UNIVERZITET U NOVOM SADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Principi ekologije – praktikum

Branka Ljevnaić-Mašić
Aleksandra Konjević
Dejana Džigurski

2

Principi ekologije – praktikum
Branka Ljevnaić-Mašić, Aleksandra Konjević, Dejana Džigurski

dr Branka Ljevnaić-Mašić
dr Aleksandra Konjević
dr Dejana Džigurski

PRINCIPI EKOLOGIJE

- praktikum -

UNIVERZITET U NOVOM SADU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Novi Sad, 2020.

Autori

Dr Branka Ljevnaić-Mašić, vanredni profesor
Dr Aleksandra Konjević, docent
Dr Dejana Džigurski, redovni profesor

Glavni i odgovorni urednik

Prof. dr Nedeljko Tica
Dekan poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu

Recenzenti

Dr Ljiljana Nikolić, redovni profesor
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu
Dr Aleksandra Petrović, docent
Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu

Izdavač

Univerzitet u Novom Sadu
Poljoprivredni fakultet

Tiraž
20 primeraka

Korice
Foto: Milivoje Ivanović

Zabranjeno preštampavanje i fotokopiranje. Sva prava zadržava izdavač.

Štampanje ovog praktikuma, na predlog Komisije za izdavačku delatnost Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu, odobrilo je Nastavno-naučno veće Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu, Univerziteta u Novom Sadu, na sednici od 20.10.2020. (1000/0102 broj: 984/2/6).

CIP

ISBN 978-86-7520-513-5

PREDGOVOR

"Pogledajte duboko u prirodu i tada ćete sve bolje razumeti."
Albert Ajnštajn

Izrada ovog praktikuma rezultat je nedostatka adekvatnih nastavnih sredstava, a pre svega, potrebe studenata studijskog programa Agroekologija i zaštita životne sredine, Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu, za odgovarajućom literaturom prilikom izvođenja praktične nastave iz predmeta Principi ekologije. Praktikum omogućava studentima da lakše prate praktičnu nastavu iz predmeta Principi ekologije, a napisan je prema nastavnom planu i programu predmeta, prilagođenom studentima studijskog programa Agroekologija i zaštita životne sredine Poljoprivrednog fakulteta u Novom Sadu.

Pored toga, praktikum je koncepcijski namenjen i studentima svih smerova biljne proizvodnje koji slušaju Botaniku i Entomologiju u okviru osnovnih akademskih studija (Ratarstvo i povrtarstvo, Voćarstvo i vinogradarstvo, Hortikultura, Fitomedicina, Organska poljoprivreda i Pejzažna arhitektura) i na taj način im može koristiti pri pisanju završnih radova iz oblasti botanike i ekologije.

Ilustracije, preuzete iz odgovarajućih literaturnih i internet izvora, su izmenjene i dopunjene i služe samo i isključivo u edukativne svrhe.

Autori se ovom prilikom iskreno zahvaljuju recenzentima prof. dr Ljiljani Nikolić i doc. dr Aleksandri Petrović na korisnim savetima i sugestijama.

Unapred se zahvaljujemo na dobronamernim sugestijama u cilju poboljšanja kvaliteta ovog Praktikuma, kako bi sledeće izdanje bilo lišeno eventualnih grešaka i propusta.

Autori

SADRŽAJ

Zoološki deo (dr Aleksandra Konjević)
Uvod u ekologiju 1
Abiotički faktori 4
Biotički faktori 10
Određivanje gustine populacije 12
Određivanje uzrasne strukture populacije 20
Rast populacije 24
Ekologija ekosistema 29
Botanički deo (dr Branka Ljevnaić-Mašić i dr Dejana Džigurski)
Taksonomska analiza flore 32
Biološki spektar flore 38
Kategorizacija korovskih vrsta prema tipu staništa 44
Biljnogeografska analiza flore 46
Ekološka analiza flore 50
Osnovni pojmovi u fitocenologiji 59
Izrada fitocenološke tabele 64
Prilog 69
Literatura 104
Indeks pojmova 106

Ime i prezime studenta:

Broj indeksa:

Overa vežbi

Red. br.	Vežba	Datum	Overa nastavnika
1.	Uvod u ekologiju		
2.	Abiotički faktori		
3.	Biotički faktori		
4.	Određivanje gustine populacije		
5.	Određivanje uzrasne strukture populacije		
6.	Rast populacije		
7.	Ekologija ekosistema		
8.	Taksonomska analiza flore		
9.	Biološki spektar flore		
10.	Kategorizacija korovskih vrsta prema tipu staništa		
11.	Biljnogeografska analiza flore		
12.	Ekološka analiza flore		
13.	Osnovni pojmovi u fitocenologiji		
14.	Izrada fitocenološke tabele		

Zoološki deo

dr Aleksandra Konjević

Uvod u ekologiju

EKOLOGIJA je nauka koja se bavi izučavanjem uzajamnih odnosa između živih organizma i (nežive) sredine od kojih zavisi održavanje populacija vrsta u prirodi, njihov raspored, gustina, način života i ponašanje u datim uslovima. Izraz potiče od grčke reči "*oikos*" – dom, kuća, mesto za život, zbog čega se ekologija može definisati kao *ekonomija prirode,* nauka o proizvodnji i raspodeli organske materije u prirodi, o gustini naselja vrsta i o održavanju živog sveta uopšte. Termin "ekologija" uveo je nemački biolog Ernest Hekl (Ernest Haeckel) 1866. godine, dok je stvarni tvorac moderne ekologije Čarls Darvin (Charles Darwin), osnivač učenja o organskoj evoluciji.

Istorijski razvoj ekologije doveo je do njene praktične podele na:
– EKOLOGIJU BILJAKA (starija) i
– EKOLOGIJU ŽIVOTINJA.
Ova podela nije logički zasnovana, jer obe grupe organizama imaju istu osnovnu problematiku i opšte principe na kojima počivaju svi odnosi između organizama i sredine, a koji podjednako važe i za biljke i za životinje.
• Danas je usvojena podela na: 1) **IDIOEKOLOGIJA** (**AUTEKOLOGIJA**) – bavi se ispitivanjem odnosa indivdue i usova sredine, i 2) **SINEKOLOGIJA** – obuhvata tri stupnja ispitivanja: populaciju, biocenozu i ekosistem.

EKOSISTEM predstavlja stepen organizacije u ekologiji. Najčešće se definiše kao integrisana celina koja uključuje **životnu zajednicu - BIOCENOZU** i njen **naseljeni prostor - BIOTOP**. Ekosistem je dinamička celina koja počiva na uzajamnim dejstvima tj. interakcijama. Između osnovnih komponenti ekosistema postoje tri osnovne kategorije odnosa:

- **AKCIJE** - sva dejstva koja biotop, kao kompleks ekoloških faktora, vrši na živa bića
- **REAKCIJE** - suprotna dejstva tj. dejstva koja živa bića, kao članovi zajednice, vrše na sam biotope
- **KOAKCIJE** - svi uzajamni odnosi koji postoje između članova biocenoze.

Živi organizmi ne mogu se posmatrati odvojeno od nežive sredine u kojoj, osim što žive, ostvaruju i svoje mnogobrojne zahteve. Veza organizama sa spoljašnjom sredinom ostvaruje se kroz dejstvo niza faktora okoline, njihovom reakcijom, tj. odgovorom na pomenuto delovanje, kao i kroz međusobne odnose sa drugim živim organizmima. Sredina, u kojoj žive, utiče na način života, rast, razmnožavanje, razviće, ponašanje, rasprostranjenje i gustinu naseljenosti svih živih organizama.

Pod **SPOLJAŠNJOM (ŽIVOTNOM) OKOLINOM** podrazumeva se kompleks faktora, koji deluju na živa bića, na mestu na kome žive. Uticaji dolaze od žive i nežive prirode u okolini, koja okružuje biljke i životinje, pa se ovi uticaji nazivaju **SPOLJAŠNJI** ili **EKOLOŠKI FAKTORI.**

Osnovne osobine svih ekoloških faktora su da deluju kompleksno (kao celina), da se neprekidno menjaju u vremenu i prostoru, kao i da su međusobno

uslovljeni (npr. vlažnost vazduha uslovljena je temperaturom i sl.). U prirodi je samostalno dejstvo jednog jedinog faktora praktično nemoguće.

Promena ekoloških faktora stalno je prisutna, kako u vremenu (u toku dana i noći, tokom godine), tako i u prostoru (npr. promena temperature idući od ekvatora prema polovima).

Ekološke faktore moguće je podeliti na:

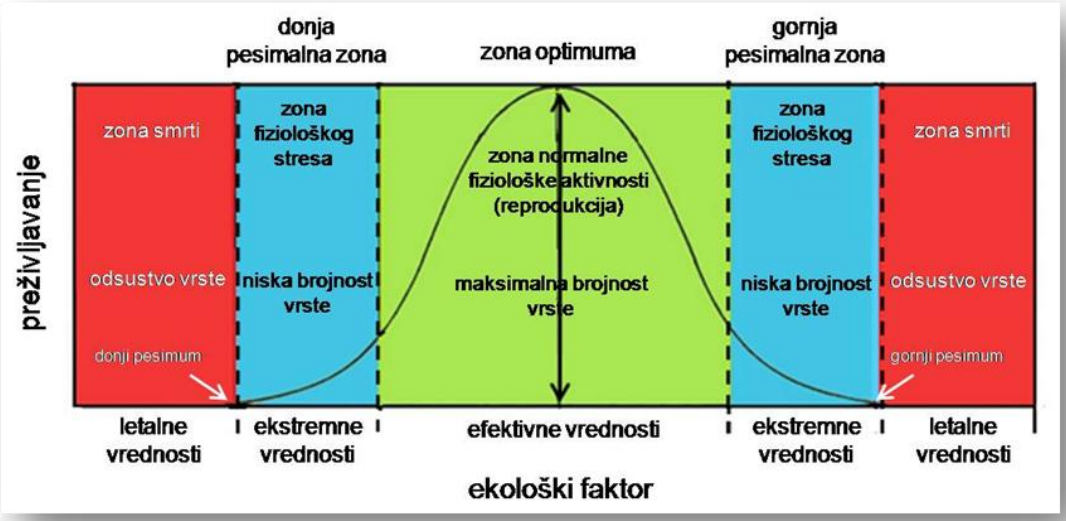
- **ABIOTIČKE** koji predstavljaju fizičko-hemijske uslove sredine: klimatske (temperatura, svetlost, voda, vazduh), edafske (zemljište) i orografske (reljef, nadmorska visina, ekspozicija)
- **BIOTIČKE** koji predstavljaju odnose između živih bića
- **ANTROPOGENI FAKTOR** koji predstavlja uticaj čoveka, s obzirom da je vrlo specifičan i značajan, izdvaja se kao poseban faktor.

Egzistencija vrsta zavisi od niza faktora koji su promenljivi i deluju kompleksno. Za svaku vrstu postoje granice variranja veličine i intenziteta delovanja pojedinih faktora koje određena vrsta može da toleriše.

Amplituda kolebanja jednog ekološkog faktora, u čijim je granicama moguć opstanak određene vrste, definiše se kao **EKOLOŠKA VALENCA**. Veličina ekološke valence varira za svaki pojedinačni faktor, a granice mogu biti veoma široke ili pak uske.

Za svaki ekološki faktor postoje granice variranja njegove veličine i intenziteta koje određena vrsta može izdržati. Preko tih granica faktor prestaje da bude uslov života i postaje smetnja opstanku vrste.

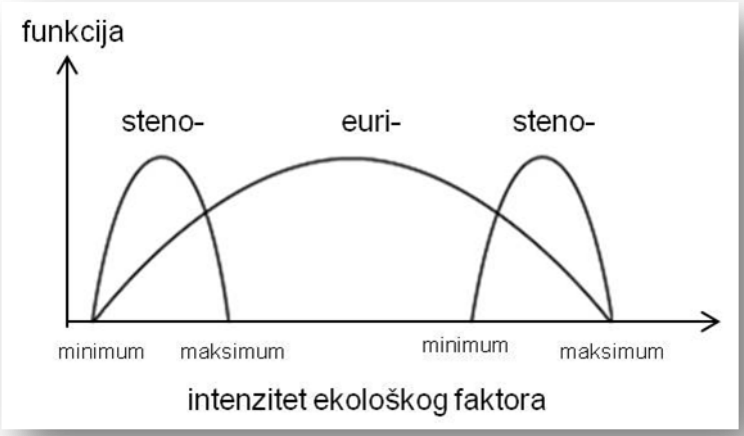
Najpovoljnije dejstvo nekog ekološkog faktora na vrstu naziva se **ekološki optimum**. Udaljavanjem od optimalnih vrednosti prema granicama ekološke valence, **ekološkom minimumu** i **ekološkom maksimumu**, dejstvo faktora postaje nepovoljnije i prelazi u **ekološki pesimum** (sl. 1, sl. 12).



Slika 1. Zone delovanja ekološkog faktora

Organizmi koji podnose veća kolebanja nekog ekološkog faktora označavaju se kao organizmi sa širokom ekološkom valencom, tj. **EURIVALENTNI ORGANIZMI**. Nasuprot njima, organizmi koji ne podnose veća

kolebanja određenih ekoloških faktora označavaju se kao organizmi sa uskom ekološkom valencom, tj. **STENOVALENTNI ORGANIZMI** (sl. 2).



Slika 2. Različit intenzitet kolebanja ekološkog faktora

Svi organizmi, na određenom staništu, izloženi su dejstvu ekološkog pritiska, odnosno svako stanište predstavlja ekološki problem za organizam koji ga naseljava. Kroz borbu za opstanak i selekciju, sredina određuje evolutivni razvitak i prilagođenost organizama određenim prostorima, te na taj način "odlučuje" o njihovom preživljavanju. Tokom evolucije, kod organizama su se razvile različite adaptacije (prilagođenosti) kao odgovor na uslove spoljašnje sredine. **ADAPTACIJE** predstavljaju nasledne morfološke i fiziološke prilagođenosti (karakteristike) organizama, ali i ponašanje kod životinja, koje obezbeđuju organizmima bolje preživljavanje i/ili veću reproduktivnu moć.

Zadatak:

1. Podeliti se u grupe (4-5 studenata).
2. Svaka grupa opisuje jednu životinjsku vrstu - morfološke i/ili fiziološke karakteristike nastale evolutivnim prilagođavanjem (adaptacijom) na delovanje jednog ili više abiotičkih faktora.
3. Svaka grupa prezentuje svoj izbor, a predstavnici ostalih grupa moraju da postave pitanje/pitanja u vezi sa karakteristikama koje u izlaganju nisu navedene.

Abiotički faktori

Abiotički faktori predstavljaju uticaj spoljašnje sredine na žive organizme, i obuhvataju kompleks **klimatskih**, **edafskih i orografskih faktora**. U klimatske faktore ubrajaju se: *temperatura (toplota), svetlost, voda* i *vazduh*, u edafske karakteristike i uticaj *zemljišta*, a orografski faktori predstavljaju uticaj *reljefa,* nadmorske visine i ekspozicije na žive organizme.

Klimatski faktori

Temperatura (toplota)

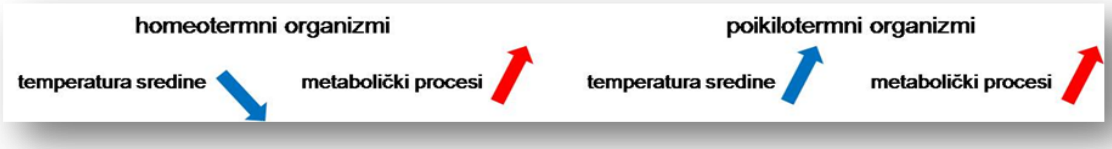
Glavni izvor toplote u biosferi je Sunčevo zračenje. Ovo je ekološki faktor koji se može precizno meriti. Utiče na organizme tako što deluje na metabolizam, razmnožavanje, razviće, rast, ponašanje, sezonsku aktivnost, brojnost i rasprostranjenje, a istovremeno utiče i na druge ekološke faktore.

