა შორის გაბატონებულია პოლიდომინანტური მარცლოვან – ნაირბალახოვანი ეკოსისტემები (სურ.11.67). მნიშვნელოვანი ფართობი უჭირავს ნაირმარცვლოვან და ნემსიწვერიან (*Geranium gymnocaulon*) ბალახოვან ცენოზებს. ასვე გვხვდება წივანთან–ისლიანი (*Festuca ovina*, *Carex Acuta*), ძიგვიანები (*Nardus glabriculumis*), კობრეზიანები (*Kobresia schoenioides*) და სხვ.

ძიგვიანები ძირითადად გვხვდება ცივი და ტენიანი ნიადაგის პიორობებში. ამ ეკოსისტემის ფლორისტული შემადგენლობა არ არის მრავალფეროვანი (20-25 სახეობა).

წივანთან–ისლიანები გავრცელებულია სამხრეთი ექსპოზიციის დაქანებულ ფერდობებზე. მათი ფლორისტული შემადგენლობა მრავალფეროვანია.



სურ. 11.67. მარცვლოვან–ნაირბალახოვანი მდელო ტაბაწყერი
(ავტორის ფოტო)

ჩრდილოეთ ფერდობებზე გავრცელებულია მარადმწვანე გართხმული ბუჩქნარის დეკიანის (*Rhododendron caucasicum*) რაყები (სურ.11.68), რომელთა არსებობა მთლიანად

დამოკიდებულია თოვლის საფარზე, რადგან თოვლის ადრეულმა დნობამ დეკას გაყინვა შეიძლება გამოიწვიოს, სწრაფმა დნობამ კი ფოტონიზაცია და ამის გამო ასიმილაციის შეჩერება. დეკიანის სახეობრივი შემადგენლობა არ არის მდიდარი. დეკას მჭიდრო რაყის სიღრმეში მზე სუსტად აღწევს, ამის გამო ცენოზებში ყვავილოვანი მცენარეები იშვიათია. დამახასიათებელ სახეობებს შორის გვხვდება ჩრდილისამტანი მცენარეები – მოცვი (*Vaccinium myrtillus*), მუკეელა (*Oxalis acetosella*) და ზოგიერთი გვიმრა (*Athyrium alpestre*, *Dryopteris assimilis*, *Gymnocarpium dryopteris* და სხვ. ხშირად განვითარებულია ხავსების საფარი: *Dicranum scoparium*, *Mnium affi ne*, *Rhytidiadelphus triquetrus* და სხვ.

დეკიანები საქართველოს მაღალმთიანეთის მშვენიერებაა, განსაკუთრებით ღამაზია ივნის-ივლისში, დეკას ყვავილობის დროს. დეკიანი ფიტოცენოზები საქართველოს მაღალმთიანეთში, განსაკუთრებით დიდი დაქანების ფერდობებზე გავრცელებული, იგი ასრულებს უმნიშვნელოვანეს დაცვით ფუნქციებს, კერძოდ: ეროზიასაწინააღმდეგო, მეწყერსაწინააღმდეგო, წყალმარეგულირებელ ფუნქციებს.



სურ. 11.68. ალპებში დეკიანი რაყები (*Rhododendron caucasicum*)

მაღალიმთის სარტყელში გვხვდება აგრეთვე ღვიანი (სურ.11.69) ეკოსისტემები, რომლებიც შექმნილია ღვიის ორი სახეობისაგან (*Juniperus depressa* და *J. sabina*). გართხმული ღვიის მიერ შექმნილი ბუჩქნარები გავრცელებულია კავკასიონისა და მცირე კავკასიონის მთათა კალთებზე. მათ აქ უჭირავთ მშრალი ადგილსამყოფელი – გვხვდება სამხრეთის, სამხრეთ-აღმოსავლეთის და სამხრეთ-დასავლეთის ექსპოზიციის საშუალო და დიდი დაქანების ფერდობებზე, ხშირად ღვიანი ცენოზები განვითარებულია დიდი დაქანების კლდოვან ფერდობებზეც, თუმცა იგი გვხვდება დეკიან ეკოსისტემებშიც.

ღვიიანი გართხმული მეჩხერი ბუჩქნარია. ცენოზებში ზოგან მცირე რაოდენობით აღინიშნება კაზაკური ღვია (*Juniperus sabina*), ასკილი (*Rosa corymbifera*), წერწა (*Lonicera caucasica*), გრაკლა (*Spiraea hypericifolia*), ამპურა (*Sorbus graeca*) და სხვ. კლდოვანი ადგილების ღვიანებში მრავლადაა კლდის ნაპრალებზე დასახლებული მცენარეებიც – ხასმოფიტები, როგორიცაა: ქუდუნა (*Draba bryoides* var. *imbricata*), ნაირგვარი მაჩიტა (*Campanula aucheri*, *C. doluchanovii*, *C. petrophila*) და სხვ. ღვიიან ცენოზებში ფრაგმენტულად განვითარებულია ხავსის საფარი (*Hedwigia ciliata*, *Polytrichum juniperum*) და მღიერების ლაქები (*Cetraria chlorophae*) და სხვ.

ალპურ სარტყელში განსაკუთრებული ადგილი უკავია ალპურ ხალებს (სურ.11.70). აქ თოვლის საბურველი ხანგრძლივი დროის განმავლობაში დევს და კორდი არ არის განვითარებული. ალპური ხალები გვხვდება სუსტად დაქანებულ ფერდობებზე და

ამოზნეკილ მეზორელიეფზე. აქ გვიან დნება თოვლი და მცენარეთა სავეგეტაციო პერიოდი ძალზე მოკლეა. სუბსტრატი ზომიერად ტენიანია, მაგრამ საკმაოდ მწირია. ალპური ხალების ცენოზები წარმოდგენილია მომცრო ნაკვეთების სახით, ხშირად ფრაგმენტულადაც, რომლებიც გაფანტულია მაღალმთის მდელოების საერთო ფონზე. მკაცრი კლიმატურ-ნიადაგური პირობების გამო ხალების ბალახოვანი საფარი დაბალია, უმეტესად 3-5 სმ სიმაღლის. ფიტოცენოზების შემადგენლობაში მონაწილეობს ძირითადად ნაირბალახები, შედარებით ნაკლები რაოდენობითაა მარცვლოვნები და ისლი. ფიტოცენოზების პროექციული დაფარულობა არაერთნაირია.



სურ.11.69. გართხმული ღვიანი ქვიან მშრალ ფერდობებზე

ალპური ხალების სახეობრივი შემადგენლობა არ არის მდიდარი (20-25 სახეობა). მის შემადგენლობაში გვხვდება: ქარცხვი (*Campanula tridentata*), *Cerastium cerastoides*, ელენეს ბაია (*Ranunculus helenae*), ძირმაგარა (*Sibbaldia semiglabra*) და სხვ. სხვა სახეობებიდან: *Alchemilla caucasica*, *Carex tristis*, *Plantago saxatilis*. მცირე რაოდენობითაა: *Anthemis sosnowskyana*, *Anthoxanthum odoratum*, *Carum caasicum*, *Oma lotheca supina*, *Minuartia aizoides*, *Phleum alpinum*, *Poa alpina*, *Sibbaldia parviflora*, *S. semiglabra*.

მცენარეულობის ზოგად სურათი შემდეგია: ფრაგმენტებად გაეპყვულ ადგილებში, თხელი, ქვადორღიანი ნიადაგებზე გვხვდება ბაბუაწვერიანი (*Taraxacum stevenii*), ბერულიანი (*Omalotheca supina*), ძირმაგარიანი (*Sibbaldia semiglabra*), მარმუჭიანი (*Alchemilla caucasica*).

სუბნივალური სარტყელის მცენარეულობა მეტწილად ღია ცენოზით არის წარმოდგენილი.

ნივალური სარტყლის მცენარეულობა ვითარდება განსაკუთრებული სუსხიანი ჰავის პირობებში. აქ დამახასიათებელია თოვლზე გავრცელებული წყალმცენარეები, გაშიშვლებულ კლდეებზე იზრდება მღიერები, ხავსები, ბალიშა მცენარეები (სურ.11.71).

უნდა აღინიშნოს, რომ ადამიანის საქმიანობამ არსებითი ცვლილებები შეიტანა საქართველოს ეკოსისტემებში. შემცირდა ტყის მცენარეულობის ფართობი, გაჩნდა ტყის შემდგომი მდელოები, კულტურულ მცენარეთა ნათესები და ნარგაობები, ადგილი აქვს ერთი მხრივ, ფლორის გამდიდრებას კულტურულ მცენარეთა ინტროდიცირებული სახეობით, მეორე მხრივ ადვენტური და სხვა მცენარეულობით.