Između organizama i sredine u kojoj žive, postoji konstantna termička razmena koja uslovljava telesnu temperaturu živih bića. Postoje dva osnovna tipa razmene toplote:

- **POIKILOTERMIJA** - aktivnost i metabolizam poikilotermnih organizama vezani su za temperaturu spoljašnje sredine. Telesnu temperaturu postižu zahvaljujući Sunčevom zračenju ali i aktivnim radom mišića. Svojstvena je većini biljaka i životinja (primer: temperature tela pustinjskog skakavca u jutarnjim časovima veoma brzo raste in a suncu može da dostigne i do 40°C; ukoliko oblaci zaklone Sunce temperature tela ovih insekata naglo opada).
- **HOMEOTERMIJA** - homeotermni organizmi imaju sposobnost stalnog održavanja temperature tela nezavisno od temperature spoljašnje sredine. Ova prilagođenost ostvarena je kod ptica i sisara (primer: polarne ptice imaju temperature tela oko 40°C, ali mogu da žive i na -40°C). Homeotermija počiva na fiziološkom mehanizmu termoregulacije koja može biti fizička i hemijska.

Postoje velike ekološke razlike između poikilotermnih i homeotermnih organizama. Pri opadanju temperature spoljašnje sredine, kod **homeotermnih organizama** se ubrzava metabolizam tela kako bi se održala stalna temperatura, dok kod **poikilotermnih organizama** na ubrzanje metaboličkih procesa utiče povećanje temperature spoljašnje sredine.

Homeotermni organizmi imaju intenzivnije metaboličke procese zbog čega zahtevaju i veće količine hrane, dok poikilotermni mogu duže da gladuju.



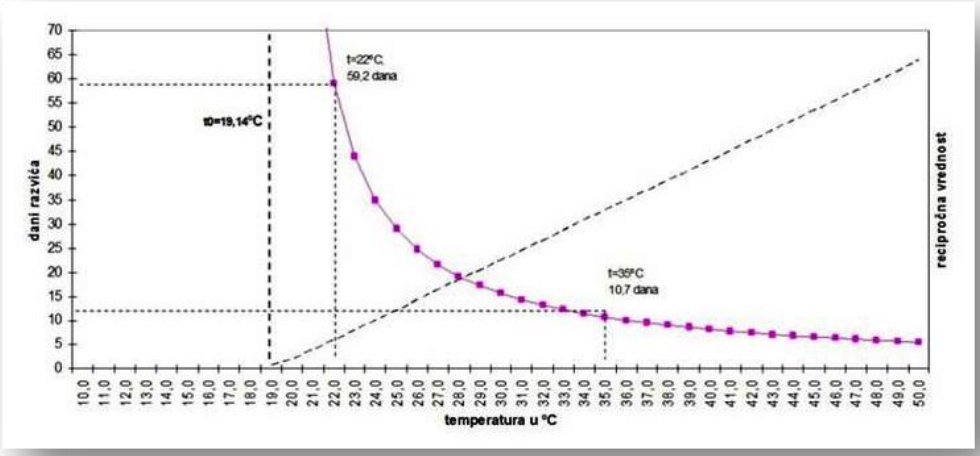
Temperatura deluje na pojedine stadijume razvoja organizama, a merilo tog dejstva je dužina trajanja pojedinih faza razvića. Donja temperaturna granica

gde počinje, odnosno, gde se završava razviće, je **temperatura praga razvića (T_0).**

Dužina trajanja pojednih razvojnih stadijuma kod beskičmenjaka, u zavisnosti od temperature sredine, može se prikazati u obliku hiperbole (sl. 3) i relacijom:

$$C = D \times (T - T_0) \qquad \text{(Formula 1)}$$

gde je:
C - termalna konstanta (proizvod efektivne temperature i trajanja razvića)
D - dužina trajanja razvića ili njegove određene faze
T - temperatura na kojoj se razviće odvija
T_0 - temperatura praga razvića



Slika 3. Dužina trajanja larvenog stadijuma razvića stenice vrste *Eurygaster austriaca* u zavisnosti od temperature na kojoj se razviće odvija (Konjević, 2008)

Svi organizmi imaju sposobnost **termičke aklimatizacije** u sredini u kojoj žive. Termičko prilagođavanje organizma na date uslove u novoj sredini, je reverzibilan proces i iščezava kada se organizam vrati u prvobitne uslove. Za razliku od termičke aklimatizacije, koja je fiziološkog karaktera, **termička adaptacija** je nastala tokom evolucije kao nasledna prilagođenost na određenu termičku sredinu.

Svetlost

Svetlost predstavlja jedan od osnovnih faktora opstanka života na Zemlji. Glavni izvor svetlosne energije u biosferi je sunčevo zračenje, neophodni činilac procesa fotosinteze autotrofnih organizama.

Svetlost, svojim intenzitetom, kvalitetom i dužinom trajanja, posredno i/ili neposredno, utiče na razvoj i ponašanje živih organizama i ima veliki značaj kao faktor orijentacije životinja u prostoru. Kod mnogih organizama uočava se pojava zauzimanja određenog položaja tela prema svetlosnom izvoru koja se naziva **fototropizam**. Sa druge strane, pojava kretanja životinja pod uticajem svetlosnog izvora, bez određenog pravca, naziva se **fotokineza**. Prema pravcima kretanja, u odnosu na izvor svetlosti, postoje **pozitivno fototaksični organizmi**, koji se

kreću u pravcu izvora svetlosti, i **negativno fototaksični** koji se kreću u smeru suprotnom od izvora svetlosti. Fototaksične reakcije mogu se menjati tokom života određenih vrsta, što se najčešće dešava u zavisnosti od uzrasta, i često se povezuje sa spoljašnjim uslovima sredine (najčešće sa temperaturom).

Poseban uticaj na aktivnost životinja imaju ritmičke i periodične promene intenziteta svetlosti: smena dana i noći, odnosno smena godišnjih doba. Prema aktivnostima tokom jednog dana (24 časa) životinje se dele na: dnevne, noćne, sumračne i indiferentne životinje.

Dnevne životinje su aktivne tokom intenzivnog dnevnog osvetljenja (većina insekata i ptica, rakovi, gušteri, tekunice, svinje i dr.), dok su **noćne životinje** aktivne u odsustvu dnevnog svetla (stonoge, žabe, voluharice, miševi, noćne ptice, tvorovi i dr.). Posebna kategorija su **sumračne životinje** čiji se vrhunac aktivnosti dešava tokom intenzivne promene intenziteta svetlosti, tj. u sumrak i svitanje (komarci, patuljasti som i dr.). Vrste koje ne reaguju na promenu svetlosnog intenziteta su **indiferentne vrste** i jednako su aktivne bez obzira na količinu svetla (mlade gusenice mnogih insekata).

Odnos dužine trajanja dana i noći (svetla i tame), u toku 24 časa, naziva se **fotoperiod**. **Fotoperiodizam** predstavlja fenomen zavisnosti niza životnih pojava od cikličnih promena svetlosnog režima, tj. razvojne procese i promene započinju i dešavaju se u zavisnosti od trajanja raspoložive svetlosti na staništu. Karakteristične periodične pojave, kao što je dijapauza kod insekata, mitarenje i migracija ptica, linjanje sisara i slično, povezane su sa sezonskim promenama intenziteta svetlosti.

Fotoperiodske promene omogućavaju biljkama da faze svog razvića usaglase sa sezonskim promenama u spoljašnjoj sredini. Tako razlikujemo: **biljke dugog dana**, koje cvetaju samo ako trajanje dnevnog osvetljenja prelazi kritičnu dužinu, **biljke kratkog dana**, koje cvetaju ako dužina osvetljenja ne prelazi kritičnu dužinu dana, i **neutralne biljke** koje ne poseduju fotoperiodsku osetljivost i na njihovo cvetanje ne utiče dužina dana.

Voda

Voda je primarna sredina postanka života i njegovog održavanja, ali i osnova unutrašnje sredine svih organizama. Naime, glavni je i najzastupljeniji gradivni deo svih živih bića, ali istovremeno je i uslov za život, životna sredina i izvor energije. Voda održava tečno stanje koloidne protoplazme (u kojoj se odvijaju procesi metabolizma), učestvuje u reakcijama fotosinteze, transportu hranljivih materija, regulator je telesne temperature suvozemnih životinja i dr.

Prema potrebama za vlažnošću sredine, kopneni organizmi dele se na: kserofilne, higrofilne i mezofilne.

KSEROFILNE se sreću u sušnim predelima i prilagođeni su na nedostatak vode. Fiziološki su adaptirani da maksimalno štede vodu (atlantski pregalj, kukuruzna i repina pipa, marokanski skakavac, kaktusi i dr.)

HIGROFILNE mogu opstati samo u vlažnoj sredini jer imaju nedovoljno razvijenu zaštitu od suvišnog isparavanja (kišna glista, skočibube, kukuruzna zlatica, rovac, nematode, puževi golaći, biljke vlažnih staništa - higrofite i dr.).

MEZOFILNE kojima odgovaraju uslovi umerene vlažnosti i većina kopnenih životinja i biljaka pripada ovoj grupi.

Vazduh

Vazduh je mehanička smeša gasova koja obavija Zemlju stvarajući njenu atmosferu (gasoviti omotač Zemlje). Vazduh na živa bića može da deluje direktno, svojim fizičko-hemijskim osobinama (svojom gustinom, pritiskom, temperaturom, vlažnošću, hemijskom sastavom), i indirektno tako što utiče na promenu drugih abiotičkih i biotičkih faktora.

Horizontalna, ili približno horizontalna, kretanja vazduha, odnosno vidljivi pokreti vazdušnih struja su **vetrovi**. Vetrovi nastaju kao rezultat razlika u gustini vazdušnih masa i usled njihovog nejednakog zagrevanja. Vetar mehanički deluje na živi svet (na ponašanje i distribuciju životinja, oprašivanje biljaka i rasejavanje njihovih plodova i semena i sl.). Intenzivni vazdušni pokreti pojačavaju isparavanje, i tako utiču na: vodnu i toplotnu razmenu suvozemnih organizama, isušivanje zemljišta i povećavanje intenziteta transpiracije biljaka.

Zemljište

Zemljište je tanak površinski sloj Zemljine kore (litosfere) koji, na sve žive organizme (koji se nalaze na ili u njemu), deluje kao kompleks ekoloških faktora s obzirom da uticaji dolaze od njegove abiotičke (stene, minerali, voda i vazduh u zemljištu) i biotičke (mikroorganizmi, makroorganizmi, biljni delovi) komponente. Uticaj zemljišta na živa bića (prvenstveno na biljke) označava se kao edafski ekološki faktor.

Klima

Pojam klime u ekologiji predstavlja kompleks abiotičkih faktora pod čijim dejstvom se nalaze sva živa bića. Klima obuhvata skup meteoroloških elemenata atmosfere kao što su: temperatura, toplota, svetlost, vlažnost, vodeni talog, vazdušni pokreti i pritisak. Momentalno stanje klime može se definisati kao vreme određenog mesta, odnosno srednje stanje vremena jedne oblasti.

Klimatski faktori uvek deluju kompleksno i uzajamno se uslovljavaju. Zajedničkim delovanjem svaki pojedinačni klimatski faktor postaje modifikovan, a organizmi reaguju na ukupni efekat povezanog klimatskog kompleksa. Dejstvo jednog faktora može da izmeni delovanje drugog, a kao rezultat se javlja novi, modifikovani faktor sa integralnim uticajem.

Temperatura i vlažnost deluju kompleksno na životne pojave: metabolizam, plodnost, razmnožavanje, razviće, dužinu života i dr. Promena temperature utiče na vlažnost, jer su isparavanja veća na povišenim temperaturama, dok u uslovima viših temperatura i smanjene vlažnosti, kopneni organizmi reaguju povećanim odavanjem vode i sl.

Osnovni aspekti kompleksa klimatskih faktora su **makroklima**, **mikroklima** i **ekoklima. Makroklima** je srednje stanje vremenskih prilika pojedinih geografskih oblasti, koje je izvedeno na osnovu dugogodišnjih posmatranja, dok **mikroklimu** čine lokalne kombinacije klimatskih uslova na prostorno ograničenom mestu (mikroklima ptičjeg gnezda, mravinjaka i sl.). **Ekoklima** obuhvata sumu ekoloških faktora jednog biotopa (u pojedinim biotopima iste makroklimatske oblasti vladaju različiti mikroklimatski uslovi).

Klimatske oblasti karakterišu se odlikama makroklime, tj. kvantitativnim odnosima temperature i vlažnosti. Prema temperaturi, klimatske oblasti na Zemlji dele se na tropsku, suptropsku, umerenu, hladnu oblast i polarni pojas. U odnosu

na vlažnost, u najširem smislu, postoje okeanska (vlažnija) i kontinentalna (suvlja) klima.

Klimatska pravila

Ukupno delovanje klime, na pojedine vrste, manifestuje se u formiranju geografskih populacija, koje pripadaju kategoriji geografskih variranja, i nazivaju se **KLINE**.
Ove promene se mogu definisati kao sledeća klimatska pravila:

- **Bergmanovo pravilo**: jedinke iste vrste homeotermnih organizama, u hladnim oblastima, su krupnijeg rasta nego one koje žive u toplijim predelima
- **Alenovo pravilo**: kod sisara koji žive u hladnijim regionima postoji tendencija skraćivanja isturenih delova tela (ušiju, repa, ekstremiteta) što je povezano sa smanjenjem telesne površine i odavanjem toplote
- **Glogerovo pravilo**: intezitet melaninske pigmentacije, kod homeotermnih organizama, raste sa povećanjem temperature i vlažnosti (polarne životinje su bele boje).

Fenološke pojave

Živi svet reaguje na dnevno-noćna i sezonska bioklimatska variranja promenama koje su označene kao **fenološke pojave**, a disciplina koja ih izučava naziva se **fenologija.** Sukcesivne fenološke pojave, u životnom ciklusu svake vrste, nazivaju se **FENOFAZE** (buđenje životinja iz zimskog mirovanja, polaganje jaja, dinamika razvića larvi insekata, ulutkavanje, eklozija/izlazak imaga, odlazak na prezimljavanje, listanje biljaka, cvetanje biljaka i dr.).

Zadatak fenologije je da utvrdi srednje vrednosti rokova fenoloških pojava za duži niz godina. Ove srednje vrednosti karakteristične su za pojedine biotope i značajne su za formiranje **kalendara prirode.** Kalendar prirode može, na primer, služiti da se u poljoprivredi određuju rokovi fenofaza neophodni za najefikasnije suzbijanje potencijalno štetnih insekatskih ili korovskih vrsta. Primer: hemijska borba protiv gubara (*Lymantria dispar*) efikasna je samo u periodu pojave mladih gusenica, koje se intenzivno hrane i kreću, jer su tada gusenice osetljive, a i šteta od njihove ishrane je mala.

Faza mirovanja

Faza mirovanja je najčešće oblik reakcije organizma na nepovoljne sezonske uslove sredine. Predstavlja prekid aktivnosti i zastoj u razviću tokom nepovoljne sezone (ili dela sezone) čime se zapravo obezbeđuje preživljavanje. Zimska faza mirovanja naziva se **hibernacija**, a letnja **estivacija**. Hibernacija je karakteristična za sve poikilotermne organizme, a javlja se i kod nekih sisara (slepog miša i glodara). Estivacija je karakteristična za pojedine insekte, puževe i neke vodene organizme u periodu isušivanja.