სურ.11.70. ალპური ხალები



სურ.11.71. ნივალური სარტყლის
მცენარეულობა (ხავსები, მღიერები)

ცხოველთა სამყაროს საკმაო მრავალფეროვნებით გამოირჩევა საქართველოს ალპური სარტყელი. აქაური ცხოველთა სამყარო ორიგინალურია. რთული რელიეფი, სუსხიანი ჰავა და უტყეოთა თავისებურ დაღს ასვამს ცხოველებს. აქ არსებობა შეუძლიათ მხოლოდ თოვლსა და ხანგძლივი ზამთრის პირობებთან შეგუებულებს.

ჩლიქოსნებიდან აღსანიშნავია კავკასიისთვის ენდემური ჯიხვი (სურ.11.72.), არჩვი (სურ.11.73), ისინი ზაფხულობით ალპურ სამოვრებზე ბალახობენ, ზამთარში კი ჩამოდიან ტყის საზღვრამდე და იკვებებიან გამხმარი ბალახით, ხავსებით და ლიქენებით. მაღალმთაში გვხვდება მღრღნელები: თოვლა მემინდვრია. აქ აღწევენ მტაცებლებიც – მურა დათვი და მგელი.



სურ.11.72. დასავლეთ
კავკასიური ჯიხვი
(*Capra caucasica*)



სურ.11.73. კავკასიური არჩვი
Rupicapra caucasica



სურ.11.74. მთის არწივი
(*Aquila chrysaetus*)

დიდი რაოდენობითა არის ფრინველები. აქ გვხვდება: მთის არწივი (სურ.11.74), კავკასიური შურთხი, შაშვი, კაკაბი, მწყერჩიტა, ტოროლა, მთის ჭილყავი, ალპური ჭკა და სხვ.

თემა 12. ხმელეთის ეკოსისტემების დაცვის პრობლემები საქართველოს ტერიტორიაზე

12.1. ეკოსისტემების დაცვა

საქართველოს მცენარეული საფარის ჩამოყალიბების ისტორია მეტად ხანგრძლივი და რთულია. პალეოგენურ პერიოდში საქართველოს ადგილზე არსებული კუნძულთა ფლორა პალეობოტანიკური მონაცემების მიხედვით ტროპიკული იყო. ნეოგენურ პერიოდში ჰავის თანდათანობითი გაცივების შედეგად ტროპიკული ჰავის მცენარეების უმეტესობა გადაშენდა და წარმოიშვა თბილი და ტენიანი ჰავის ტყის სახეობები, რომელიც შემორჩა კოლხური რეფუგიუმის (თავშესაფარი) წყალობით.

საქართველო ხასიათდება ბუნებრივი მშვენივრებით გამორჩეული ეკოსისტემებით, სადაც უდაბნოც გვაქვს და მრავალი მყინვარიც, ჭაობებიც და ალპური მდელოებიც, ზღვაც და ალპური ტბებიც, სადაც დღესაც ფართოდ არის წარმოდგენილი რელიქტური და ენდემური სახეობები. ქვეყნისათვის დამახასიათებელი იშვიათი, საფრთხის წინაშე მყოფი ფლორისა და ფაუნის სახეობების, თვითმყოფადი ლანდშაფტებისა და ეკოსისტემების დაცვა და შენარჩუნება ხდება დაცულ ტერიტორიებზე. რაც მთავარია, გვაქვს ძალიან კარგად თუ არა, საკმაოდ კარგად შემონახული დაცული ტერიტორიები, რომელთა დიდი ნაწილიც უნიკალურ ბუნებრივ ძეგლებს წარმოადგენს.

დაცული ტერიტორიების ძირითადი ფუნქცია ქვეყნის ბუნებრივი მემკვიდრეობის, დღემდე არსებული უნიკალური ეკოსისტემების დაცვაა. დაცული ტერიტორიები წარმოადგენენ არა შემოღობილ და ყველასთვის აკრძალულ ზონებს, არამედ მათი გამოყენება შესაძლებელია სხვადასხვა მიზნებითაც, რა თქმა უნდა, სტატუსისა და კატეგორიის მიხედვით.

საქართველოში, ისევე როგორც მრავალ ცივილიზებულ ქვეყანაში, ბუნებრივი ლანდშაფტების დაცვას ხანგრძლივი ისტორია აქვს. საუკუნეთა განმავლობაში ადამიანები ბუნებრივ ლანდშაფტებს ძირითადად რელიგიური წარმოდგენებიდან გამომდინარე იცავდნენ. საქართველოს მთაში არსებობდა ე.წ. ხატის ტყეები, მეფეთა და ფეოდალთა სამონადირეო სავარგულები და საეკლესიო ტყეები, სადაც იკრძალებოდა ხის ჭრა და დიდად ზრუნავდნენ ნადირ-ფრინველთა მოსაშენებლად. შეიძლება ითქვას, რომ ისინი ტიპურ ნაკრძალებს წარმოადგენდნენ.

მეცნიერულ მიღწევებზე დაყრდნობით დაცული ტერიტორიების ჩამოყალიბება საქართველოში XX საუკუნის ათიანი წლებიდან დაიწყო, როცა ქვეყანა რუსეთის იმპერიის ნაწილი გახდა და კვლავ ევროპულ კულტურულ არეალში მოექცა. ამ, ახალი ეტაპის დაწყების მაუწყებელი იყო 1912 წელს კავკასიაში პირველი -ლაგოდეხის ნაკრძალის დაარსება.

პირველი დაცული ტერიტორიები აჭარაში – კინტრიშისა და ცისკარას სახელმწიფო ნაკრძალები – 1959 წელს შეიქმნა. 1961 წელს, საბჭოთა კავშირის ცენტრალური მთავრობის გადაწყვეტილებით ცისკარას ნაკრძალი რატომღაც გაუქმდა.

აჭარაში, მწვანე კონცხის ფერდობებზე საბჭოთა პერიოდამდეც არსებობდა უძველესი დროიდან შემორჩენილი, ხელუხლებელი, ულამაზესი კოლხური ტყის კორომი.

1996 წელს საქართველოს პარლამენტმა, გაითვალისწინა რა ჩვენი ქვეყნის თვითმყოფადი და უნიკალური ბუნებრივ-კულტურული გარემოს მნიშვნელობა, მიიღო კანონი “დაცული ტერიტორიების სისტემის შესახებ”. ეს კანონი ქმნის იურიდიულ საფუძველს დაცული ტერიტორიების დასაარსებლად, რომელთა დანიშნულებაც დაიცვას

ქვეყნის ღირსშესანიშნავი ბუნებრივი გარემო და ძვირფასი კულტურული მემკვიდრეობა. შედეგად, საქართველოში დაკანონდა საერთაშორისო კრიტერიუმებისა და ნორმების შესატყვისი დაცული ტერიტორიების კატეგორიები და მათი ჩამოყალიბების პროცედურა, რომელიც კონსერვაციის მსოფლიო კავშირის (IUCN – The World Conservation Union) რეკომენდაციებს ემყარება.

ამ კანონის მიხედვით საქართველოში არსებობს შემდეგი სახის დაცული ტერიტორიები (ცხრ. 12.1.).

ცხრილი 12.1. საქართველოს დაცული ტერიტორიები

დაცული ტერიტორია	მიზანი	კატეგორია
სახელმწიფო ნაკრძალი	მკაცრი დაცვა, საგანმანათლებლო და არა მანიპულაციური კვლევები სპეციალური ნებართვით	I
ეროვნული პარკი	ეკოსისტემების კონსერვაცია, განათლება, ტურიზმის განვითარება	II
ბუნების ძეგლი	ბუნების თავისებურებების კონსერვაცია (მცირე ზომის განსაკუთრებული ტერიტორიების დაცვა)	III
აღკვეთილი	ბუნების დაცვა და შენარჩუნება აქტიური მართვის გზით	IV
დაცული ლანდშაფტი	ლანდშაფტის და/ან ზღვის აკვატორიის კონსერვაცია და ტურიზმის განვითარება	V
მრავალმხრივი გამოყენების ტერიტორია	ბუნებრივი რესურსების მდგრადი გამოყენება	VI

სახელმწიფო ნაკრძალი წარმოადგენს დაცული ტერიტორიის ერთ-ერთ სახეს, რომელსაც მინიჭებული აქვს სპეციალური სტატუსი და შეესაბამება IUCN–ის I კატეგორიას.