Dijapauza

Dijapauza predstavlja specifičan vid mirovanja, tj. period razvoja insekata tokom koga je morfogeneza zaustavljena ili jako usporena. Organizam živi, ali troši minimalne količine energije samo na osnovne životne funkcije. Prema intenzitetu i trajanju dijapauza može biti:

- **obligatna dijapauza** - morfogeneza se (svakako) zaustavlja nezavisno od uticaja faktora spoljašnje sredine. Javlja se kod insekata koji imaju jednu generaciju godišnje, tokom nepovoljnih, obično zimskih, uslova sredine; i
- **fakultativna dijapauza** - nastaje samo ako nastupe nepovoljni uslovi spoljašnje sredine (nedostatak hrane, nepovoljne temperature i sl.). U nju stupaju obično jedinke druge generacije, ili one koje zadese nepovoljni uslovi sredine.

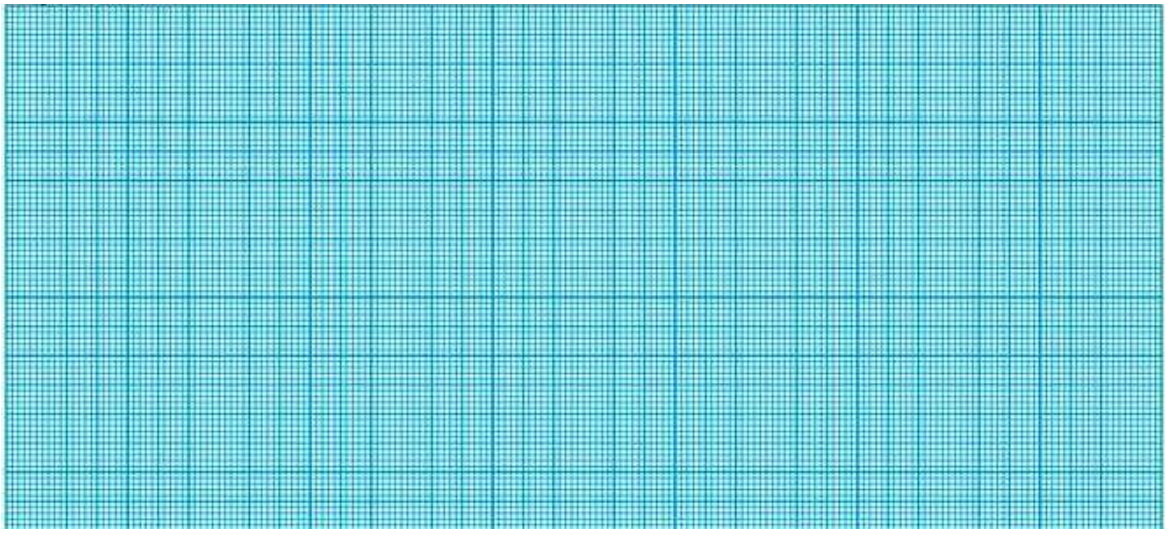
Dijapauzu treba razlikovati od normalne sezonske faze mirovanja, neposredno klimatski uslovljene. Tako, zimsko mirovanje (hibernacija) nije dijapauza.

Zadatak:

1. Popuniti Tabelu 1. korišćenjem Formule 1.
2. Napraviti grafik, gde je na x osi prikazana temperatura (T), a na y osi dužina trajanja razvića (D).
3. Nacrtati krivu dužine trajanja larvenog stadijuma stenica vrste *Eurygaster maura* u zavisnosti od temperature na kojoj se razviće odvija (na osnovu primera datog na slici 3.).

Tabela 1. Tabela za izračunavanje dužine razvića

T (°C)	T_0 (°C)	$T-T_0$	C	D
17,00	15,00		70,29	
20,00	15,00			
21,39	15,00			
22,81	15,00			
28,00	15,00			
30,00	15,00			



Grafik 1. Kriva dužine trajanja larvenog stadijuma stenica vrste *Eurygaster maura* u zavisnosti od temperature

Biotički faktori

BIOTIČKI FAKTORI su ekološki faktori koji obuhvataju međusobne odnose između živih bića. Biotički faktori deluju kompleksno i čine odnose koji se baziraju na: ishrani, traženju zaklona, zaštiti, razmnožavanju, korišćenju prostora za stanovanje i drugim životnim potrebama. Međusobna dejstva između jedinki iste vrste nazivaju se **intraspecijski odnosi** (najjasnije se manifestuju unutar jata, rojeva i stada), dok se međusobni odnosi između individua različitih vrsta nazivaju **interspecijski odnosi**.

Odnosi između organizama različitih vrsta mogu se definisati kao **pozitivni** (+), **negativni** (-) i **neutralni** (0). Dejstvo biotičkih faktora može biti jednostrano ili recipročno, obligatorno (obavezno) ili fakultativno. Glavne kategorije, ovako shvaćenih odnosa, mogu se definisati kao: neutralizam, kompeticija, mutualizam, protokooperacija, komensalizam, amensalizam, parazitizam i predatorstvo.

NEUTRALIZAM - organizmi A i B ne deluju aktivno jedan na drugog (**0 vs. 0**); odnos prostog prisustva.

KOMPETICIJA - organizmi A i B deluju aktivno jedan na drugog, uz aktivnu ili pasivnu konkurenciju za zadovoljenje potreba ishrane, prostora, zaklona i drugih zajedničkih potreba. (**- vs. -**). Nastaje kad organizmi, iz iste zajednice, koriste iste resurse (voda, hrana, svetlo, mesto za polaganje jaja i sl.). Kompeticija može da se javlja među jedinkama iste vrste i jedinkama različitih vrsta.

MUTUALIZAM - oba organizma deluju pozitivno jedan na drugog uz obostranu korist (**+ vs. +**) i ovaj odnos je obligatan za obe vrste (pr. simbioza).

PROTOKOOPERACIJA - oba organizma svojim prisustvom koriste jedan drugom, ali odnos nije obligatan (**+ vs. +**).

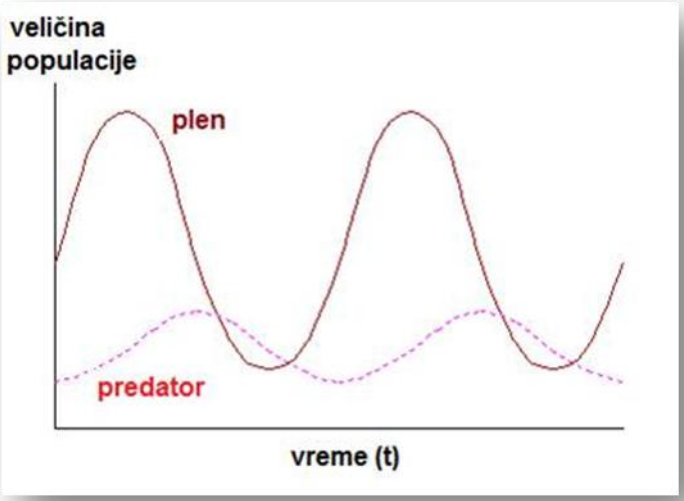
KOMENSALIZAM - odnos je jednostran i pozitivan samo za organizam A, a neutralan za organizam B (**+ vs. 0**).

AMENSALIZAM - jednostran odnos negativan samo za organizam B, a neutralan za organizam A (**0 vs. -**).

PARAZITIZAM - pozitivan i obligatoran odnos za organizam A, a negativan za organizam B (**+ vs. -**). Parazit je po pravilu manji od domaćina i visoko specijalizovan za život u ili na domaćinu i razvija se brže od domaćina.

PREDATORSTVO - odnos pozitivan za organizam A i negativan za organizam B (**+ vs. -**) (pr. uzajamni odnos grabljivice i plena)

Parazitizam se, u principu, malo razlikuje od predatorstva. Za razliku od predatora, parazit živi na račun domaćina ne ubijajući ga. Brojnost predatora i plena međusobno je uslovljena njihovom gustinom i frekvencijom. Brojnost pojedinih predatorskih vrsta je po pravilu manja u odnosu na broj plena (sl. 4).



Slika 4. Šema brojnosti predatora i plena u određenom vremenskom periodu

Zadatak:

1. Popuniti Tabelu 2. odgovarajućim pojmovima i simbolima.

Tabela 2. Definicije i odnosi između različitih organizama

Redni broj	**Odnos između organizama**		**Uslov**	**Naziv biotičkog odnosa**
	A	**B**		
1.			fakultativan	PROTOKOOPERACIJA
2.	**-**	**-**	obligatoran fakultativan	
3.			obligatoran fakultativan	PARAZITIZAM
4.	**0**	**0**	-	
5.	**+**	**0**	obligatoran fakultativan	
6.	**+**	**-**	obligatoran	
7.			obligatoran	MUTUALIZAM
8.	**0**	**-**	obligatoran fakultativan	

Određivanje gustine populacije

Vrste se u prirodi održavaju, rasprostiru i evoluiraju kao organizovane grupe jedinki, tj. populacije. **POPULACIJA** se definiše kao prostorno i vremenski integrisana grupa živih jedinki iste vrste koja ima zajednički skup naslednih faktora, naseljava određeni prostor, pripada istom ekosistemu u okviru kojeg su jedinke međusobno povezane, pre svega, odnosima razmnožavanja. Populacija kao celina stupa u odnose sa spoljašnjom sredinom, i kao celina, reaguje na dejstvo ekoloških faktora. Osnovni atributi svake populacije su: gustina/veličina, prostorni raspored, natalitet (stopa rađanja), mortalitet (stopa smrtnosti), uzrasna struktura, potencijal rastenja populacije, tok rasta i održavanja.

Populacija je dinamički pojam, u stalnom je kretanju, a njena veličina i unutrašnji sastav menjaju se u funkciji vremena. U prirodi se javljaju grupe individua različitih vrsta između kojih postoje uzajamni odnosi (grabljivica - plen, parazit - domaćin). Ovakve grupe organizama mogu se formulisati kao **mešovite populacije**. Odnosi unutar mešovitih populacija prevazilaze granice definicije populacije i ulaze u okvire odnosa koji karakterišu životnu zajednicu.

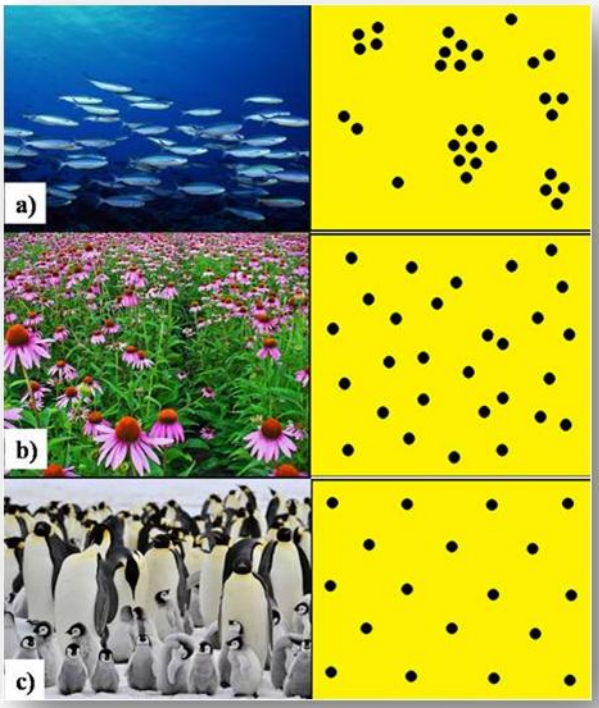
Gustina/veličina populacije

Gustina/veličina populacije je kvantitativni izraz veličine populacije u odnosu na jedinicu prostora, i promenljiva je u jedinici vremena. Može se iskazati brojem jedinki ili njihovom masom (biomasom) po jedinici naseljene površine ili zapremine u datom vremenskom periodu. To je izuzetno značajan parametar, naročito kada se određuju gustine populacija poljoprivredno značajnih vrsta (potencijalno štetne vrste insekata, glodara ili ptica, zakorovljenost useva i sl.). Uloga koju jedna vrsta igra u okviru ekosistema bitno zavisi od gustine njene populacije.

Gustina populacije izražava se brojem jedinki po jedinici površine kada su jedinke, koje ulaze u sastav populacije, približno iste veličine (sl. 5). U suprotnom, bolji izraz gustine je **biomasa**. Populacija jedne riblje vrste u nekom jezeru sastoji se od jedinki različitog uzrasta, te se njena gustina vernije može prikazati masom nego brojem jedinki. Biomasa se može izraziti sirovom ili suvom masom. Na primer, gustina larvi određene insekatske vrste - broj individua/m^2 ili g/m^2 (sirova masa); plankonske alge - broj jedinki/l; sisari - broj individua/ha.

Raspored jedinki jedne populacije, koja naseljava određeni prostor, može biti različit:

- **grupni raspored** (neujednačen, neslučajan) predstavlja najčešći obrazac koji se javlja u heterogenoj sredini (sl. 5a)
- **slučajan raspored** (relativno redak u prirodi) dešava se kada je okruženje homogeno (ujednačeno povoljno) (sl. 5b)
- **uniformni raspored** (jednolik) javlja se kada je kompeticija među jedinkama jaka ili gde postoji antagonizam, tj. ujednačeno nepovoljna sredina (sl. 5c).



Slika 5. Raspored jedinki jedne populacije:
a) grupni raspored, b) slučajan raspored, c) uniformni raspored

Opšta gustina izražava se srednjom vrednošću broja jedinki ili njihove biomase na jedinicu biotopa na kome data populacija živi. Sa druge strane, **ekološka gustina** predstavlja broj jedinki/biomase izračunate na jedinicu stvarno naseljenog prostora.

Metode izračunavanja gustine populacije

U ekologiji postoje dve osnovne kategorije kvantitativnih metoda za određivanje gustine populacije: **apsolutne** i **relativne**.

a) APSOLUTNE METODE imaju za cilj utvrđivanje ukupnog broja jedinki jedne populacije izraženog na jedinicu naseljenog prostora. U ove metode spadaju: totalno prebrojavanje (cenzus), probne površine (metoda kvadrata), postupak markiranja i dr. Tehničke poteškoće primene apsolutnih metoda su velike.

1. **Totalno prebrojavanje (cenzus)**

Totalno prebrojavanje (cenzus) podrazumeva prebrojavanje jedinki čitave populacije bez obzira na uzrast ili stepen razvića (primenjuje se, pre svega, u ljudskoj demografiji). Kod životinjskih populacija može se samo izuzetno primeniti u slučajevima vrsta sa krupnim jedinkama i populacijama relativno male gustine, ili sastavljenim iz stada i kolonija. Prebrojavanje se u ovom slučaju najčešće vrši iz helikoptera ili automobila (jeleni, srne i sl.).

2. **Probne površine (metoda kvadrata)**

Probne površine (metoda kvadrata) je najčešći, skoro univerzalni, postupak primenjen u raznovrsnim modifikacijama. Podrazumeva utvrđivanje

broja jedinki, neke populacije, sa dela naseljene površine koja je izdeljena u kvadrate. Veličina probnih kvadrata varira prema gustini i tipu disperzije populacije, a ukupan broj jedinki preračunava se na ukupnu površinu. Ova metoda je najlakše primenjiva u ekologiji biljaka. Za životinjske organizme, s obzirom na njihovu manju ili veću pokretljivost, tehnički postupci su složeniji i raznovrsniji.

Metoda kvadrata najčešće se koristi kod pregleda zemljišta pri čemu se, u profilu određene dubine, utvrđuje prisustvo određenih vrsta životinja, njihova gustina, vertikalna i horizontalna disperzija, stadijumi razvića i sl.

Ekshaustor (usisivač) služi za sakupljanje sitne faune beskičmenjaka (sitni insekti, grinje i sl.) koji se uzorkuju sa određene površine travne vegetacije, smeštaju u kese, a zatim detaljno pregledaju i prebrojavaju u laboratorijskim uslovima.

Biocenometar je metalna, prizmatična ili cilindrična, kutija sa donjim otvorom određene površine, koji se takođe koristi u sakupljanju životinja. Zahvaćeni deo površine zemljišta, zajedno sa travnom vegetacijom i uhvaćenim životinjama, skuplja se u kese, a zatim se analizira broj uhvaćenih jedinki životinja, a gustina populacije izražava se po m^2.