სახელმწიფო ნაკრძალის დაარსების მიზანია ბუნების, ბუნებრივი პროცესებისა და გენეტიკური რესურსების დინამიურ და ხელუხლებელ მდგომარეობაში შენარჩუნება. მათზე უმნიშვნელო ზეგავლენის მქონე მეცნიერული კვლევა–ძიების, საგანმანათლებლო საქმიანობისა და გარემოს მონიტორინგის ორგანიზება.

სახელმწიფო ნაკრძალისათვის შეირჩევა ისეთი სიდიდისა და მდებარეობის სახელმწიფო ტერიტორია, რომელიც უზრუნველყოფს ბუნების ობიექტებისა და პროცესების შენარჩუნებას ადამიანისაგან სპეციალური მოვლისა და აღდგენის გარეშე. სახელმწიფო ნაკრძალი შეიძლება შედიოდეს რომელიმე დაცული ტერიტორიის (ბიოსფერული რეზერვატი, მსოფლიო მემკვიდრეობის უბანი, საერთაშორისო მნიშვნელობის ჭარბტენიანი ტერიტორია) შემადგენლობაში და მოიცავდეს თავის თავში რომელიმე მათგანს (ბუნების ძეგლი).

ეროვნული პარკი წარმოადგენს დაცული ტერიტორიის ერთ-ერთ სახეს, რომელსაც მინიჭებული აქვს სპეციალური სტატუსი, იგი შეესაბამება IUCN–ის II კატეგორიას.

ეროვნული პარკი იქმნება ეროვნული და საერთაშორისო მნიშვნელობის, შედარებით დიდი და ბუნებრივი მშვენიერებით გამორჩეული ეკოსისტემების დასაცავად სასიცოცხლო და რეკრეაციული საქმიანობისათვის. ეროვნული პარკისათვის შეიძლება შეირჩეს შედარებით დიდი ბუნებრივი სახმელეთო ტერიტორია, სადაც წარმოდგენილია უნიკალური, იშვიათი ან

საფრთხის წინაშე მყოფი ერთი ან რამდენიმე დაუზიანებელი ან ნაკლებად დაზიანებული ეკოსისტემა, ბიოცენოზი და „წითელ ნუსხაში“ შეტანილი, გადაშენების საფრთხის წინაშე მყოფი გარეულ ცხოველთა და ველურ მცენარეთა სახეობები.

ეროვნულ პარკში შეიძლება მოეწყოს შემდეგი ძირითადი ზონები:

1. *ბუნების მკაცრი დაცვის ზონა* – ეწყობა ხელუხლებელი ბუნების შენარჩუნების, მეცნიერული კვლევისა და საგანმანათლებლო საქმიანობისათვის.

2. *ბუნების მართავდი დაცვის ზონა* – ეწყობა სასიცოცხლო გარემოს დაცვის, მოვლა-პატრონობისა და აღდგენის, აგრეთვე მანიპულაციური მეცნიერული კვლევის, ტურიზმისა და საგანმანათლებლო საქმიანობისათვის.

3. *ვიზიტორთა ზონა* – ეწყობა ბუნების დაცვის, რეკრეაციისა და საგანმანათლებლო საქმიანობისათვის.

4. *აღდგენის ზონა* – ეწყობა ანთროპოგენური ჩარევით დაზიანებული ბუნების ობიექტებისა და ტერიტორიების დაცვა-აღდგენისათვის.

5. *ისტორიულ-კულტურული ზონა* – ეწყობა ბუნებრივი გარემოს, ისტორიულ-კულტურული ობიექტებისა და/ან არქიტექტურული ძეგლების დაცვა-აღდგენის, რეკრეაციის, ტურიზმისა და საგანმანათლებლო საქმიანობისათვის.

6. *ადმინისტრაციის ზონა* – ეწყობა ეროვნული პარკის ადმინისტრირებისათვის აუცილებელი ინფრასტრუქტურის განსათავსებლად.

7. *ტრადიციული გამოყენების ზონა* – ეწყობა ბუნების დაცვის და განახლებადი ბუნებრივი რესურსების ტრადიციულად გამოყენებასთან დაკავშირებული სამეურნეო საქმიანობისათვის. ზონაში დაიშვება ადგილობრივი მოსახლეობის საჭიროებით და ბუნებრივი პროდუქტიულობით ლიმიტირებული თიბვა, ძოვება, საშუაშე მერქნის მოპოვება და სხვა. დაუშვებელია ხვნა-თესვა და სასოფლო-სამეურნეო ნაგებობების განთავსება.

ბუნების ძეგლი – წარმოადგენს ტერიტორიის ერთ-ერთ სახეს, რომელსაც მინიჭებული აქვს სპეციალური სტატუსი, იგი შეესაბამება IUCN-ის III კატეგორიას.

ბუნების ძეგლი შეიძლება დაარსდეს ეროვნული მნიშვნელობის, შედარებით მცირე უნიკალური ბუნებრივი ტერიტორიებისა და იშვიათი ბუნებრივი და ბუნებრივ-კულტურული წარმონაქმნების დასაცავად. ბუნების ძეგლი საჭიროებს ეროვნული მნიშვნელობის შედარებით მცირე ტერიტორიას, სადაც იშვიათი, უნიკალური და მაღალი ესთეტიკური მახასიათებლების მქონე კომპაქტური ეკოსისტემები, ცალკეული გეოგრაფიული და ჰიდროლოგიური წარმონაქმნები, მცენარეთა ცალკეული ეგზემპლარები, ცოცხალ ორგანიზმთა ნამარხი ობიექტებია წარმოდგენილი.

ბუნების ძეგლი შეიძლება შედიოდეს ნებისმიერი დაცული ტერიტორიების შემადგენლობაში.

აღკვეთილი – წარმოადგენს დაცული ტერიტორიის ერთ-ერთ სახეს, რომელსაც მინიჭებული აქვს სპეციალური სტატუსი. იგი შეესაბამება IUCN-ის IV კატეგორიას.

აღკვეთილი შეიძლება დაარსდეს ეროვნული მნიშვნელობის მქონე ველური სახეობების, სახეობათა ჯგუფების, ბიოცენოზების და არაორგანული ბუნების წარმონაქმნების შესანარჩუნებლად, საჭირო ბუნებრივი პირობების დასაცავად. რაც ადამიანის მხრიდან მოითხოვს სპეციალურ აღდგენით და მოვლით ღონისძიებებს.

აღკვეთილი საჭიროებს ეროვნული მნიშვნელობის და ცალკეულ შემთხვევებში საერთაშორისო მნიშვნელობის მქონე სახმელეთო ტერიტორიას, სადაც ცოცხალ ორგანიზმთა იშვიათი, უნიკალური, დამახასიათებელი და „წითელ ნუსხაში“ შეტანილი, გადაშენების საფრთხის წინაშე მყოფი გარეულ ცხოველთა და ველურ მცენარეთა სახეობები და ეკოსისტემის ცალკეული მნიშვნელოვანი კომპონენტებია წარმოდგენილი. აღკვეთილი შეიძლება შედიოდეს

ბიოსფერული რეზერვატის, მსოფლიო მემკვიდრეობის უბნის, საერთაშორისო მნიშვნელობის ჭარბტენიანი ტერიტორიის და სხვა დაცული ტერიტორიის შემადგენლობაში და ასევე მოიცავდეს ბუნების ძეგლს. აუცილებლობის შემთხვევაში შესაძლებელია აღკვეთილში მოეწყოს სხვადასხვა ზონა.

დაცული ლანდშაფტი – წარმოადგენს დაცული ტერიტორიის ერთ-ერთ სახეს, რომელსაც მინიჭებული აქვს სპეციალური სტატუსი. შეესაბამება IUCN-ის V კატეგორიას.

დაცული ლანდშაფტი შეიძლება დაარსდეს ეროვნული მნიშვნელობის მქონე, მაღალი ესთეტიკური ღირებულებით გამორჩეული, როგორც ბუნებრივი, ასევე ადამიანისა და ბუნებრივი გარემოს ჰარმონიული ურთიერთქმედების შედეგად ჩამოყალიბებულ ბუნებრივ-კულტურული ლანდშაფტის დასაცავად, სასიცოცხლო გარემოს შენარჩუნების, რეკრეაციულ-ტურისტული და ტრადიციული სამეურნეო საქმიანობისათვის.

დაცული ლანდშაფტი საჭიროებს ეროვნული მნიშვნელობის მქონე ფართო სახმელეთო ტერიტორიას, სადაც თვითმყოფადი ბუნებრივ-კულტურული ლანდშაფტი გამოირჩევა მაღალი ისტორიული და ესთეტიკური ღირებულებით. დაცული ლანდშაფტი შეიძლება შედიოდეს სხვა დაცული ტერიტორიის (ბიოსფერული რეზერვატი, მსოფლიო მემკვიდრეობის უბანი) შემადგენლობაში ან მოიცავდეს დაცულ ტერიტორიას (ბუნების ძეგლი).

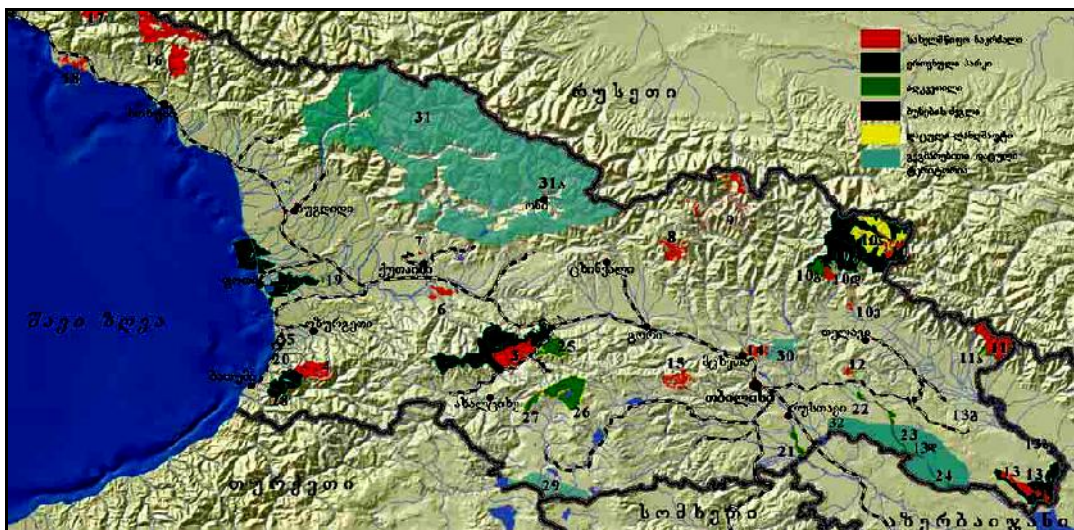
შესაძლებელია დაცული ლანდშაფტში მოეწყოს სხვადასხვა ზონა.

მრავალმხრივი გამოყენების ტერიტორია – წარმოადგენს დაცული ტერიტორიის ერთ-ერთ სახეს, რომელსაც მინიჭებული აქვს სპეციალური სტატუსი. იგი შეესაბამება IUCN-ის VI კატეგორიას.

მრავალმხრივი გამოყენების ტერიტორია იქმნება გარემოს დაცვის მოთხოვნების გათვალისწინებით ორგანიზებული და განახლებადი ბუნებრივი რესურსების გამოყენებაზე ორიენტირებული სამეურნეო საქმიანობისათვის.

მრავალმხრივი გამოყენების ტერიტორია საჭიროებს ხმელეთის შედარებით დიდ ფართობს, რომელიც წარმოადგენს წყლის აკუმულაციის, ტყეებისა და საძოვრების პროდუქტიულობის, ნადირობისა და ნადირ-ფრინველის გავრცელების ბუნებრივ საფუძვლებს. დასაშვებია იგი იყოს ნაწილობრივ სახეცვლილი და მოიცავდეს დასახლებებსაც.

ამჟამად დაცული ტერიტორიების საერთო ფართობი 511 123 ჰა, რაც ქვეყნის ტერიტორიის დაახლოებით 8%-ია. დაცული ტერიტორიების დაახლოებით 75 % ტყით არის დაფარული. საქართველოში 14 სახელმწიფო ნაკრძალი, 9 ეროვნული პარკი, 17 აღკვეთილი, 14 ბუნების ძეგლი და 2 დაცული ლანდშაფტი (სურ.12.1.).



სურ.12.1. საქართველოს დაცული ტერიტორიები

12.2. საქართველოს დაცული ტერიტორიები

კოლხეთის ეროვნული პარკი მდებარეობს დასავლეთ საქართველოში. იგი მოიცავს შავი ზღვის აღმოსავლეთ სანაპირო ზოლსა და პალიასტომის ტბის აუზს. პარკი შექმნილია კოლხეთის საერთაშორისო მნიშვნელობის მქონე ჭარბტენიანი ეკოსისტემების დაცვისა და გადარჩენის მიზნით. პარკი იყოფა ანაკლია–ჭურიის, ნაბადასა და იმნათის ბუნებრივ გეოგრაფიულ უბნებად. ეს ის ადგილებია, სადაც ჭარბტენიანი ეკოსისტემები ყველაზე უკეთ არის შემორჩენილი (სურ.12.2.). ჭაობებში წარმოდგენილია კოლხეთისათვის უცხო ბორეალური სახეობები – სფაგნუმის ხავსები, მრგვალფოთოლა დროზერა, ჩრდილოეთის ისლი და ბორეალური სხვა მცენარეები.



სურ.12.2. კოლხეთის ჭარბტენიანი ეკოსისტემა (ტორფიანი ჭაობები)
ავტორის ფოტო

დაჭაობებული და დაბლობის ტყეების შემქმნელი სახეობებია: მურყანი, ლაფანი, იმერული და ჰართვისის მუხა, კარგად განვითარებული მარადმწვანე ქვეტყით. დიუნების ქვიშიან ზოლში გვხვდება ქაცვი, ძეძვი, გლერტა, ზღვისპირა დედაფუტკარა და სხვ. მრავალფეროვანია წყალმცენარეების სახეობრივი შემადგენლობა.

კოლხეთის ეროვნული პარკის ტერიტორიები, უპირველეს ყოვლისა, ბოტანიკური თვალსაზრისით არის საინტერესო. აქ დღემდე შემორჩენილია ფლორისტული შედგენილობით საკმაოდ მრავალფეროვანი, რელიქტური და ენდემური სახეობებით მდიდარი ფიტოცენოზების კომპლექსები – ჭაობების, დაჭაობებული ტყეებისა და ზღვის სანაპიროს გასწვრივ მდებარე ქვიშიანი დიუნების განსხვავებული მცენარეული დაჯგუფებები: რძიანა, ლურჯი ნარი, კოლხური ისლი.

გავრცელებულია გადაშენების პირას მისული მცენარეთა სტატუსით წითელ წიგნში შეტანილი ორი სახეობა – ყვითელი ყაყაჩურა (სურ.12.3.). და ზღვის შროშანი (სურ.12.4.). ტბების და ჭაობის მდინარეების გასწვრივ ძლიერ დატენიანებულ ადგილებში კი გავრცელებულია ისეთი მცენარეები, როგორიცაა: კოლხური და ყვითელი დუმფარა, წყლის კაკალი და ლემნა, ხოლო ტორფიან ჭაობებში, ბორეალურ სახეობებთან ერთად, სამეფო გვიმრა (სურ.12.5) და ჩრდილოეთის ისლი (სურ.12.6) გვხვდება.



სურ.12.3. ყვითელი ყაყაჩურა
Glaucium flavum



სურ.12.4. ზღვის შროშანი
Pancratium maritimum



სურ.12.5. სამეფო გვიმრა (*Osmunda regalis*) სურ.12.6. ჩრდილოეთის ისლი (*Carex lasiocarpa*)
(ავტორის ფოტოები)

იშვიათი და გადაშენების პირას მყოფი სახეობების სახით, ზოგიერთი მათგანი შესულია საქართველოს „წითელ ნუსხაში“: კოლხური მუხა, ლაფანი, კოლხური ბზა, ნებულია: იფანი, ქართული მუხა და მურყანი.