Tulgrenov aparat koristi se za sakupljanje negativno fototropnih sitnih beskičmenjaka koji žive u unutrašnjosti zemljišta. Uzorak zemljišta stavi se na posebno sito, iznad staklenog ili papirnog levka, i greje se sijalicom. Reakcija insekata javlja se usled dejstva temperature i sušenja zemljišta, pri čemu oni beže od izvora svetla i toplote, i padaju u kolektor na dnu aparata. Potom se determinišu i prebrojavaju.

Uzorkovanje nematoda. Prilikom određivanja prisustva i brojnosti grupa i vrsta fitoparazitskih nematode, uzimaju se uzorci koji težinski i zapreminski nisu ograničeni (od nekoliko grama do nekoliko desetina kilograma), što zavisi od mesta, vremena, potreba i načina uzimanja uzorka. Najčešća težina iznosi od 100-1000 g. Uzorak se formira od više zahvata (uboda sondom, lopaticom ili ašovom) u zemljište, nakon čega se nosi u laboratoriju. U laboratoriji se vrši detaljna analiza, odnosno ekstrakcija nematoda iz uzorkovanog zemljišta, a potom i njihova determinacija. Nivo nematoda u uzorku se ne menja i do 6 meseci ako ga držimo u mračnoj prostoriji na temperaturi od 5°C.

Osim opisane, može da se koristi i **metoda prosejavanja**, prema Cobb (1918), tako što se uzorak rastvori u vodi, odstrane se krupnije mehaničke čestice, a potom se, u blagom mlazu, uzorak spira preko serije sita postavljenih jedno iznad drugog. Talog sa sita se potom prenosi u poseban sud i analizira na prisustvo i brojnost nematoda.

Uzorkovanje sitnih sisara i žaba. Sitni sisari love se na površinama od 1 ara ili 1 ha. Probna površina se prvo izdeli na 25 kvadrata i u svaki kvadrat se postave 4 klopke. Pre toga, važno je napraviti plan rasporeda klopki i obeležiti mesta gde su klopke postavljene. Klopke se postavljaju po principu slučajnosti, a raspored klopki se menja svaki put okretanjem plana. Kao jedinica, služi vremensko trajanje lova (1 dan, 3 dana itd.). Ako je ulovljeno 49 životinja na 100 klopki, gustina je 49 životinja/ha. Povećanje gustine može da traje jednu godinu (sezonsko variranje) ili pak duže vreme. Žabe se love na površini od 2000 m^2,

koja se podeli na 20 kvadrata veličine 100 m^2, među sobom udaljenih 10m (50x40m). Na ovoj površini žabe se hvataju rukom ili kečerom.

3. Postupak markiranja

Postupak markiranja je indirektni postupak koji se primenjuje pretežno u kvantitativnoj analizi životinjskih populacija (riba, ptica, sitnih sisara, insekata i sl.). Sastoji se u markiranju ulovljenih primeraka, njihovom puštanju na slobodu i zatim ponovnom ulovu. Iz brojnog odnosa ponovno ulovljenih markiranih primeraka, prema istovremeno ulovljenim nemarkiranim primercima, izračunava se gustina proučavane populacije po *Linkolnovom indeksu* (Formula 2)*:*

$$X = \frac{m_1 t}{m_2} \qquad \text{(Formula 2)}$$

gde je:
X - broj jedinki čitave populacije
m_1 - broj markiranih i puštenih jedinki
t - ukupan broj novoulovljenih primeraka od kojih je m_2 markiranih.

Procena totalne populacije, prema Linkolnovom indeksu, počiva na više pretpostavki, koje često nisu ostvarene, te izračunavanja po ovom postupku moraju biti korigovana.

Načini markiranja pojedinih životinjskih vrsta

Za markiranje *insekata i drugih zglavkara* koriste se razne boje i lakovi (koji su jasno uočljivi), prstenovi, minđuše, ogrlice, čipovi, tetoviranje i sl. *Ribe* mogu da se obeležavaju ranjavanjem, pomoću posebnih markica u obliku pravougaonika (sastavljaju se u čeljusti, potškržni ili škržni poklopac), ili pomoću Petersenovih ploča (dve okrugle pločice od celuloznih niti pričvršćuju se sa strane gornje osnovice repnog peraja). *Žabe* se obeležavaju odsecanjem falangi (svaka falanga ima svoju numeričku vrednost). *Zmije i gušteri* obeležavaju se uklanjanjem pojedinih ljuski ili grupa ljuski, u različitim kombinacijama, ili pričvršćivanjem bojenih traka na telu. *Ljiljci (slepi miševi)* obeležavaju se tako što im se na podlakticu stavljaju prstenovi od duraluminijuma sa serijskim brojem. *Sitni sisari* obeležavaju se bušenjem uha.

Može da se koristi i metoda markiranja koja traje 3-4 dana:
I dan: postave se klopke, zakočene. Na osnovu pojedenog mamca, tragova i izmeta, donose se zaključci o prisustvu i aktivnosti određenog tipa životinje.
II dan: obilaze se klopke, donose se zaključci i klopke se otkoče.
III dan: obilaze se klopke, uhvaćene životinje se markiraju i puštaju. Stavljaju se novi mamci i klopke se resetuju.
IV dan: registruju se markirane, ponovo ulovljene životinje. Novo ulovljene životinje se markiraju i potom puštaju, a klopke se sakupljaju.

Kod primene **tehnike ponovnog ulova** (*Capture-recapture technique*) moraju biti zadovoljene sledeće pretpostavke:

- markiranje ne utiče štetno na životinje, markirane životinje se mešaju u potpunosti sa nemarkiranim životinjama, verovatnoća da se uhvati markirana

životinja ista je kao i verovatnoća da se uhvati bilo koji član ispitivane populacije, uzorkovanje se vrši u određenim vremenskim intervalima i vreme koje je potrebno za uzimanje uzorka mora biti malo u odnosu na ukupno vreme, radi se o populaciji koja je zatvorena (bez migracija), ali ako to nije slučaj, migracije se moraju evidentirati i uračunati u rezultat, pretpostavka je da tokom markiranja nije došlo ni do rađanja ni do ugibanja jedinki (stope nataliteta i mortaliteta su nepromenjene), svaka markirana životinja ima istu verovatnoću preživljavanja tokom perioda uzorkovanja.

b) RELATIVNE METODE imaju za cilj utvrđivanje relativne brojnosti jedne populacije ili se iznalaze kvantitativni indeksi gustine populacije. U oba slučaja dobijeni podaci služe za poređenje između gustina različitih populacija ili za poređenje vremenskih promena u gustini iste populacije.

1. Relativna brojnost (abundancija)

Relativna brojnost (abundancija) predstavlja ocenjivanje relativne brojnosti različitih populacija (prema skali od 1-5, a ponekad od 1-10 kod životinjskih populacija) i uglavnom se koristi u ekologiji biljaka (videti poglavlje Osnovni pojmovi u fitocenologiji). Uglavnom služi za poređenje dve ili više populacija. Nedostatak ove metode je što nosi subjektivni karakter.

2. Indeks gustine

Indeks gustine predstavlja kvantitativni pokazatelj brojnosti jedne vrste koji ne pruža ocenu apsolutnog broja jedinki po jedinici površine. Sastoji se od serije uzastopno utvrđenih indeksa, i služi za ocenu kretanja jedne populacije, kao i za ocenu njene disperzije, pri čemu postoji nekoliko metoda:

- lovne klopke
- transekt metoda
- metoda košenja.

Lovne klopke love samo aktivni deo populacije. Koriste se za utvrđivanje indeksa gustine životinjskih populacija, u prvom redu sitnijih sisara, insekata i sl. Upotreba lovnih klopki mora se prilagoditi specifičnim odlikama ponašanja proučavane vrste (odabir mesta gde se životinje sreću, razmeštaj klopki prema pravcu i radijusu kretanja životinje, vremensko trajanje lova i sl.).

Primeri klopki:

- *svetlosne klopke za lov noćnih insekata* služe za određivanje gustine populacije (uglavnom leptira) na nekom lokalitetu u toku noći. Postavlja se više klopki na određenoj udaljenosti. U momentu zalaska sunca, pali se generator koji pali sijalice iznad usisnih ventilator. Insekti privučeni svetlošću, bivaju usisani u donji deo klopke (kolektor), odakle se ujutru vade i obrađuju u laboratorijskim uslovima (brojanje, determinacija i sl.).
- *klopke na bazi prepreke* su*:* Malaisa klopka, vodena klopka, vodene klopke za insekte. *Malaisa klopka* je u vidu šatora od tila koji na vrhu ima posudu sa etil-etrom. Insekt, koji doleti, udara u prepreku i leti na gore dok ne upadne u posudu. Na ovaj način mogu se pratiti dnevna i sezonska dinamika određenih, uglavnom dnevnih vrsta. *Vodena klopka* predstavlja 1 m dugu mrežu sa drvenim okvirom. Postavlja se na dno, uzvodno, sa otvorom nasuprot toka. Postoje razni tipovi ovih klopki, u zavisnosti od vrste organizama koji se love. *Vodene klopke*

za insekte su staklene, plastične ili metalne posude, napunjene vodom, u koju je dodata mala količina deterdženta ili sredstva za fiksiranje (formalin). Mane ove klopke su što se napune posle pada kiše, isparavaju i slično, dok su prednosti što su ulovljeni insekti uvek u dobrom stanju za determinaciju, lako se izdvajaju, prebrojavaju itd.

- *klopke za organizme koji lete sa kombinacijom prepreka i atraktanata* su*:* klopke sa lepkom i feromonske klopke. *Feromonske klopke* služe za određivanje gustine populacije insekata, a takođe i kao vid biološke borbe (izdvajaju mužjake iz populacije čime se smanjuje mogućnost reprodukcije). To su uglavnom kartonske klopke iz dva dela. U donjem delu se nalazi sporosušeći lepak, a iznad lepka, ili u njega, stavlja se feromon koji je specifičan za svaku vrstu. **Feromoni** su mirisi jedinke određenog pola, obično ženke, koji privlače mužjake. Trajnost feromona je oko 6 nedelja, a najbolje je da se ampula menja svakih mesec dana. Na osnovu ulovljenog materijala mogu se vršiti procene gustine populacije, morfometrijska merenja, utvrđivanje broja generacija i slično.

Transekt metoda je postupak prebrojavanja nađenih jedinki, proučavane populacije, duž uzanog pravolinijskog pojasa jedne veće probne površine. Često se primenjuje u biljnoj ekologiji i dopušta uporednu ocenu relativne brojnosti različitih populacija ili promene u relativnoj brojnosti iste populacije duž samog transekta. U ekologiji životinja, primenjuje se u proučavanju populacija ptica i sisara. Posmatrač se duž linije transekta, kreće određenom brzinom, i beleži broj primeraka ptica, broj gnezda, mužjaka prema glasovima i sl., prebrojava otvore jazbina sitnih sisara, broji tragove sisara i sve ostale detalje. Matvejev (1950) je definisao postupak transekta kao vid pravolinijske ekskurzije, u trajanju od 90-120 minuta, i od 2-5 km u jednom biotopu. Za to vreme se odredi relativna brojnost (skalom od 1-10) i frekvencija sretanja (izražena u procentima) posmatranih vrsta.

Metoda košenja podrazumeva upotrebu ručne entomološke mreže (kečera), određenog otvora i dužine ručice, kojom se kosi travni, tj. biljni pokrivač jedne probne površine. Prebrojavanje sakupljenog materijala omogućuje utvrđivanje relativne gustine populacija različitih vrsta na datim probnim površinama, ali i relativnu brojnost pojedinih razvojnih stadijuma jedne iste vrste.

Rezultati merenja gustine populacije, dobijeni primenom apsolutnih i/ili relativnih metoda, obrađuju se statističkim metodama. Gustina populacije vrsta predstavlja numeričku vrednost, koja se stalno menja pod dejstvom čitavog niza faktora, i svi pomenuti tehnički postupci imaju za cilj da njene promene kvantitativno bliže utvrde. Sam stepen preciznosti numeričkih podataka, dobijenih nekim tehničkim postupkom, zahteva statističku procenu.

Kumulativni metod za određivanje gustine populacije

Kumulativni metod spada u grupu statističkih metoda. Zasniva se na regresionoj analizi ulova jedinki određene vrste gde se pojedinačni ulov regresira na kumulativni broj prethodno ulovljenih jedinki. Parametri *Leslijeve metode* (kumulativne regresione analize) su koeficijenti b_{yx} i a:

$$byx = \frac{\sum x \times y - \frac{\sum x \times \sum y}{M}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{M}} \quad \text{(Formula 3)}$$

gde je:
M - broj ulova
x - kumulativna vrednost ulova
y - vrednost pojedinačnih ulova

$$a = \bar{y} - b_{yx} \times \bar{x} \qquad \text{(Formula 4)}$$

Kad su poznati navedeni parametri, moguće je konstruisati pravu regresiju:

$$p = a + b_{yx} \times x \qquad \text{(Formula 5)}$$

Prava regerasije seče x osu na mestu koje predstavlja brojnost populacije. Procenu brojnosti populacije moguće je odrediti i matematičkim putem:

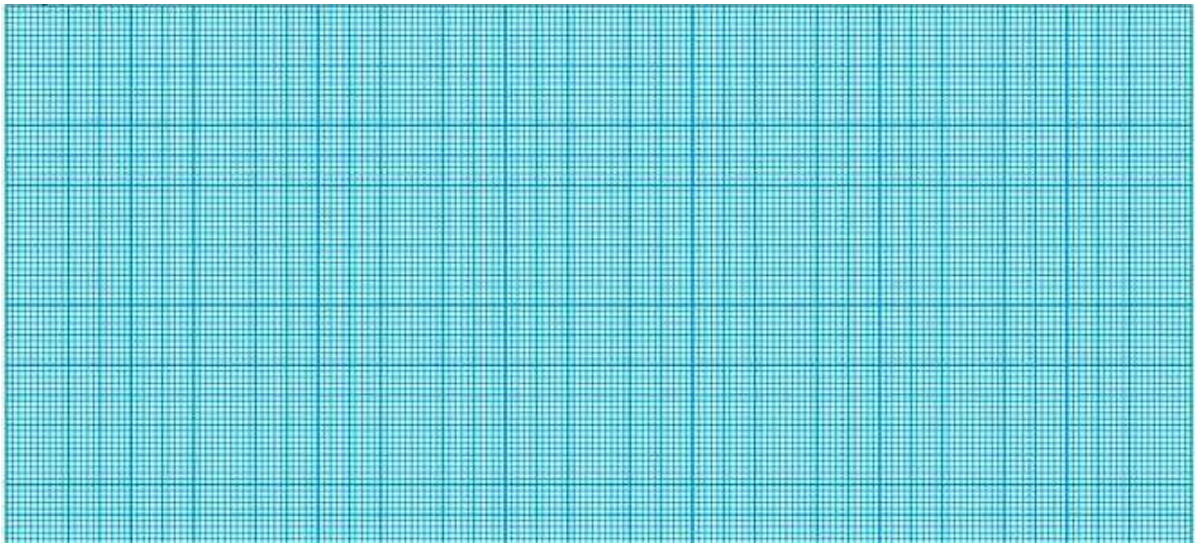
$$N = -\frac{a}{b_{xy}} \qquad \text{(Formula 6)}$$

Zadatak:

1. Potrebno je proceniti brojnost populacije žutogrlog miša, na ispitivanom lokalitetu, metodom kumulativne regresije.
2. Popuniti Tabelu 3. i na osnovu izračunatih vrednosti p_1, p_2, … i nacrtati grafik (Grafik 2).

Tabela 3. Izračunavanje brojnosti populacije metodom kumulativne regresije

Redni broj	**y**	**x**			
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
ukupno					



Grafik 2. Brojnost populacije žutogrlog miša metodom kumulativne regresije

Određivanje uzrasne strukture populacije

Uzrasna struktura populacije je brojnog odnosa uzrasnih stadijuma koji ulaze u sastav populacije. Usko je vezana za kretanje nataliteta i smrtnosti/mortaliteta. Reproduktivna sposobnost jedinki svake populacije vezana je za određene uzrasne klase, dok, sa druge strane, mortalitet jako varira sa starošću jedinki. Stoga je uzrasna struktura jedne populacije, u datom trenutku, indikator za pravac njenog kretanja, brojna dominantnost mladih jedinki ukazuje na brz tempo rastenja populacije, ravnomeran raspored uzrasnih klasa karakteriše populaciju u stacionarnom stanju, dok dominiranje starijih klasa ukazuje na populaciju u opadanju.

U strukturi populacije razlikuju se tri grupe uzrasnih klasa:

- prereproduktivna faza - obuhvata jedinke u fazi razvića, a počinje od momenta oplodnje i traje do sticanja polne zrelosti

- reproduktivna faza - polno zreli stupanj koji traje sve dok traje sposobnost reprodukcije

- **postreproduktivna faza** - nastupa nakon reproduktivne faze i traje do smrti jedinki.

Uzrasna struktura populacije varira u funkciji vremena. Dužina trajanja pojedinih kategorija veoma je različita kod različitih životinjskih vrsta. Na primer, kod insekata reda Ephemeroptera prereproduktivna faza traje relativno dugo, često i više godina, reproduktivna faza traje kratko, svega nekoliko časova, a postreproduktivna faza ne postoji.

Relativno trajanje pojedinih uzrasnih klasa značajno je za uzrasnu strukturu populacije. Kod jedinki koje žive više godina i razmnožavaju se samo jednom u toku života, populacija se uglavnom sastoji od polno nezrelih jedinki prereproduktivne faze. Kod vrsta kod kojih se životni ciklus odigra u toku jedne godine, populacija se u sezoni razmnožavanja sastoji od gotovo isključivo polno zrelih jedinki. Kod vrsta čije su odrasle jedinke sposobne da se razmnožavaju u toku više godina, uzrasna struktura populacije biće znatno složenija i obuhvatiće polno nezrele jedinke različite starosti, polno zrele jedinke, takođe različite starosti, kao i starije jedinke u postreproduktivnoj fazi.

Osnovni tipovi uzrasne strukture životinjskih populacija mogu se šematski predstaviti u vidu **uzrasnih piramida.** U njima je grafički predstavljena procentualna zastupljenost pojedinih uzrasnih klasa. Prema navedenom, postoje tri tipa piramida koje predstavljaju rastuće, stacionarne (stabilne) i opadajuće populacije (sl. 6).

Slika 6. Dva tipa uzrasnih piramida

Mehanizam rastenja populacje zavisi od: stope nataliteta, stope mortaliteta i uzrasne strukture. Bitan je i **biotički potencijal** koji predstavlja algebarsku sumu:

- broja mladih u jednom porodu
- broja poroda (generacija)
- brojnog odnosa polova
- uopšte sposobnosti vrste da se održi u datim uslovima.

Stvarno rastenje jedne populacije je rezultat uzajamnog odnosa biotičkog potencijala i otpora sredine. Biotički potencijal, u sebe, uključuje potencijal razmnožavanja i potencijal preživljavanja.

Kriterijumi za određivanje uzrasnih klasa:

1. **telesni karakteri** - meri se masa i dužina tela, dužina stopala, uha i repa. Svi karakteri se menjaju, rastu u funkciji vremena, ali im je stopa rasta različita. Varijabilnost dužine tela je manja od varijabilnosti mase, te su uvek dužinski parametri validniji.
2. **karakteri lobanje** - rastu i menjaju se u funkciji vremena. Meri se 26 parametara, pri čemu se posmatraju i šavovi koji su kod starijih jedinki izraženiji i grublji.
4. **istrošenost i dužina zuba** - posmatraju se naročito kod glodara gde postoje sekutići, predkutnjaci i kutnjaci. Na osnovu istrošenosti predkutnjaka i kutnjaka, mogu se formirati starosne grupe.
5. **suva masa očnog sočiva** - određuje se metodom po Lordu (1959). Masa sočiva prati uzrast i veoma je validan karakter, naročito kod glodara.
6. **stanje reproduktivnog sistema** - mere se dimenzije polnih organa i analizira se histološka slika. Na osnovu histološke slike, može se odrediti da li je završen proces spermatogeneze kod mužjaka, odnosno oogeneze kod ženki.
7. **uzrast larvi** (kod insekata) se najčešće utvrđuje na osnovu širine glavene čaure i dužine tela.

Zadatak:

1. Odrediti uzrasne stadijume larvi vrste *Agriotes ustulatus* (Coleoptera, Elateridae) ukoliko: razviće navedene vrste traje 3 godine, tj. 4 kalendarske godine, a prezimljavajući stadijum je stadijum larve, koje se krajem maja u 4. kalendarskoj godini, preobraze u lutke iz kojih sredinom juna izlaze imaga (Tabele 4. i 5.).
2. Na osnovu datih vrednosti iz Table 4. i 5. potrebno je popuniti Tabelu 6. i odrediti uzrasnu strukturu dobijenog uzorka populacije žičara.
3. Izračunati udeo pojedinih uzrasnih stupnjeva, u datom uzorku, i uneti ih u Tabelu 7.

Tabela 4. Dinamika razvića vrste *Agriotes ustulatus*

godina	meseci											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I						+	+	+				
						o	o	o	o			
							▭	▭	▭	▭	▭	▭
II												
	▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭
III												
	▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭
IV												
	▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭	▭
					●	●	●					
						+	+					

Legenda:
+ - imago; o - jaje; ▭ - larva; • - lutka

Tabela 5. Vrednosti širine glavene čaure i dužine tela vrste *Agriotes ustulatus* prema uzrastu

Godina života	Širina glavene čaure (mm)	Dužina tela (mm)
I	do 0,55	do 9,50
II	0,56-1,00	9,6-16,50
III	1,01-1,45	16,6-21,50
IV	1,46-1,70	21,6-25,0

Tabela 6. Radna tabela 1

Redni broj	Širina glavene čaure (mm)	Dužina tela (mm)	Uzrast

Tabela 7. Radna tabela 2

Godina života	Apsolutni broj jedinki	% udeo
I		
II		
III		
IV		
Ukupno		

Rast populacije

RAST POPULACIJE predstavlja promenu gustine populacije, određene vrste, u jedinici vremena. Zavisi od uzrasne strukture same populacije i mortaliteta, a zapravo predstavlja odnos biotičkog potencijala i otpora sredine.

Biotički potencijal predstavlja kapacitet rasta populacije. Označava unutrašnju brzinu populacionog rasta, kao endogenog faktora, dok otpor sredine obuhvata kombinovano dejstvo ekoloških faktora sredine. Mera otpora sredine data je u odnosu između potencijalnog broja jedinki, koji bi se mogao ostvariti kroz potencijal razmnožavanja, i broja stvarno preživelih jedinki. Ukoliko je otpor veći, neophodan je i veći biotički potencijal da bi vrsta opstala. Biotički potencijal se u prirodnim uslovima samo delimično ostvaruje usled konstantnog dejstva otpora sredine koji je zapravo kombinacija abiotičkih i biotičkih faktora.
Biotički potencijal zavisi od sledećih faktora:

- broja mladih u leglu i broja legala u toku godine
- preživljavanja prereproduktivnog i reproduktivnog uzrasta
- uzrasta na kojem počinje reprodukcija
- trajanja reproduktivnog perioda (neki organizmi ostave potomstvo samo jednom u toku života, ali se većina vrsta razmnožava svake godine, sve do kraja života ili do ulaska u postreproduktivni period).

Potencijalna moć rasta populacije može se matematički izraziti. Pri tome se polazi od teorijskih pretpostavki: da populacija raste u neograničenoj sredini (optimalna kombinacija ekoloških faktora), da su stope nataliteta i mortaliteta konstantne i da nema migracija (imigracije i emigracije). U tom slučaju, rast populacije u svakom trenutku proporcionalan je njenoj veličini i, u isto vreme, maksimalan pod datim fizičkim uslovima.

Faktor proporcionalnosti rasta populacije označava se sa ***r***:

$$rN = \frac{dN}{dt} \qquad \text{(Formula 7)}$$

ili u integralnom obliku:

$$N_t = N_0 \times e^{rt} \quad \text{(Formula 8)}$$

gde je:
N_0 - veličina populacije u vreme 0 (početna populacija)
N_t - veličina populacije u vreme t
e - baza prirodnog logaritma
r - indeks koji predstavlja razliku između trenutne specifične stope nataliteta (b) i trenutne specifične stope mortaliteta (d): $r = b-d$

NATALITET

Natalitet je faktor pozitivnog rasta populacije, odnosno predstavlja broj novorođenih jedinki. Za održavanje vrste, u prirodnim uslovima, značajna je njena sposobnost zamene uginulih jedinki novim potomstvom koja se dešava u toku procesa reprodukcije/razmnožavanja.

Reprodukcioni potencijal (potencijal razmnožavanja) je maksimalna mogućnost plodnosti jedne vrste u optimalnim uslovima. U okviru plodnosti vrste, treba razlikovati pojmove fekunditet i fertilitet. **Fekunditet** je fiziološka mogućnost produkcije maksimalnog broja jaja ili rođenih mladunaca, a **fertilitet** stvarni broj položenih jaja ili broj rođenih mladunaca u datim uslovima.

Potencijal razmnožavanja, u okviru populacije jedne vrste, ostvaruje se kroz natalitet. Produkcija novih jedinki u populaciji može teći brže ili sporije, a izražena u jedinici vremena predstavlja **stopu nataliteta (S_n)**, odnosno broj izleglih ili rođenih jedinki u populaciji, u toku određenog vremenskog perioda, i izražava se u procentima (%) ili promilima (‰) u odnosu na početni broj jedinki u populaciji ili delu populacije:

$$Sn = \frac{\Delta N_n}{\Delta t} \quad (\%, ‰) \quad \text{(Formula 9)}$$

gde je:
S_n - stopa nataliteta
ΔN_n - broj izleglih ili rođenih jedinki u populaciji
Δt - određeni vremenski period

Stopa nataliteta je uvek pozitivna. Ponekad može biti jednaka nuli i zavisi od mnogih abiotičkih i biotičkih faktora.

MORTALITET

Mortalitet je pojava uginjavanja jedinki u jednoj populaciji. Predstavlja negativan faktor rasta populacije, odnosno ukupan broj uginulih jedinki. Najčešće se izražava preko **stope mortaliteta** kao broj uginulih jedinki jedne populacije u jedinici vremena. **Opšta stopa mortaliteta** obuhvata ukupan broj uginulih jedinki, bez obzira na starost i pol, dok se **specifična stopa mortaliteta** izražava u odnosu na starost i pol uginulih jedinki.

Fiziološki mortalitet predstavlja minimalnu smrtnost jedinki, koje uginjavaju od starosti, što se u prirodi retko dešava (slonovi), dok **ekološki mortalitet** predstavlja rezultat uticaja nepovoljnih ekoloških faktora. Procenat smrtnosti, izračunat samo za jedan razvojni stadijum, predstavlja **prividni mortalitet**, a procenat uginulih jedinki, prikazan u odnosu na veličinu početne populacije, je **stvarna/realna smrtnost**. Rast ili opadanje populacije usko su povezani sa visinom **realnog mortaliteta**. Natalitet i realna smrtnost su osnovni faktori koji određuju gustinu populacije u funkciji vremena.

Za dinamiku populacije neophodno je utvrditi **intenzitet smrtnosti** u pojedinim stupnjevima razvića, odnosno u pojedinim uzrasnim klasama, i konstatovati kako se kreće stopa preživljavanja u njima. To se postiže statističkim izračunavanjem i formiranjem **tablica smrtnosti** (praktična primena ovih tablica u ljudskoj demografiji omogućava procenu verovatnog trajanja života lica određene

starosti na kojoj se zasniva posao ustanova za osiguranje života ljudi). Tablice smrtnosti obuhvataju sledeće elemente (tab. 8):

x - starost jedinki, izražena vremenskim intervalom (godina, mesec, dan itd.)
d_x - broj uginulih jedinki, u vremenu x, između starosti x i x+1 na 1000 rođenih jedinki:

$$\sum d_x^{'} : d_x^{'} = 1000 : d_x \quad \text{(Formula 10)}$$

l_x - broj preživelih jedinki u vremenu x (na početku vremenskog intervala, računa se na 1000 rođenih)

$$l_{xi+1} = l_{xi} - d_{xi} \qquad \text{(Formula 11)}$$

$l_1 = 1000$
$l_2 = l_1 - d_{x1}$
$l_3 = l_2 - d_{x2}$
…
L_x - prosečan broj preživelih jedinki iz dve uzastopne uzrasne klase:

$$L_x = \frac{l_{xi} + l_{xi+1}}{2} \qquad \text{(Formula 12)}$$

q_x - stopa mortaliteta na 1000 preživelih jedinki na početku pojedinačnih vremenskih interval:

$$q_x = \frac{d_{xi}}{l_{xi}} \cdot 1000 \qquad \text{(Formula 13)}$$

e_x - verovatno (očekivano) prosečno trajanje života jedinki, preživelih na početku vremenskog intervala, svake uzrasne klase (*x*). Izračunata vrednost e_x, za prvu starosnu grupu, predstavlja srednju dužinu života analizirane vrste:

$$e_{xi} = \frac{\sum_{k+1}^{k} L_{xk}}{l_{xi}} \qquad \text{(Formula 14)}$$

x' - uzrast kao % odstupanja uzrasne klase od srednje dužine života:

za x_1 $\qquad e_{x1} : 1 = 100\% : x^{'}$ $\qquad$ (Formula 15)

za x_2 $\qquad e_{x2} : 2 = 100\% : x^{'}$ $\qquad$ (Formula 16)

itd.

Zadatak:

1. Popuniti tablicu smrtnosti (Tabela 8).

Tabela 8. Tablica smrtnosti

Starosne klase x	**Broj uginulih jedniki**	**d_x**	**l_x**	**L_x**	**q_x**	**e_x**	**x'**
0-1	5		1000				
1-2	4						
2-3	3						
3-4	2						
4-5	2						
5-6	2						
6-7	1						
7-8	1						
Ukupno	**20**						

Migratorna kretanja

Za regulaciju brojnosti populacije, jedne vrste u prirodi, veoma su značajna i migratorna kretanja. Postoje tri kategorije migratornih kretanja: migracije, emigracije i imigracije.

MIGRACIJE označavaju periodična kretanja jedinki ili grupe jedinki dvojakog obima, pravca i smera. Jedinke u toku migracija mogu biti ograničene na okvire biotopa u kome populacija živi, i ograničiti se na periodične promene mesta, sa naknadnim povratkom u toku sezone ili dnevnog ciklusa. Sa druge strane, migratorna kretanja mogu se vršiti i van okvira biotopa, kada jedinke periodično napuštaju biotop u kome žive da bi se posle određenog vremena vratile nazad. Ptice selice predstavljaju privremene članove više različitih životnih zajednica koji se sezonski uključuju u različtite lance ishrane. Ovo je od (ekološkog) značaja za kretanje populacija samih selica, ali i za dinamiku životnih zajednica u koje se uključuju. Među ribama razlikuju se *anadromne vrste* - morske vrste (kečiga, losos), koje se mreste u slatkim vodama zbog čega prelaze velike udaljenosti uzvodno u pritoke, i *katadromne vrste* - slatkovodne vrste, koje se mreste u moru (jegulja).

IMIGRACIJA predstavlja pridolazak jedinki jedne populacije u lokalitet druge, što je česta pojava u prirodi. U stvari, pojavi nove vrste u nekom biotopu prethodi dolazak jedinki te vrste putem imigracije. Imigracija može biti ***aktivna*** i ***pasivna***. Voljno unošenje jedne vrste, od strane čoveka, u biotop u kome je ranije nije bilo, takođe predstavlja oblik imigracije.