კოლხეთის ეროვნული პარკის ტერიტორიაზე 194 სახეობის ფრინველი ბინადრობს. აქ უამრავი ფრინველის ყოველწლიური მიგრაციის მარშრუტი გადის. შემოდგომით ჩრდილოეთიდან სამხრეთისკენ, ხოლო გაზაფხულზე თბილი ქვეყნებიდან თავიანთი ბუდობის ადგილებისკენ დაძრული მილიონობით ფრინველისთვის დაუსახლებელი ჭაობები დასვენების და შორეულ გადაფრენებს შორის სულის მოთქმის იდეალური ადგილია, ხოლო მრავალი სახეობის ფრთოსანისთვის კოლხეთი გამოსაზამთრებელ ადგილს წარმოადგენს (სურ.12.7). ფრინველებიდან კოლხეთის ეროვნული პარკის ტერიტორიაზე გვხვდება წყლის პატარა ქათამურები, ყანჩები, ლურჯი ალკუნნი.

სხვადასხვა სიმაღლეზე ჰაერში მოლივლივე კაკაჩები, მერები, კირკიტები, მარჯნები, შევარდნები, ძელქორები, კრაზანაჭამია, თეთრკუდა, ველის და ბექობის არწივები სამხრეთისკენ მიუყვებიან ზღვის ნაპირს. ძუძუმწოვრებიდან კოლხეთის ჭაობიან ჭალებს, ტყეებსა და ბარდებში გავრცელებულია: ტურა და გარეული ღორი, შველი, წავი. აღსანიშნავია, რომ აქ საქართველოს „წითელი ნუსხის“ 6 სახეობის ძუძუმწოვარია გავრცელებული.



სურ.12.7. კოლხეთის ეროვნული პარკის ტერიტორიაზე ფრინველების
მიგრაციის მარშრუტი გადი

კინტრიშის დაცული ტერიტორია

კინტრიშის დაცული ტერიტორიების შემადგენლობაში შედის კინტრიშის ნაკრძალი და კინტრიშის დაცული ლანდშაფტი. კინტრიშის დაცული ტერიტორიების მთიანი რელიეფი ღრმა ხეობებითაა დასერილი. ნაკრძალის ტერიტორიაზე თბიწყლის ტბაა (სურ.12.8). კინტრიშის დაცული ტერიტორიების ფლორისთვის (სურ.12.9) დამახასიათებელია ენდემებით მდიდარი მარადმწვანე ქვეტყის, გვიმრების და ლიანების სიმრავლე. ნაკრძალის

დენდროფლორა 102 სახეობას ითვლის. აქაური რელიქტებია: პონტური მუხა, მედედევის არყი, უნგერნის შქერი, უთხოვარი, კოლხური ჯონჯოლი, თაგვისარა, კავკასიური ხურმა, ჩვეულებრივი წაბლი. აქ გავრცელებულია წიფლნარები, წაბლნარები, რცხილნარები, მუხნარები, სოჭნარ-ნაძენარები, ცაცხვნარები, მურყნარები, თხილნარები და წყავის რაყები. კინტრიშის ხეობაში მრავალი საინტერესო მცენარე იზრდება: შქერი, კავკასიური დეკა, მოცვი, იელი, არყი და პონტოს მუხა.

კინტრიშის დაცული ტერიტორიების მდინარეები მდიდარია კალმახით. კინტრიშის ხეობაში გვხვდება სამი სახის ხვლიკი და გველის რამდენიმე სახეობა. ამფიბიებიდან ნაკრძალში მცირეაზიური ტრიტონი, ჩვეულებრივი გომბეშო, ვასაკა, მცირეაზიური და ტბის ბაყაყები, აგრეთვე, ჩვეულებრივი და წყლის ანკარები, სპილენძა გველი და კავკასიური გველგესლა გვხვდება.

ნაკრძალის ორნითოფაუნა საკმაოდ მდიდარია მტაცებელი ფრინველებით. აქ აღრიცხულია ჩია არწივი, კაკაჩა, ქორი, მიმინო, მარჯანი, ჩვეულებრივი კირკიტა; აგრეთვე, ღამის მტაცებლები: ზარნაშო, წყრომი და ჭოტი. სხვა ფრინველებიდან კინტრიშის ხეობაში ბუდობს: ოფოფი, კოდალა, ყორანი, შაშვი, მოლალური და აგრეთვე ისეთი იშვიათი ფრინველები, როგორებიცაა: კავკასიური როჭო და კასპიური შურთხი. მცირე ძუძუმწოვრებიდან კინტრიშის ხეობის მკვიდრები არიან: თხუნელა, სინდიოფალა, კავკასიური (სპარსული) ციყვი, კურდღელი, მელა, მაჩვი, ტყის კატა, წავი.



სურ.12.8. კინტრიშის ნაკრძალის ტერიტორიაზე ტბა თბიყელი

ჩლიქოსნებიდან ნაკრძალის ტყეებში ბინადრობს შველი, უფრო მალა კი ალპური და სუბალპური სარტყლების საზღვარზე არჩვი და გარეული ღორი. მტაცებლებიდან ნაკრძალში გვხვდება მურა დათვი, რომლის პოპულაცია საკმაოდ სტაბილურია.

აქ საქართველოს „წითელი ნუსხის“ შემდეგი სახეობებია გავრცელებული: კავკასიური სალამანდრა, მურა დათვი, წავი, კავკასიური როჭო, კასპიური შურთხი, ბეჟობის არწივი, შევარდენი, მცირეაზიური ტრიტონი.



სურ.12.9. კინტრიშის დაცული ტერიტორიები

მაჭახელას ეროვნული პარკი

მაჭახელას ეროვნული პარკი უზრუნველყოფს აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის უნიკალური ბიოლოგიური და ლანდშაფტური მრავალფეროვნების შენარჩუნებას, კოლხური ტყეების ეკოსისტემების გრძელვადიან დაცვას, ეკოლოგიურ უსაფრთხოების და ბუნებრივ გარემოში ეკო-ტურისტული და რეკრეაციული საქმიანობის განვითარებას.

ეროვნული პარკი მდებარეობს აჭარის რეგიონში, მდ. მაჭახელას ხეობაში, რომელიც წარმოადგენს ტრანსსასაზღვრო მდინარეს საქართველოსა და თურქეთს შორის.

მაჭახელას ხეობა ხასიათდება ენდემური და რელიქტური სახეობების იშვიათი მრავალფეროვნებით. 10 868 ჰექტარი დაფარულია ტყით, სადაც 75 % ხელუხლებელია.

ტერიტორიის მნიშვნელოვანი ნაწილი უჭირავს კოლხური ტიპის შერეული ფოთლოვანი ტყის ფიტოცენოზებს წიფლის დომინირებით (სურ.12.10). ტყეებში ასევე გვხვდება წაბლი, მუხა და სხვ. მერქნიანი სახეობებიდან 13 სახეობა შესულია საქართველოს წითელ ნუსხაში. ტერიტორია ასევე მდიდარია ფაუნის თვალსაზრისითაც.



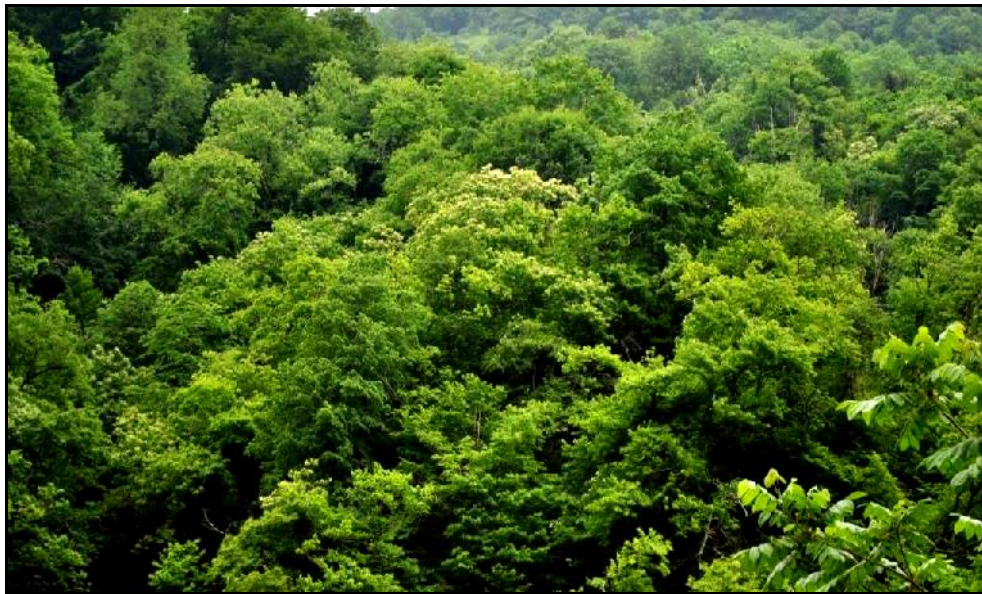
სურ.12.10. მაჭახელას ხეობა. წიფლნარი ტყეები

მტირალას ეროვნული პარკი

მტირალას ეროვნული პარკი მცირე კავკასიონის, სახელდობრ, აჭარა-იმერეთის ქედის უკიდურეს დასავლეთ ნაწილში, ქობულეთ-ჩაქვის ქედზე მდებარეობს. იგი საკმაოდ კარგად შემონახულ ტყისა და ბუჩქნარის ეკოსისტემებს მოიცავს. პარკის ჩამოყალიბება სამხრეთ კოლხეთის რელიქტური ტყეების დაცვის საშუალებას იძლევა. პარკის განსაკუთრებით მკაცრი დაცვის ზონა მოიცავს თითქმის ხელუხლებელი კოლხური ტყით დაფარულ ტერიტორიას (სურ.12.11), რომელიც უნიკალური მერქნიანი მცენარეულობითაა წარმოდგენილი.