EMIGRACIJA, nasuprot ovome, predstavlja periodična kretanja jedinki i njihovih grupa izvan normalnog biotopa populacije, bez povratka. Mahom se javlja kada je gustina populacije visoka, te kapacitet sredine postaje nedovoljan. **Kapacitet sredine** je sposobnost sredine, ili biotopa, da održi određenu gustinu pojedinih populacija koje ulaze u sastav biocenoze. Emigracijom se proširuje areal rasprostranjenja date populacije i samim tim smanjuje njena gustina. Ekološki smisao emigracija leži u tome da one predstavljaju jedan od faktora regulacije brojnosti, kada populacija određene vrste dostigne visok stepen gustine.

Migratorna kretanja su od velikog značaja za dinamiku populacija vrsta. Od njih u velikoj meri zavisi kretanje gustine populacije, ali i promene u veličini areala rasprostranjenja jedne vrste što je od značaja za ekologiju i biogeografiju.

Ekologija ekosistema

Materija i energija u ekosistemu

Osnovni proces koji karakteriše ekosistem, kao funkcionalnu celinu, sastoji se u stalnoj razmeni materije i energije između njegove žive i nežive komponente (biocenoze i biotopa). Ovaj proces, koji se ostvaruje kroz mehanizam velike i nedovoljno poznate složenosti, označen je kao **metabolizam ekosistema**. Obuhvata nekoliko faza koje teku uzastopno jedna za drugom:

1. primanje i vezivanje Sunčeve energije kroz proces fotosinteze proizvođača (zelenih biljaka i nekih autotrofnih bakterija)

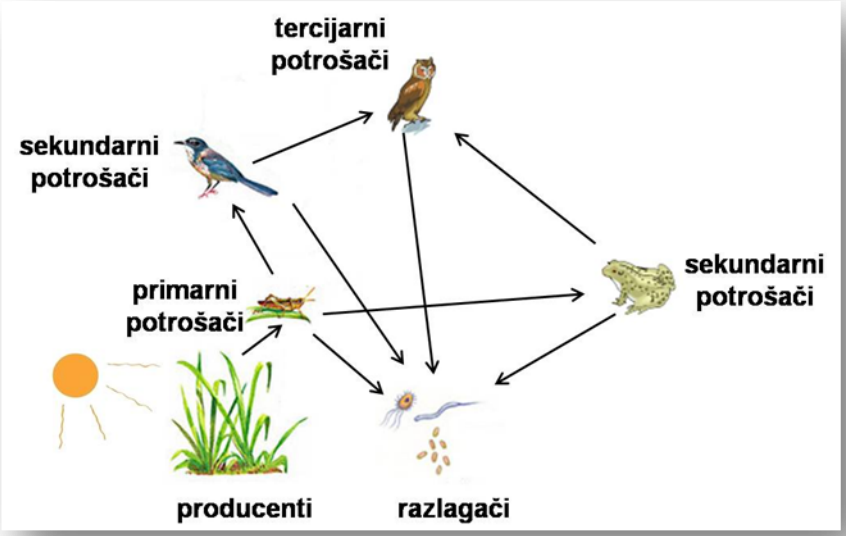
2. stvaranje primarne organske materije (proizvođači), na račun neorganskog materijala, i pretvaranje primljene Sunčeve energije u potencijalnu hemijsku energiju koja se vezuje za stvorena organska jedinjenja

3. potrošnja primarne organske materije i vezane energije (potrošači)

4. razlaganje organske materije uginulih organizama (razlagači) i njena mineralizacija

5. korišćenje mineralizovane materije (proizvođači) za novo stvaranje primarne organske materije.

Svaku od navedenih faza karakteriše serija promena materije i energije. *Promene koje materija trpi su reverzibilnog karaktera*: materija kruži u ekosistemu kroz splet lanaca ishrane, prolazeći pri tom kroz različite hemijske stepene. Materija zapravo neprekidno kruži ili biva akumulirana u sistemu, ali ne napušta ekosistem (sl. 7).



Slika 7. Kruženje materije u prirodi

Sa druge strane, *energija samo protiče kroz ekosistem i njen tok je ireverzibilan proces*. Izvor energije je van granica ekosistema, u Sunčevom zračenju, a ekosistem je stiče zahvaljujući procesu fotosinteze. Nakon što biva

korišćena u životnim procesima, energija napušta ekosistem u vidu toplote. Iako je vezana za materiju ekosistema, koja je njen nosilac, energija može biti korišćena samo jednom i ne uključuje se u kružno kretanje (sl. 8).

Slika 8. Pravac kretanja energije u ekosistemu

Nosilac energije u ekositemu je organska materija koja od proizvođača, kroz splet lanaca ishrane, kruži od jednog do drugog trofičkog stepena. Zajedno sa materijom, prelazi i potencijalna energija sa stepena proizvođača na seriju stepeni potrošača, gde biva transformisana i korišćena za životne radnje. Faza razlaganja organskih ostataka, u procesu kruženja materije, istovremeno je i faza oslobađanja poslednjih količina energije sadržanih u njima, koja u vidu toplote definitivno napušta ekosistem.

Tok energije u ekosistemu

Trofička struktura ekosistema obuhvata i **energetske stepene** koji ilustruju tok energije kroz splet lanaca ishrane (sl. 8):

1. kategorija proizvođača
2. primarni potrošači biljne hrane
3. sekundarni potrošači ili mesojedi
4. mesojedi II stupnja ili grabljivice
5. tercijarni potrošači (bakterije).

Svi ovi stepeni su energetski stepeni kroz koje stalno protiče energija, zajedno sa hranljivim materijama. Pri prelasku iz jednog oblika u drugi, jedan deo energije se gubi.

Sukcesije i preobražaji ekosistema

Manifestacija dinamike ekosistema su njegov **preobražaj** i **sukcesije** odnosno smenjivanje u funkciji vremena. Ove promene se odvijaju na nivou obe komponente ekosistema, biotopu i biocenozi, uz neprekidnu transformaciju i stalni razvoj. **Primarne sukcesije** nastaju pojavom životnih zajednica na novom (nenaseljenom) prostoru, dok **sekundarne sukcesije** nastaju prilikom uklanjanja već postojećih biocenoza (isečena šuma, posle požara i sl.).

Zadatak:

1. Navesti jedan primer lanca ishrane ili trofičke piramide.

Botanički deo

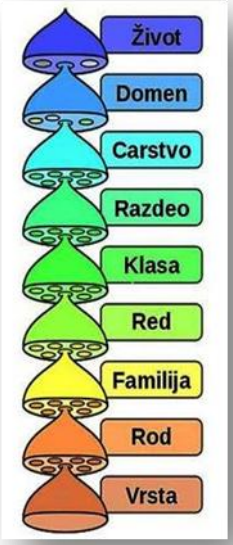
dr Branka Ljevnaić-Mašić i dr Dejana Džigurski

Taksonomska analiza flore

TAKSONOMIJA (grč. *tassein* - klasifikovati; *nomos* - zakon, nauka) je biološka disciplina koja se bavi teoretskim i praktičnim definisanjem taksona, i dodeljivanjem taksonomskih kategorija određenim taksonima. **TAKSON** (lat. *taxon*) je skup biljaka bilo koje kategorije.

Biološka taksonomija daje pravila klasifikovanja organizama u složene hijerarhijske sisteme. Pri tome se više hijerarhijski nižih taksona podvodi pod jedan hijerarhijski viši tkson na osnovu srodničkih odnosa, morfoloških sličnosti i različitosti (sl. 9).

Osnovna jedinica biološke raznovrsnosti je **VRSTA** (lat. *species*). To je skup morfološki i ekološki sličnih individua i prirodnih populacija individua sa nizom zajedničkih osobina, koje žive na određenom prostoru (arealu) i nisu reproduktivno izolovane.



Slika 9. Šematski prikaz taksonomskih kategorija
(preuzeto sa: https://sr.wikipedia.org/wiki/Klasa)

U naučnoj klasifikaciji, vrsti se daje dvojno latinsko ime, tj. ime svake biljne vrste je skup dve reči. Ovo je tzv. **binarna ili binominalna nomenklatura** (lat. *binarius* - od dva; *bis* - dvaput; *nomen* - ime; *calare* - zvati). Prva reč je naziv roda (*genus*), kojem vrsta pripada, i piše se velikim latiničnim slovom. Druga reč, u latinskom nazivu vrste, pobliže opisuje datu vrstu, tj. ukazuje na specifičnost vrste i njenu samostalnost, a piše se malim latiničnim slovom. Latinski naziv vrste piše se *italic* fontom. Iza latinskog naziva vrste, piše se inicijal autora koji je prvi opisao tu vrstu (sl. 10).

Ukoliko se biljna vrsta determiniše samo do roda, iza latinskog naziva roda piše se skraćenica „sp.“, koja potiče od reči *species* (sl. 10).

CARSTVO (Regnum) ..... **Biljke** (Plantae)
ODELJAK (Divisio) ..... **Skrivenosemenice** (Magnoliophyta)
KLASA (Classis)..... **Dikotile** (Magnoliopsida)
RED (Ordo) ..... Solanales
FAMILIJA (Familia) ..... Convolvulaceae
ROD (Genus) ..... *Convolvulus* sp.
VRSTA (Species) ..... ***Convolvulus arvensis* L.** (njivski poponac)

Slika 10. Osnovne taksonomske kategorije (sa karakterističnim nastavcima)

Primer:

U prethodno datom primeru vrste *Convolvulus arvensis* L., reč "*Convolvulus*" je naziv roda (*genus*), koja potiče od latinske reči "*convolvulare*" - uvrnuti, a reč "*arvensis*" je epitet koji pobliže opisuje datu biljnu vrstu i označava njivsku, poljsku vrstu. Inicijal "L." potiče od autora koji ju je prvi opisao, tj. Karla Linea. Ova vrsta pripada familiji *Convolvulaceae*, redu *Solanales*, klasi *Magnoliopsida*, tj. dikotilama, odeljku *Magnoliophyta*, tj. skrivenosemenicama itd. (sl. 10).

Sve biljne vrste na planeti Zemlji pripadaju carstvu (*regnum*) biljaka (sl. 10). U okviru carstva biljaka, najbrojniji je nadodeljak semenica (*Spermatophyta*). Semenice obuhvataju dva odeljka ili razdela (*divisio*): skrivenosemenice (*Magnoliophyta*) i golosemenice (*Pinophyta*). Skrivenosemenice su, kao tema ovog kursa, najbrojnije na našoj planeti, a dele se u dve klase (*classis*): dikotile (*Magnoliopsida*) i monokotile (*Liliopsida*). Svaka klasa obuhvata veći broj redova (*ordo*), red veći broj familija (*familia*) koje obuhvataju velik broj rodova (*genus*) odnosno vrsta (sl. 9). Vrsta je osnovna taksonomska kategorija. Niže taksonomske kategorije od vrste su podvrsta (*subspecies*), varijetet (*varietas*) i oblik (*forma*).

Primer taksonomske analize (Tab. 9, 10):

a) Spisak korovske flore:

Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Caryophyllales
Familija: Amaranthaceae
1. *Amaranthus retroflexus* L.

Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Caryophyllales
Familija: Chenopodiaceae
2. *Chenopodium album* L.

Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Caryophyllales
Familija: Chenopodiaceae
3. *Chenopodium hybridum* L.

Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Papaverales
Familija: Fumariaceae
4. *Fumaria officinalis* L.

Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Liliopsida
Red: Poales
Familija: Poaceae
5. *Sorghum halepense* (L.) Pers.

Tabela 9. Primer taksonomske analize

Biljna vrsta	Rod	Familija	Red	Klasa	Odeljak
Amaranthus retroflexus	Amaranthus	Amaranthaceae	Caryophyllales	Magnoliopsida	Magnoliophyta
Chenopodium album	Chenopodium	Chenopodiaceae			
Chenopodium hybridum					
Fumaria officinalis	Fumaria	Fumariaceae	Papaverales		
Sorghum halepense	Sorghum	Poaceae	Poales	Liliopsida	
UKUPNO 5	**4**	**4**	**3**	**2**	**1**

b) Izračunavanje procentualne zastupljenost određene kategorije (familije, reda, roda, životne forme, flornog elementa i sl.), u flori, računa se:

$$\% = \frac{x}{y} \times 100 \quad \text{(Formula 17)}$$

gde je:
x - broj vrsta određene kategorije (familije, reda, roda, životne forme, flornog elementa i sl.) u ispitivanoj flori
y - ukupan broj konstatovanih vrsta u ispitivanoj flori

Procentualna zastupljenost svake od familija, računa se na sledeći način:

$$\frac{1}{5} \times 100 = 0{,}2 \times 100 = 20\%$$

$$\frac{2}{5} \times 100 = 0{,}4 \times 100 = 40\%$$

Tabela 10. Primer zastupljenosti familija u ispitivanoj flori

Familija	Broj vrsta	%
Chenopodiaceae	2	40
Amaranthaceae	1	20
Fumariaceae	1	20
Poaceae	1	20
UKUPNO	**5**	**100**

Zadatak:

1. Uraditi taksonomsku analizu korovske flore (Tabela 11):

a) Svakoj biljnoj vrsti odrediti taksonomsku pripadnost (rod, familiju, red, klasu i odeljak).
b) Izračunati zastupljenost pojedinih taksonomskih kategorija (Tabela 11).
c) Izračunati zastupljenost pojedinih familija (Tabela 12).
d) Prokomentarisati dobijene rezultate.

** Napomena: Spisak biljnih vrsta, sa potrebnim podacima, nalazi se u Prilogu ovog praktikuma.*

Tabela 11. Taksonomska analiza korovske flore

Biljna vrsta	Rod	Familija	Red	Klasa	Odeljak
Papaver rhoeas L.					
Fumaria officinalis L.					
Portulaca oleracea L.					
Stellaria media (L.) Vill.					
Amaranthus retroflexus L.					
Chenopodium album L.					
Chenopodium hybridum L.					
Polygonum aviculare L.					
Anagallis arvensis L.					
Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.					
Sinapis arvensis L.					
Hibiscus trionum L.					
Euphorbia helioscopia L.					
Lathyrus tuberosus L.					
Ambrosia artemisiifolia L.					
Artemisia vulgaris L.					
Cichorium intybus L.					
Cirsium arvense (L.) Scop.					
Erigeron canadensis L.					
Sonchus arvensis L.					
Datura stramonium L.					
Solanum nigrum L.					
Convolvulus arvensis L.					
Lamium amplexicaule L.					
Stachys annua L.					
Agropyrum repens (L.) Beauv.					
Panicum crus-galli L.					
Poa trivialis L.					
Setaria glauca (L.) Beauv.					
Sorghum halepense (L.) Pers.					
UKUPNO 30					

Tabela 12. Zastupljenost familija u analiziranoj korovskoj flori

Familija	**Broj vrsta**	**%**
Asteraceae		
Amaranthaceae		
Chenopodiaceae		
Portulacaceae		
Caryophyllaceae		
Polygonaceae		
Convolvulaceae		
Solanaceae		
Lamiaceae		
Fumariaceae		
Papaveraceae		
Euphorbiaceae		
Malvaceae		
Primulaceae		
Brassicaceae		
Fabaceae		
Poaceae		
UKUPNO		

Biološki spektar flore

Biljke su se tokom evolucije, određenim fenotipskim, morfološkim i fiziološko-biohemijskim karakteristikama, prilagođavale uslovima spoljašnje sredine i promenama na svom staništu. Tako su se kod biljaka razvile različite adaptacije i modifikacije na stanišne uslove.

ADAPTACIJE su nasledne morfo-fiziološke karakteristike koje obezbeđuju organizmima bolje preživljavanje i/ili veću reproduktivnu moć (npr. sukulentnost stabla i/ili listova, redukcija listova kod kserofita - biljaka sušnog staništa, u cilju rezervisanja vode i smanjenja transpiracije). Na ekološke pritiske, biljke mogu reagovati i modifikacijama. **MODIFIKACIJE** su nenesladne morfo-fiziološke reverzibilne promene, nastale u izmenjenim uslovima spoljašnje sredine. One se ne nasleđuju neposredno u sledećoj generaciji, već biljka ponovo stiče svoje uobičajene morfo-fiziološke karakteristike, pošto se nađe u optimalnim uslovima za život.

Skup adaptivnih osobina biljaka (morfoloških, anatomskih i fizioloških), kojima su one prilagođene uslovima spoljašnje sredine, odnosno pomoću kojih preživljavaju nepovoljan period godine naziva se **ŽIVOTNA FORMA**. Životne forme su ekološka kategorija i nisu uslovljene sistematskim položajem i filogenetskom srodnošću biljnih vrsta.

Slični uslovi spoljašnje sredine dovode do stvaranja iste ili slične životne forme filogenetski udaljenih biljnih vrsta. Ova pojava naziva se **konvergentna životna forma**, a prisutna je npr. kod kaktusa i nekih vrsta mlečika, gde su slični uslovi spoljašnje sredine doveli do morfološki jako sličnih habitusa ovih biljaka (sukulentno stablo, listovi metamorfozirani u trnove i dr.), iako pripadaju filogentski udaljenim vrstama.

Nasuprot ovome, filogenetski veoma bliske vrste mogu imati različitu životnu formu, što je posledica divergencije usled adaptacije na različite životne uslove. Ova pojava naziva se **adaptivna radijacija**, a karakteristična je npr. za familiju Fabaceae (mahunarke), koja obuhvata filogenetski srodne biljne vrste koje pripadaju različitim životnim formama (npr. bagrem - drvenasta, *Coronilla emerus* - žbunasta, detelina - zeljasta biljka).

Ista biljna vrsta može pripadati različitim grupama životnih formi u zavisnosti od adaptivnih (fenotipskih) karakteristika koji su primenjeni kao diferencijalni kriterijumi u klasifikaciji. Na primer, vrsta *Rhinanthus minor*, prema kriterijumu dužine života, pripada jednogodišnjim, zeljastim biljkama (terofitama), a u odnosu na kriterijum usvajanje hranljivih materija, pripada formi poluparazita.

Osnovne životne forme biljaka prema habitusu (spoljašnjem izgledu) su:

• **drveće** - višegodišnje biljke sa moćno razvijenim odrvenelim nadzemnim izdankom koje imaju jasnu centralnu osovinu (stablo), na kojoj se svake godine obrazuju novi odrveneli izdanci (grane) na određenoj visini od podloge formirajući krošnju (krunu)

• **žbunovi** - višegodišnje biljke sa slabije razvijenim glavnim stablom koje se grana neposredno iznad površine zemljišta

• **poluzbunovi** - imaju vrlo kratko odrvenelo glavno stablo čiji jednogodišnji zeljasti izdanci preko zime odumiru

• **zeljaste biljke** - jednogodišnje, dvogodišnje ili višegodišnje biljke čija neodrvenela nadzemna stabla izumiru na kraju svakog vegetacionog perioda.

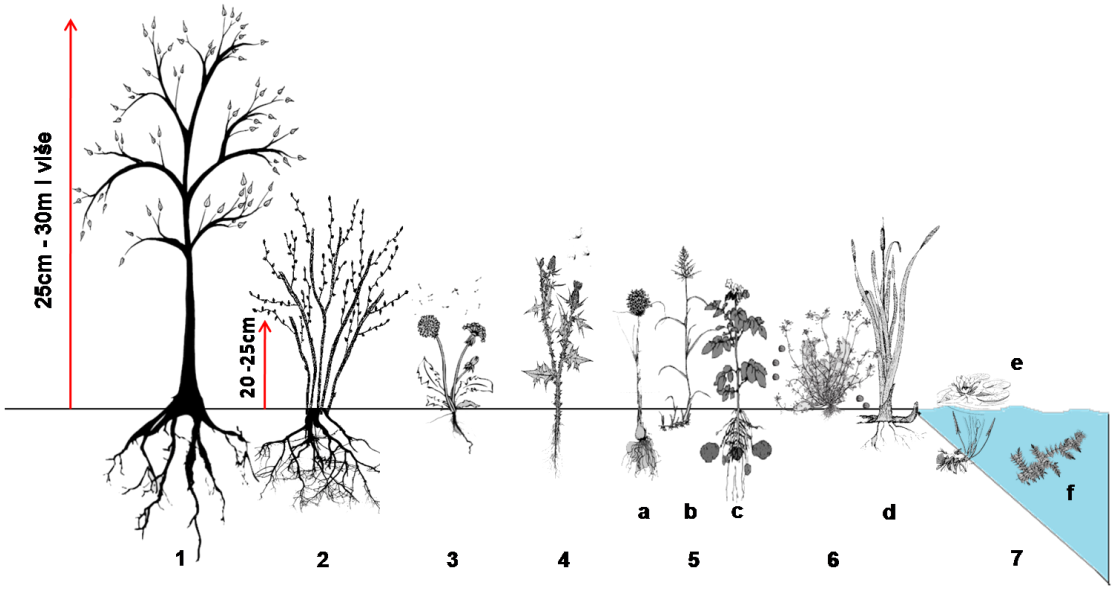
Prema dužini života, zeljaste biljke delimo na:

- **jednogodišnje biljke** - završavaju život tokom jednog vegetacionog perioda (jedne godine), tj. cvetaju i plodonose u toku jedne godine nakon čega završavaju životni ciklus ostavljajući seme
- **dvogodišnje biljke** - tokom prvog vegetacionog perioda (prve godine) obrazuju lisnu rozetu i podzemne organe za preživljavanje, u kojima magacioniraju hranu, a tokom drugog vegetacionog perioda formiraju generativne organe (cvet, seme i plod), tj. cvetaju i plodonose u drugoj godini života, nakon čega završavaju svoj životni ciklus
- **višegodišnje biljke (perene)** - imaju višegodišnje podzemne izdanke (lukovice, rizome, krtole), a nadzemni izdanci im odumiru na kraju svake vegetacione sezone, tj. cvetaju i plodonose tokom više godina (više vegetacionih perioda).

Prema Raunkieru (1934), životne forme biljaka dele se na osnovu habitusa, dužine života, a pre svega, prema načinu preživljavanja nepovoljnog perioda godine odnosno prema položaju pupoljaka u odnosu na podlogu za vreme nepovoljnog perioda godine (sl. 11, tab. 13). Razlikuju se:

- **fanerofite** - višegodišnje, drvenaste biljke sa pupoljcima visoko iznad površine zemlje
- **hamefite** - višegodišnji niski žbunovi i polužbunovi sa pupoljcima blizu površine zemlje
- **hemikriptofite** - višegodišnje žbunaste i zeljaste biljke, čiji nadzemni delovi izumiru svake godine, a pupoljci su im na samoj površini zemljišta
- **hemiterofite** - dvogodišnje biljke koje na kraju prve godine prezimljuju kao hemikriptofite, a na kraju druge godine izumiru ostavljajući seme
- **geofite** - višegodišnje zeljaste biljke koje prezimljuju u vidu podzemnih metamorfoziranih izdanaka (rizoma, krtola, lukovica)
- **terofite** - jednogodišnje zeljaste biljke koje nepovoljan period godine preživljavaju obrazovanjem semena
- **hidrofite** - zeljaste, vodene biljke sa pupoljcima ispod vode.

Analiza i prikaz procentualne zastupljenosti pojedinih životnih formi biljaka u flori nekog ekosistema naziva se **BIOLOŠKI SPEKTAR ili SPEKTAR ŽIVOTNIH FORMI**.



1 - Fanerofita (Ph)
2 - Hamefita (Ch)
3 - Hemikriptofita (H)
4 - Hemiterofita (HT)
5 - Geofite (G)
a - lukovica; b - rizom; c - krtola
6 - Terofita (T)
7 - Hidrofite (HY)
d - emerzna; e - flotantne; f - sumerzna

Slika 11. Shematski prikaz životnih formi biljaka

Raunkierov sistem životnih formi detaljnije je razradio Ujvárosi (1973) dajući precizniju kategorizaciju u okviru pojedinih grupa životnih formi biljaka, prisutnih u agroekosistemima. Tako je u tabeli 13. dat pregled kombinacija životnih formi biljaka prema oba autora.

Tabela 13. Životne forme biljaka sa njihovim biološkim osobinama i načinom preživljavanja nepovoljnog perioda godine
(Raunkier, 1934; modifikovao Ujvárosi, 1973)

Životna forma biljaka	**Skraćenica**	**Biološke osobine i način preživljavanja nepovoljnog perioda godine**	
FANEROFITE	**Ph**	višegodišnje, drvenaste biljke; visoko drveće i žbunovi	položaj zimskih pupoljaka je visoko iznad površine zemlje (preko 50 cm), a zaštićeni su zaštitnim ljuspama
HAMEFITE	**Ch**	višegodišnje biljke; niski žbunovi i polužbunovi	položaj zimskih pupoljaka je blizu površine zemlje (20-25 cm)
HEMIKRIPTOFITE	**H**	višegodišnje biljke; polegli žbunovi i zeljaste biljke čiji nadzemni delovi izumiru svake godine	položaj zimskih pupoljaka na samoj površini zemljišta
	H_1	žiličast korenov sistem; nema vegetativnog razmnožavanja	
	H_2	osovinski korenov sistem; vegetativno razmnožavanje nadzemnim izdancima	
	H_3	osovinski korenov sistem; vegetativno razmnožavanje adventivnim pupoljcima	
	H_4	osovinski korenov sistem; nema vegetativnog razmnožavanja	
	H_5	osovinski korenov sistem; vegetativno razmnožavanje pupoljcima na vratu korena (blizu podloge)	
HEMITEROFITE	**TH**	dvogodišnje biljke	na kraju prve godine prezimljuje kao hemikriptofite, a na kraju druge godine izumire ostavljajući seme
GEOFITE	**G**	višegodišnje zeljaste biljke	pupoljci prezimljuju u zemljištu (na rizomu, lukovici, stablovoj krtoli i korenskoj krtoli)
	G_1	višegodišnje biljke sa tankim podzemnim izdancima (rizomima)	
	G_2	višegodišnje biljke sa krtolasto zadebljalim podzemnim izdancima (krtolama)	
	G_3	višegodišnje biljke sa korenskim izdancima (tj. sa adventivnim pupoljcima na korenu)	
	G_4	višegodišnje biljke sa podzemnim stablom (lukovicama)	
TEROFITE	**T**	jednogodišnje zeljaste biljke	nepovoljan period godine preživljavaju obrazovanjem semena
	T_1	jednogodišnje biljke; klijaju u jesen, plodonose u rano proleće	
	T_2	jednogodišnje biljke; klijaju u jesen i rano proleće, plodonose početkom leta	
	T_3	jednogodišnje biljke; klijaju u proleće, seme donose početkom leta	
	T_4	jednogodišnje biljke; klijaju u proleće, seme donose krajem leta	
HIDROFITE	**HY**	zeljaste, vodene biljke	pupoljci prezimljuju pod vodom
		submerzne - potpuno potopljene u vodi	
		flotantne - imaju listove koji plivaju po površini vode	
		emerzne - koren ili rizom uvek u vodi ili vlažnoj podlozi; deo izdanka im je pod vodom, a drugi deo iznad vode	

Zadatak:

1. Uraditi biološki spektar (spektar životnih formi) korovske flore:

a) Svakoj biljnoj vrsti odrediti životnu formu kojoj pripada (Tabela 15).
b) Izračunati zastupljenost pojedinih životnih formi biljaka (Tabela 14).
c) Prokomentarisati dobijene rezultate.

** Napomena: Spisak biljnih vrsta, sa potrebnim podacima, nalazi se u Prilogu ovog praktikuma.*

Tabela 14. Zastupljenost životnih formi u analiziranoj korovskoj flori

Životna forma	Grupa	Broj biljaka	%
terofite (T)	T_1		
	T_2		
	T_3		
	T_4		
	ukupno		
hemikriptofite (H)	H_1		
	H_2		
	H_3		
	H_4		
	H_5		
	ukupno		
geofite (G)	G_1		
	G_2		
	G_3		
	G_4		
	ukupno		
UKUPNO			

Tabela 15. Spisak flore sa biološkim i ekološkim karakteristikama

Biljna vrsta	Životna forma	Kategorizacija prema tipu staništu	Vreme cvetanja	Florni element	Ekološki indeksi								
					F	R	N	H	D	S	L	T	K
					edafski faktori						klimatski faktori		
Agropyrum repens (L.) Beauv.													
Amaranthus retroflexus L.													
Ambrosia artemisiifolia L.													
Anagallis arvensis L.													
Artemisia vulgaris L.													
Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.													
Chenopodium album L.													
Chenopodium hybridum L.													
Cichorium intybus L.													
Cirsium arvense (L.) Scop.													
Convolvulus arvensis L.													
Datura stramonium L.													
Erigeron canadensis L.													
Euphorbia helioscopia L.													
Fumaria officinalis L.													
Hibiscus trionum L.													
Lamium amplexicaule L.													
Lathyrus tuberosus L.													
Panicum crus-galli L.													
Papaver rhoeas L.													
Poa trivialis L.													
Polygonum aviculare L.													
Portulaca oleracea L.													
Setaria glauca (L.) Beauv.													
Sinapis arvensis L.													
Solanum nigrum L.													
Sonchus arvensis L.													
Sorghum halepense (L.) Pers.													
Stachys annua L.													
Stellaria media (L.) Vill.													
UKUPNO VRSTA	**30**												

Kategorizacija korovskih vrsta prema tipu staništa

Svaka štetna ili neželjena biljna vrsta, koja po pravilu raste u antropogenim ekosistemima, može se smatrati **KOROVOM**. Postoji različita podela korova u zavisnosti od kriterijuma koji se uzimaju za osnovu podele. Prema Kojić i sar. (1972), korovske biljke mogu se podeliti na dve osnovne grupe, prema karakteristikama staništa koje naseljavaju:

1. korovske biljke u užem smislu
2. korovske biljke u širem smislu.

1. **Korovske biljke u užem smislu ili segetalni korovi (S)** su posebna ekološka grupa biljaka koje rastu zajedno sa gajenom biljnom vrstom, mimo volje čoveka. Kroz duži vremenski period su se, živeći uz gajene biljke i pod uticajem čoveka, prilagodile zajedničkom životu i agrotehničkim merama koje su primenjivane u agroekosistemu. Nalaze se samo, ili isključivo, u usevima ili zasadima, i teško se razvijaju bez antropogenog uticaja. Među ovim vrstama prevladavaju jednogodišnji korovi.

2. **Korovske biljke u širem smislu** su sve nekorisne i štetne biljne vrste, koje se pojavljuju na antropogenim staništima, izvan oraničnih površina (na ruderalnim staništa, livadama, pašnjacima, akvatičnim ekosistemima, šumama i dr.), te ih na osnovu toga delimo na:

   a) korovsko-ruderalne biljke (KR) koje se, skoro podjednako, mogu nalaziti u usevima i zasadima, kao i na ruderalnim staništima i staništima sa slabijim intenzitetom agrotehničkih mera. Među ovim vrstama su česti jednogodišnji i višegodišnji korovi.

   b) ruderalne biljke ili vagnati (R) su vrste koje se uglavnom sreću na ruderalnim staništima (đubrištima, dvorištima, utrinama, oko naselja, pored puteva i vodotokova i sl.). Retke su u njivskim usevima, a često se mogu naći i u voćnjacima, vinogradima, na livadama i pašnjacima. Među njima prevladavaju višegodišnji korovi.

   c) korovi livada i pašnjaka (LP) razvijaju se na prirodnim livadama i pašnjacima.

   d) vodeni korovi tj. korovi ribnjaka i kanala (VK) su vodene biljke koje koje naseljavaju litoralnu zonu akvatičnog ekosistema. Razlikuju se:
   - **submerzne** - telo im je potpuno potopljeno u vodi
   - **flotantne** - listovi im slobodno plivaju na površini vode
   - **emerzne** (semiakvatične, amfibijske vrste ili helofite) - deo izdanka im je pod vodom, a delom iznad vode. Naseljavaju priobalnu zonu akvatičnih ekosistema.

   e) šumski korovi (ŠK) su uglavnom zeljaste biljke koje grade prizemni sprat šumskih fitocenoza i time čine njihov sastavni deo, ali su u određenim prilikama nepoželjne u šumi.