ბუნებრივი მცენარეული საფარის ხელუხლებლობა რთული რელიეფით, მწელად მისადგომი მდებარეობითა და გარკვეული დროის მანძილზე დაცვის რეჟიმის არსებობითაა განპირობებული. პარკის ტერიტორია დღემდე რჩება მცენარეთა და ცხოველთა ბევრი, მათ შორის უიშვიათესი, გადაშენების პირას მყოფი, ენდემური და რელიქტური სახეობის თავშესაფრად.

აქაური კოლხური ტიპის ტყეში თავმოყრილია აჭარის ენდემური და რელიქტური ფლორის მთელი შემადგენლობა: ეპიგეა, ჰიმენოფილუმი, მოლოზანა, კრაზანა, ჭანური ზამბახი, იორდასალამი, ხარისძირა, უნგერნის როდოდენდრონი, გველის სურო, ყოჩივარდა, ხახვა, ტყის ბოლოკა, თეთრყვავილა, ღვედკეცი, ლაშქარა, ანჩხლა და სხვ (სურ.11.12–11.17).



სურ.12.11 მტირალას ეროვნული პარკი. კოლხური ტყე (ავტორის ფოტო)

პარკს კიდევ ერთი უმნიშვნელოვანესი ფუნქციაც ეკისრება - მან ხელი უნდა შეუწყოს ქობულეთ-ჩაქვის ქედის ბუნებრივ ეკოსისტემათა წონასწორობის შენარჩუნებას, რაც თავიდან აგვაცილებს ეროზიულ-მეწყრული მოვლენების განვითარებას და წყალმოვარდნებს როგორც მთის, ასევე ბარის ზონის შესაბამის ზოლში. ეკოლოგიურად სუფთა გარემო ქმნის იდეალურ პირობებს სასმელი წყლის მარაგის სტაბილურობისა და სისუფთავისათვის.



სურ.11.12. ჰიმენოფილუმი
(*Hymenophyllum tunbrigense*)



სურ.11.13. მოლოზანა
(*Viburnum orientale*)



სურ. 11.14. ხარისძირა
(*Helleborus caucasicus*)

პარკის ტერიტორიაზე ძირითადი ჰიდრორესურსებია მდინარეები ჩაქვისწყალი და ყოროლისწყალი, რომლებიც შავ ზღვას ერთვისან. მტირალას ეროვნული პარკის ტერიტორია რელიქტურ მცენარეთა იშვიათი მრავალფეროვნებით ხასიათდება. აქ გავრცელებულია 284 სახეობა, მათ შორის 16 სახეობა ენდემურია, მათ შორის კავკასიის 5, საქართველოს 1, კოლხეთის 3 და აჭარის 3 ენდემია.

საქართველოს „წითელ ნუსხაში“ შეტანილი იშვიათი რელიქტური ენდემებია: პონტოური მუხა, მედვედევის არყი, უნგერნის შქერი, ეპიგეა და სხვა. მარადმწვანე ბუჩქი

უნგერნის როდოდენდრონი და მედედევის არყი მსოფლიოში მხოლოდ აჭარასა და თურქეთის მიმდებარე ტერიტორიაზე გვხვდება.



სურ.11.15. გველის სურო
(*Vinca minor*)

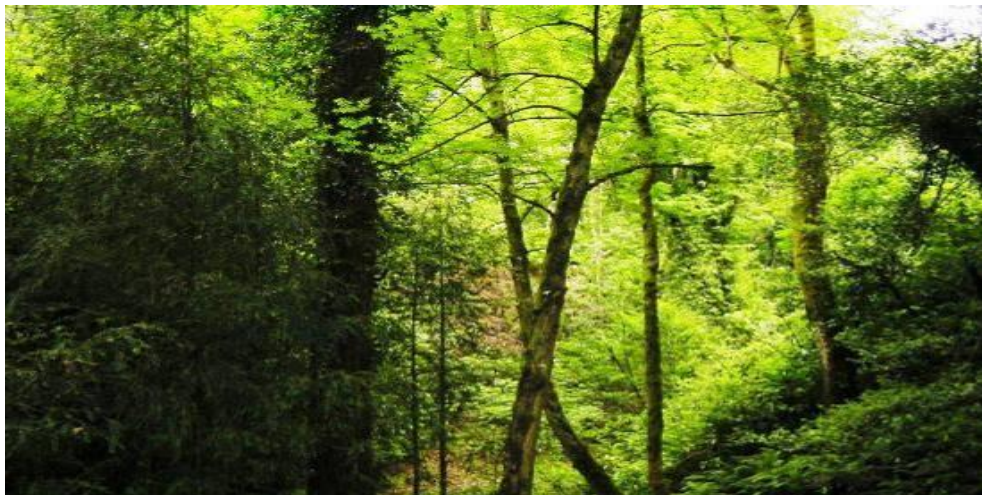


სურ.11.16. თეთრყვავილა
Galanthus woronowii



სურ.11.17. იორდასალამი
Paeonia suffruticosa

მტირალას ეროვნული პარკის თითქმის 100 % ტყით და გაუვალი ბუჩქნარითაა დაფარული. ზღვის დონიდან სიმაღლის მიხედვით ტყეები შემდეგნაირადაა განაწილებული: ფართოფოთლოვანი კოლხური ტყეები, წაბლნარები, წიფლნარები. ქვედა სარტყელში დომინირებს წაბლნარ-წიფლნარები, სადაც პირველ იარუსში ხშირია რცხილა, იფანი და სხვ. (სურ.12.12).



სურ.12.12. მტირალას ეროვნული პარკი. ხელუხლებელი ტყეები (ავტორის ფოტო)

ქვეტყეში გვხვდება ჯონჯოლი, ბზა, შქერი, იელი, წყავი და სხვა. ქვედა და შუა სარტყელში გავრცელებულია მურყნარი. ზღვის დონიდან 1000–1200 მეტრზე მაღლა გვხვდება უნიკალური წიფლნარი უნგერნის როდოდენდრონით და ტყეები მარადმწვანე და ფოთოლმცვენი ქვეტყით: შქერი, იელი, წყავი, მოცვი, მოლოზანა, მაცვალი, ბამბი, კოლხური თაგვისარა და სხვ. (სურ.12.13).



სურ. 12.13. შქერი
Rhododendron ponticum



უნგერნის როდოდენდრონი
Rhododendron unguernii



იელი
Rhododendron luteum

პარკის ტერიტორიის ცხოველთა სამყარო (ძუძუმწოვრები, ფრინველები, ამფიბიები და რეპტილიები, თევზები) წარმოდგენილია 95 სახეობით. იმ სახეობათაგან, რომელთა გავრცელებაც პარკის ტერიტორიაზე ეჭვს არ იწვევს 9 სახეობა (დამურები – სამხრეთული ცხვირნალა და ევროპული მაჩქათელა, კავკასიური ციყვი, დიდი მყივანი არწივი, გავაზი, კავკასიური სალამანდრა, კავკასიური გველგესლა და პეპლები – აპოლონი და კავკასიური ზერინთია) შეტანილია IUCN-ის წითელ ნუსხაში, როგორც გლობალურად საფრთხის ქვეშ მყოფი სახეობები, ხოლო 23 სახეობა საქართველოს წითელ ნუსხაშია შეტანილი; ზემოთ დასახელებულთა გარდა, ესენია: ფოცხვერი, მურა დათვი, მდინარის კალმახი და სხვ.. პარკის ტერიტორიაზე მსხვილი ძუძუმწოვრებიდან, ასევე, გავრცელებულია შველი და გარეული ღორი. შედარებით დიდი ზომის სხვა ფრინველებიდან გვხვდება: ჩია არწივი, ირაო, ქორი და სხვ.

ლაგოდების დაცული ტერიტორია

საქართველოში ისტორიული ჰერეთის ტერიტორიაზე დიდი კავკასიონის მთავარი ქედის სამხრეთ ფერდობზე, მდებარეობს ლაგოდების დაცული ტერიტორია, რომელიც მოიცავს ლაგოდების ნაკრძალსა და აღკვეთილს.

ნაკრძალში 1500 სახეობაზე მეტი მცენარე ხარობს. მათ შორის 121 სახეობა კავკასიის, ხოლო 9 საქართველოს ენდემია.

ლაგოდები საუკეთესოდ შემონახული ტყეებით არის განთქმული, რომელთა დიდი ნაწილი სრულიად ხელუხლებელია. მათი ანალოგი საქართველოში სხვაგან არსად გვხვდება. აქ თითქმის არსად არაა წიწვოვანი ტყის კორომები. ნაკრძალში მცენრეულობის ყველაზე გავრცელებული ტიპი წიფლნარი ტყეა (სურ.12.14.).

ჭალებისა და მდინარეთა ნაპირებიდან ოდნავ დაშორებულ ალუვიურ ტერასებზე მონაკვეთებად გვხვდება მურყნარები. ფერდობები ფართოფოთლოვანი ტყით არის დაფარული. უფრო ზევით სუბალპურ სარტყელში ჯერ ნეკერჩხლის კორომებს (სურ.12.15), შემდეგ კი მაღალმთის მუხის ტყეს შევხვდებით. ზღვის დონიდან დაახლოებით 2300 მ-ზე ტყის ზოლი არყნარით მთავრდება და შემდგომ მარადმწვანე დეკის ბუჩქნარში გადადის. სწორედ ამიტომ ამ უზარმაზარ ტერიტორიაზე ფლორის მრავალფეროვნება გასაკვირი არ უნდა იყოს.



სურ.12.14. მთის ტყეების სარტყელი, წიფლნარი ტყე

ლაგოდების ნაკრძალის კლდეები კავკასიური ჯიხვისა და კავკასიური შურთხის სამფლობელოა. კავკასიის ეს ორივე ენდემური სახეობა მთელ წელიწადს მაღალ მთაში მიუვალ სიმაღლეებზე და ალპურ მდელოზე ატარებს. ჯიხვსა და შურთხზე ოდნავ დაბლა არჩვის არეალია. ლაგოდების მთებში ხშირად შევხვდებით ირემს. აქ შველის საკმაოდ სტაბილური პოპულაცია ბინადრობს.

ლაგოდების ფაუნა გამორჩეულად მდიდარია და მოიცავს მთელ რიგ ენდემურ და იშვიათ სახეობებს. აქ გავრცელებული მტაცებლებიდან ყველაზე მეტი მურა დათვია, რომლის კვალს ტყეებსა და მთებში ყველგან ნახავთ. ლაგოდებში გავრცელებული სხვა მტაცებლებს შორის აღსანიშნავია მგელი, მელა, ფოცხვერი, ტყის და კლდის კვერნა, ტყის კატა და სხვ.

მრავალფეროვანია ლაგოდების ნაკრძალი ფრინველებით, აქ გავრცელებულ ფრინველთა ზოგიერთი სახეობა ბუნების დაცვის მსოფლიო კავშირის წითელ ნუსხაშია შესული. ალპურ იალაღებს მთის არწივები, ორბები და ბატკანძერები დასტრიალებენ. აქ მრავლადაა პატარა კირკიტები, კაკაჩები. ლაგოდების მთებში შურთხის სიახლოვეს ცხოვრობს როჭოც. ტყეებში გვხვდება ბუ, კოდალა, კაკაბი და სხვ.



სურ.12.15 სუბალპური სარტყელი, ნეკეჩხლის კორომი

ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკი. ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკი მცირე კავკასიონის ნაოჭა სისტემას ეკუთვნის და აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა ზონის ცენტრალურ ქვეზონას მოიცავს.

ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკის ხარაგაულის ტყეები წარმოდგენილია მუქწიწვოვანი, ფოთლოვანი და შერეული ტყეებით. შერეულ ფოთლოვან ტყეებს უმთავრესად წაბლი, წიფელი, რცხილა, კავკასიური ცაცხვი, კოლხური მუხა, დეკა და იფანი ქმნის. სიმაღლის ცვლილებასთან ერთად ერთი ფოთლოვანი ტყე მეორეთი იცვლება: წიფლნარებს ზოგან ენაცვლება შერეული ფოთლოვანი ტყეები კოლხური ტიპის ქვეტყით, ხოლო შემდგომ რცხილნარები, წიფლნარ-წაბლნარები, ნაძვნარები, სოჭნარები. ბორჯომის ხეობაში გავრცელებულია წიწვოვანი ტყეები - ნაძვნარი, ფიჭვნარი, ფიჭვნარ-ნაძვნარი, სოჭნარი და ნაძვნარ-სოჭნარი.

მთის ტყეების ზედა სარტყელში გაბატონებულია მუქწიწვოვანი ტყეები – ნაძვნარები და სოჭნარები, რომელიც (სურ.12.16) აღმოსავლური ნაძვით, კავკასიური სოჭით და ფიჭვითაა შექმნილი. სუბალპურ სარტყელში გავრცელებულია სუბალპური ტყეები და ბუჩქნარები, სუბალპური მაღალი ბალახეულობა და მდელოები.

ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკის ტერიტორიაზე გავრცელებულია ისეთი იშვიათი, ენდემური და საქართველოს წითელ წიგნში შეტანილი სახეობები, როგორებიცაა: წაბლი, კოლხური მუხა, უთხოვარი, სტევენისა და ვინოგრადოვის ჯამბახი.

მრავალფეროვანია ბორჯომ-ხარაგაულის ფაუნა. მსხვილი მტაცებლებიდან ნაკრძალში გვხვდება მგელი, ფოცხვერი და დათვი. ჩლიქოსნებიდან პარკის ტერიტორიაზე ყველაზე ხშირად შველსა და გარეულ ღორს ნახავთ. აქაურ კლდეებზე ოდითგანვე სახლობდნენ ნიამორი, თუმცა ამჟამად აქ მხოლოდ რეინტროდუცირებული ნიამორები ბინადრობენ, აქ გავრცელებული ძუძუმწოვრების უმრავლესობა საქართველოს „წითელ ნუსხაშია“ შესული.

ძუძუმწოვრებიდან ბინადრობენ რამდენიმე სახეობის თაგვი, ძილგუდა, სინდიოფალა, ტყის კვერნა, კლდის კვერნა, კავკასიური ციყვები. ფაქტიურად ყველგან გვხვდება მელა და კურდღელი.

ქვეწარმავლებიდან ეროვნულ პარკში ხვლიკის და გველის რამდენიმე სახეობა გვხვდება. მათგან აღსანიშნავია კავკასიური ჯოჯო და ხმელთაშუაზღვის კუ.

ბორჯომ-ხარაგაულის ეროვნული პარკის მკვიდრი ფრინველებიდან აღსანიშნავია ისეთი იშვიათი სახეობები, როგორიცაა მთის არწივი, ორბი, სვავი და კავკასიური როჭო.



სურ.12.16. მთის ტყეების ზედა სარტყელში გაბატონებული მუქწიწვოვანი ტყეები აჭარა. სოფ. რიყეთი. (ავტორის ფოტო)

ვაშლოვანის დაცული ტერიტორიები

ვაშლოვანის დაცული ტერიტორიები საქართველოს უკიდურეს აღმოსავლეთ ნაწილში, დედოფლის წყაროს რაიონში მდებარეობს. იგი მოიცავს: ვაშლოვანის ნაკრძალს, ვაშლოვანის ეროვნულ პარკსა და ბუნების ძეგლებს: „არწივის ხეობას“, „ტახტიფეხას ტალახის ვულკანებს“, „ჯუმას ყურეს ალაზნის ჭალებს“. დაცული ტერიტორია კახეთის ორ მთავარ მდინარის, ორ მთავარ სასიცოცხლო წყაროს – იორსა და ალაზნს შორისაა მოქცეული.

ვაშლოვანის დაცული ტერიტორიები გამოირჩევა იშვიათი საკმლის ხის არიდული ნათელი ტყეებითა (სურ.12.17) და უროიან-ვაციწვერიანი სტეპებით. მთისწინეთი დაფარულია მუხნარისა და იფნარის ბუნებრივი კორომებით, სადაც შერეულია ნეკერჩხალი და თელა. აქ გავრცელებულია: კოწახური, ძეძვი, თრიმლი, შაავჯაგა, უძრახელა და სხვ.

ვაშლოვანის ეროვნულ პარკში ალაზნის უნიკალური ჭალის ტყე და ორი პატარა ყურეა. ყურეები ერთადერთი ადგილია საქართველოში, სადაც ჭალის მუხების, ვერხვების, იფნების და ველური ბროწეულის გვერდით ველურად იზრდება კაკლის ხე (სურ.12.18).

ვაშლოვანში 700-მდე სახეობის მცენარეა, თუმცა მათ შორის აღსანიშნავია, ორქიდეების მრავალფეროვნება (7 სახეობა), ქართული ზამზახის, ეიხლერის ტიტას, მაიკოს იორდასალამის, ველური ვაზის და სხვა იშვიათი მცენარეების გავრცელება.



სურ.12.17 არიდული ნათელი ტყეები. საკმლის ხე



სურ.10.18. ვაშლოვანის ეროვნული პარკი. ყურე, სადაც ჭალის მუხის, ვერხვის, იფნის და ველური ბროწეულის გვერდით ველურად იზრდება კაკლის ხე.

ვაშლოვანის ფაუნა საკმაოდ მრავალფეროვანი და მიმზიდველია. ვაშლოვანში 46 სახეობის ძუძუმწოვარი ცხოველი ბინადრობს. მრავლადაა ტურა, მელა, კურდღელი, მგელი, ფოცხვერი, ლელიანის კატა, გარეული ღორი, მაჩვზღარბა და ნახევარუდაბნოსათვის ასე იშვიათი დათვიც.

ორნითოლოგიური თვალსაზრისით ვაშლოვანის ნაკრძალი ძალიან მდიდარია. ვაშლოვანში შოშიების და ტარბების ათასიანი გუნდები გვხვდება. მრავლად არიან სხვა მცირე ზომის ფრინველები: ბელურები, მელორიები, ჩიტბატონები, სკვინჩები. ზამთრობით აქ სარსარაკების, უფრო იშვიათად კი, უზარმაზარი სავათების ნახვაა შესაძლებელი.

მტაცებელი ფრინველებიდან ვაშლოვანში ბეჭობის არწივის, სვავის, ორბის, ძელქორის და კაკაჩის ნახვაა შესაძლებელი. მრავლადაა კაკაბი. იშვიათად, მაგრამ მაინც შეხვდებით დურაჯს. ვაშლოვანის თიხის ციცაბო ფლატეებზე კი მერცხლების კოლონიები ბუდობენ, რომელსაც “მერცხლების ქალაქს” უწოდებენ. აქ წყლის ფრინველების სიმრავლეა, გვხვდება ყანჩი, ჩვამი, იხვინჯი, გარეული იხვი, წითელი იხვი, შაკი.

ვაშლოვანის ფაუნაში მნიშვნელოვანი როლი უკავიათ ქვეწარმავლებსაც. ეროვნული პარკის ტერიტორიაზე ხმელთაშუაზღვის კუს, გრძელფეხა სცინკის, თვალტიტველა ხვლიკის, ჯოჯოს და გველების: აზიური მახრჩობელას, ოთხზოლიანი მცურავის, ჩვეულებრივი ანკარას და გიურზას ნახვა შეიძლება.

ალაზანში თევზების დაახლოებით 16 სახეობა ბინადრობს, აქ ჯერ კიდევ მრავლად არის ლოქო, კობრი, ფარგა, შამაია, მდინარის ღორჯო, წვერა და კავკასიური ქაშაყი.

ვაშლოვანის ტერიტორიაზე 700 სახეობის მწერია დაფიქსირებული, მათი უმრავლესობა კი პეპლებია – 109 სახეობა.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. რ. გაგნიძე, მ. დავითაძე. ადგილობრივი ფლორა (საქართველოს მცენარეთა სამყარო), ბათუმი, 2000.
2. გ. გიგაური. საქართველოს ტყის ბიომრავალფეროვნება. თბილისი, 2000.
3. ირ. ელიავა, გ. ნახუცრიშვილი, გ. ქაჯაია, ეკოლოგიის საფუძვლები. თსუ. თბ. 2009.
4. ნ.კეცხოველი. საქართველოს მცენარეული საფარი. თბილისი, 1960.
5. ვ. ლარხევი. მცენარეთა ეკოლოგია. თბილისი, 2006.
6. აჭარის (სამხრეთ კოლხეთის) ბიოლოგიური მრავალფეროვნება (კონფერენციის მასალები) ბათუმი, 2003.
7. საქართველოს ბიოლოგიური ლანდშაფტების მრავალფეროვნება. კონფერენციის მასალები. მეცნ. აკად. თბილისი, 2000.
8. გ. ქაჯაია, გარემოს დაცვის ეკოლოგიური პრინციპები, თბილისი, 2008.
9. შ. ხიდაშელი, ვ.პაპუნძე. აჭარის ტყეები. ბათუმი, 1976.
10. რ. რიკლეჟი. გ. მილერი. ეკოლოგია. სსიპ ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი. თბილისი, 2000.
11. გ. ქაჯაია. ცხოველთა პოპულაციური ეკოლოგია. თსუ. თბილისი, 1990
12. რ. ქვაჩაკიძე, კ. იაშაღაშვილი, ნ. ლაჩაშვილი. საქართველოს ძირეული ტყეები, ანთროპოგენური სუქცესიები, აღდგენა, რეკონსტრუქცია. თბილისი, 2004.
13. რ.ქვაჩაკიძე. საქართველოს მცენარეულობა. თბილისის ბოტანიკური ბაღი და ბოტანიკის ინსტიტუტი. თბილისი, 2009.
14. А.А. Колаковский Растительный мир Колхиды. М., 1961.
15. Р.Иуттекер. Сообщества и экосистемы. Изд."прогрес москма". 1980. 324 ст.
16. Н. Дроздов. Ею Малов. Экосистемы Мира. М.1997. 340 ст.
17. Т. Работнов Фитоценология. М. 1984.
18. А. Колаковский Растительный мир Колхиды. Издательство Московский университет. 1961 ст. 373
19. Н. М. Чернова. А. М. Былова. Общая экология. Издательство: Дрофа. 2004. Стр. 416
20. Б. М. Миркин, Л. Г. Наумова Краткий курс общей экологии часть II. Экология экосистем и Биосферы.Учебник.УФА. 2011.
21. А.Г Воронов, Н.Н Дроздов, Д.А Кривоуцкий, Е.Г Мяло. Биогеография с основами экологии: Учебник. – М. ИКЦ «Академкнига», 2003.
22. Гиляров А.М. Популяционная экология: Учеб. пособие. – М.Изд-во МГУ, 1990.
- 23.А.Г. Воронов., Н.Н. Дроздов, Д.А. Кривоуцкий, Е.Г. Мяло. Биогеография с основами экологии: Учебник. – М. ИКЦ «Академкнига», 2003.
24. А.Б. Ручин. Экология популяций и сообществ: учебник для студ. высш. учеб. заведений. – М. : Издательский центр «Академия», 2006.
25. А.А. Тишков. Биосферные функции природных экосистем. России / Ин-т географии РАН. М.: Наука, 2005.
26. Р. Уиттекер. Сообщества и экосистемы. – М.: Изд-во «Прогресс»,1980.
27. Alpine Ecosystems in the Northwest Caucasus. Ed. V.G. Onipchenko.Geobotany 29. Dordrecht / Boston / London : Kluwer AcademicPublishers.
28. R. Macarthur.Geographical ecologi. Harper, Row, New York, 1972.
29. R Smith. T. Smith..Ecology and field biology, AddisonVesley, Boston, 1999. 1990. 248 с.
30. <http://www.apa.gov.ge/>
31. <http://ekologiya.narod.ru/default.htm>
32. <http://www.ecosystema.ru>
33. http://old.botsad.ru/p_papers120.htm
34. <http://www.ekologiya-online.ru>

35. <http://ekologobr.ru>
36. <http://ecology-lecture.ru>
37. <http://ekol-ush.narod.ru/07.htm>
38. http://aarhus.ge/uploaded_files/442c80876601e0597a64630d7da1167946857ff61d17310ac111f921df3b7e3c.pdf