Prema taksonomskoj pripadnosti, korove delimo na:

1. **širokolisne korove** (korovi iz klase *Magnoliopsida* – dikotiledone biljke)
2. **uskolisne korove** (korovi iz klase *Liliopsida* – monokotiledone biljke).

U borbi protiv korova primenjuju se indirektne (preventivne) i direktne mere. Jedne od najznačajnijih su direktne mere suzbijanja korova koje obuhvataju razne agrotehničke (obrada zemljišta, đubrenje, setva, plodored itd.), hemijske (primena herbicida), fizičke i biološke mere. Da bi se preduzele potrebne mere, tj. odredio način i vreme suzbijanja korova, neophodno je poznavanje osnovnih bioloških i ekoloških osobina korovskih vrsta između ostalog i **vremena cvetanja** korovskih vrsta kako bi se mere suzbijanja korovske flore primenile pre plodonošenja.

Zadatak:

1. Uraditi analizu flore prema tipu staništa i vremenu cvetanja:

a) Svakoj korovskoj vrsti odrediti kategoriju prema tipu staništu (Tabela 15).
b) Izračunati zastupljenost pojedinih kategorija korovskih vrsta (Tabela 16).
c) Svakoj korovskoj vrsti odrediti vreme cvetanja (Tabela 15).
d) Prokomentarisati dobijene rezultate.

** Napomena: Spisak biljnih vrsta, sa potrebnim podacima, nalazi se u Prilogu ovog praktikuma.*

Tabela 16. Kategorizacija korovskih vrsta prema tipu staništa u analiziranoj flori

Kategorizacija korovskih vrsta		**Broj biljaka**	**%**
PREMA TAKSONOMSKOJ PRIPADNOSTI			
širokolisni korovi (dikotile)			
uskolisni korovi (monokotile)			
ukupno			
PREMA TIPU STANIŠTA			
segetalni korovi	S		
korovsko ruderalne biljke	KR		
ruderalne biljke	R		
korovi livada i pašnjaka	LP		
vodeni korovi	VK		
šumski korovi	ŠK		
ukupno			

Biljnogeografska analiza flore

Svaka biljna vrsta naseljava određeno stanište. **STANIŠTE** ili **BIOTOP** (grč. *bios* - život; *topos* - mesto) je prostorno ograničena jedinica, tj. deo naseljenog prostora na Zemlji, koji se odlikuje specifičnim i istim kompleksom ekoloških faktora, a zajedno sa živim bićima, koja ga naseljavaju, tj. **BIOCENOZOM** (grč. *bios* - život; *koinos* - zajednički), gradi **EKOSISTEM**.

AREAL (lat. *area* - površina) je, za razliku od staništa, površina ili oblast na Zemlji koju neka biljna ili životinjska vrsta naseljava. U okviru areala vrste, mogu se naći različita staništa. Granice areala neke vrste su zapravo i granice njene rasprostranjenosti. Karakter i veličina areala vrste uslovljen je mnogim faktorima kao što su: ekološke karakteristike vrsta, uzajamni, cenotički odnosi sa drugima živim bićima, osobine rasprostranjenja vrsta, antropogeni uticaj itd. Proučavanje areala, važno je za bolje upoznavanje vrsta, a posebno za fitogeografska, tj. biljnogeografska istraživanja. **Fitogeografija** (grč. *phyton* - biljka i geografija) je nauka koja proučava zakonitosti geografskog rasprostranjenja biljaka i **biljnih zajednica** (**fitocenoza**).

Veličina areala vrsta može da bude veoma različita. Areal rasprostranjenja svake biljne vrste karakteriše se **FLORNIM ELEMENTOM**. Razlikuju se florni elementi širokog i florni elementi užeg rasprostranjenja (tab. 17).

Florni elementi širokog rasprostranjenja su:

- kosmopolitski
- cirkumpolarni
- evroazijski
- adventivni.

Kosmopolitski i cirkumpolarni florni elementi sjedinjuju biljke sa najširim rasprostranjenjem. Cirkumpolarne biljke naseljavaju zonu holarktisa, tj. vantropsko područje, a kosmopolitske su rasprostranjene na gotovo celoj Zemlji.

Evroazijski florni elementi imaju rasprostranjenje u Evropi i umerenom pojasu Azije. U flori Srbije su zastupljeni subjužnosibirskim, evroazijskim i subevroazijskim biljkama.

Adventivni florni elementi obuhvataju vrste unešene iz nekih oblasti, u druge oblasti Zemlje. U ovim unešenim (novim) oblastima, često, ove **adventivne vrste** postaju **invazivne** s obzirom da u novonaseljenom području nemaju prirodnih neprijatelja te počinju da se nekontrolisano razmnožavaju, šire i zauzimaju nove raspoložive ekološke niše što ima za posledicu ugrožavanje autohtonih vrsta na tom staništu. S obzirom da je danas upravo sam Čovek najveći uzrok ove pojave, posebnu pažnju treba obratiti upravo na ove invazivne vrste u nekom agroekosistemu.

Florni elementi užeg rasprostranjenja su:

- srednjeevropski
- pontsko-centralnoazijski
- submediteranski

- florni elementi severnih predela
- subatlantski
- florni elementi pustinjskih predela
- endemične i reliktne vrste.

Srednjeevropski florni elementi imaju glavno područje rasprostranjenja u srednjoj Evropi, ali im se areal proteže i znatno dalje prema istoku.

Pontsko-centralnoazijski florni elementi čine biljke koje su se raširile izvan područja južnoruskih i južnosibirskih stepa.

Submediteranski florni elementi imaju rasprostranjenje po obodu mediteranskog regiona.

Florni elementi severnih predela imaju glavno rasprostranjenje u arktičkim i severnim predelima. U flori Srbije su to uglavnom visokoplaninske biljke iznad gornje granice šumske vegetacije.

Subatlantski florni element objedinjuje biljke rasprostranjene u području atlantskih obala Evrope, od srednje Norveške do Portugala.

Florni elementi pustinjskih predela većinom su vezani za ekstremno aridnu klimu Turanske nizije i Irana.

Endemične vrste ili **ENDEMI** (grč. *endemos* - lokalni) su u svom rasprostranjenju, više ili manje, ograničene često na jednu, sasvim usku oblast izvan koje se, po pravilu, ne nalaze. Nastaju izolovanjem oblasti u kojoj se zadržavaju vrste kojih nema u drugim oblastima Zemlje.

Reliktne vrste ili **RELIKTI** (lat. *relictum* - ostatak) su vrste koje se sreću samo na određenim staništima, malih površina, ili prostorno izolovanih od glavne oblasti njihovog savremenog rasprostranjenja i, kao takve, ove vrste predstavljaju ostatke izumrlih vrsta koje su živele u ranijim geološkim periodima kada su bile široko rasprostranjene. Posebna pažnja treba se posvetiti upravo zaštiti endemičnih i reliktnih biljnih vrsta i njihovih staništa.

Analiza i prikaz procentualne zastupljenosti flornih elemenata određene flore naziva se **ANALIZA FLORNIH ELEMENATA ili BILJNOGEOGRAFSKA ANALIZA (FITOGEOGRAFSKA ANALIZA)**.

Tabela 17. Florni elementi (prema Gajić, 1980)

	Grupa		Florni elementi	Skraćenica
Florni elementi širokog rasprostranjenja	**CIRKUMPOLARNA**		cirkumpolarni	Cirk.
			subcirkumpolarni	Subcirk.
	KOSMOPOLITSKA		kosmopolitski	Kosm.
	EVROAZIJSKA		evroazijski	Evr.
			subevroazijski	Subevr.
			subjužnosibirski	Subj.sib.
	ADVENTIVNA		adventivni	Adv.
Florni elementi užeg rasprostranjenja	**SREDNJEEVROPSKA**		subsrednjeevropski	Subse.
			srednjeevropski	Se.
			alpski	Alp.
			subalpski	Subalp.
			karpatski	Karp.
			subkarpatski	Subkarp.
	PONTSKO-CENTRALNOAZIJSKA	Pontska	subpontsko-subcentralnoazijski-submediteranski	Subpont.-subca.-subm.
			subpontsko-subcentralnoazijski	Subpont.-subca.
			pontski	Pont.
			pontsko-submediteranski	Pont.-subm.
			pontsko-istočno-submediteranski	Pont.-is.subm.
			subpontsko-submediteranski	Subpont.-subm.
			pontsko-panonski	Pont.-pan.
		Panonska	panonski	Pan.
			subpanonski	Subpan.
	SUBMEDITERANSKA	Istočno-submediteranska	evropsko-afrički	Evrafr.
			submediteranski	Subm.
			subeuksinski	Subeuks.
		Balkanska i balkansko-alpska	mezijski	Mez.
			ilirski	Ilir.
			balkanski	Balk.
	FLORNI ELEMENTI SEVERNIH PREDELA		subborealno-cirkumpolarni	Subbor.-cirk.
	SUBATLANTSKA		subatlantski	Subatl.
			subatlantsko-submediteranski	Subatl.-subm.
	FLORNI ELENENTI PUSTINJSKIH PREDELA		irano-euksinski	Iran.-euks.
			irano-istočno-submediteranski	Iran.-is.subm.
	ENDEMIČNE I RELIKTNE VRSTE		endem	End.
			reliktni endem	Rel.-end.

Zadatak:

1. Uraditi biljnogeografsku analizu (spektar flornih elemenata) korovske flore:

a) Svakoj biljnoj vrsti odrediti pripadnost flornom elementu (Tabela 15).
b) Izračunati zastupljenost pojedinih flornih elemenata (Tabela 18).
c) Izračunati zastupljenost invazivnih korovskih vrsta u analiziranoj flori (Tabela 19).
d) Prokomentarisati dobijene rezultate.

** Napomena: Spisak biljnih vrsta, sa potrebnim podacima, nalazi se u Prilogu ovog praktikuma.*

Tabela 18. Zastupljenost flornih elemenata u analiziranoj flori

	Grupa	**Florni elementi**	**Broj biljaka**	**%**
Florni elementi širokog rasprostranjenja	CIRKUMPOLARNA	cirkumpolarni		
		subcirkumpolarni		
	KOSMOPOLITSKA	kosmopolitski		
	EVROAZIJSKA	evroazijski		
		subevroazijski		
		subjužnosibirski		
	ADVENTIVNA	adventivni		
		ukupno		
Florni elementi užeg rasprostranjenja	PONTSKO-CENTRALNOAZIJSKA	pontsko-istočno-submediteranski		
		subpontsko-submediteranski		
		ukupno		

Tabela 19. Invazivne vrste u analiziranoj flori

Biljna vrsta	**Invazivna vrsta**			
	u Vojvodini	**u Srbiji**		
		potencijalno invazivna	sporadično invazivna	jako invazivna
ukupno				

Ekološka analiza flore

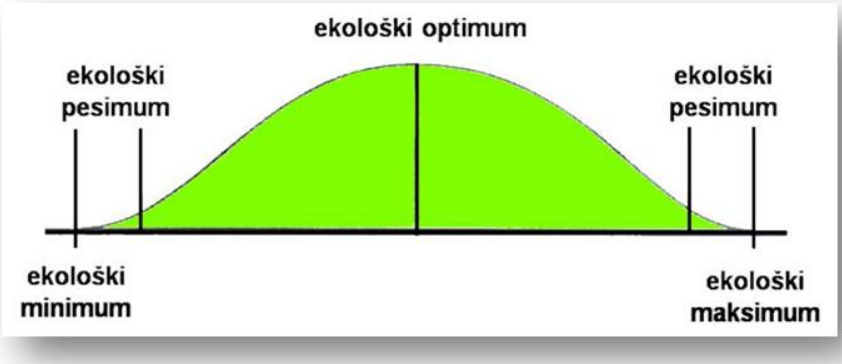
Svaka biljna vrsta raste samo u određenim uslovima staništa, te je ona, stoga, dobar **pokazatelj (bioindikator) ekoloških uslova** koji vladaju na tom staništu. To praktično znači da je na osnovu florističkog sastava neke fitocenoze i poznavanja bioindikatorskih vrednosti biljnih vrsta, koje je izgrađuju, moguće utvrditi ekološke uslove datog staništa. Odnos biljke prema određenom ekološkom faktoru (faktoru spoljašnje sredine) izražava se **EKOLOŠKIM INDEKSOM**, tj. **BIOINDIKATORSKOM VREDNOŠĆU**.

Osnovni parametri koji se uzimaju u obzir prilikom određivanja ekoloških indeksa za neku biljnu vrstu su ekološki optimum i ekološka valenca prema određenom faktoru spoljašnje sredine (sl. 12). **EKOLOŠKA VALENCA** je opseg variranja intenziteta nekog ekološkog faktora u čijim granicama je moguć opstanak neke vrste. Ona ukazuje na stepen tolerantnosti vrste.

Stenovalentne biljne vrste su prilagođene na malo variranje ekoloških faktora, tj. imaju veoma usku ekološku valencu (npr. naša endemska vrsta *Ramonda serbica* je stenovalentna za tip zemljišta - raste samo u pukotinama stena). Biljke mogu biti stenovalentne za jedan ili više ekoloških faktora.

Eurivalentne biljne vrste su prilagođene na veliko variranje ekoloških faktora, tj. imaju veoma široku ekološku valencu, što im omogućava opstanak u vrlo različitim sredinama (npr. *Typha latifolia* eurivalentna vrsta za vlažnost staništa). Eurivalentne vrste su često kosmopoliti. Biljne vrste mogu biti stenovalentne za jedan ekološki faktor, a istovremeno eurivalentne za neki drugi ekološki faktor (npr. *Campanula versicolor* je stenovalentna vrsta u odnosu na tip zemljišta - kalcifilna vrsta, a eurivalentna u odnosu na nadmorsku visinu - raste na različitim nadmorskim visinama).

Ekološka valenca ima tri osnovne vrednosti (kardinalne tačke): ekološki optimum, ekološki minimum i ekološki maksimum. **EKOLOŠKI OPTIMUM** je ona vrednost ekološkog faktora pri kojoj se životni procesi najbolje odvijaju. Izvan granica **ekološkog minimum** i **ekološkog maksimuma** životni procesi prestaju. U okviru ekološke valence životni procesu postaju sve slabiji u opsegu **ekološkog pesimuma** (vrednosti u okviru ekološke valence koje se približavaju maksimumu i minimum), sl. 12.



Slika 12. Ekološka valenca sa kardinalnim tačkama

U upotrebi su ekološki indeksi koje su dali Landolt (1977), Ellenberg (1979, 1988), Ellenberg i sar. (1991), Borhidi (1993), Kojić i sar. (1994) i drugi. U ovom praktikumu će se detaljnije prikazati ekološki indeksi koje je dao švajcarski fitoekolog Landolt (1977). On je svaku biljnu vrstu okarakterisao sa 9 ekoloških indeksa (tab. 20), i to za:

- **vlažnost (F)**
- **hemijsku reakciju staništa (R)**
- **sadržaj azota i azotnih jedinjenja tj. nutrijenata (N)**
- **sadržaj organskih materija tj. humusa (H)**
- **disperznost tj. aerisanost (D)**
- **salinitet tj. zaslanjenost (S)**
- **svetlosni režim (L)**
- **temperaturu (T)**
- **kontinentalnost (K)**.

Prema Landoltu (1977), svaki ekološki indeks ima brojčanu vrednost, a dijapazon njegovog variranja izražen je skalom od 1 do 5 (tab. 20). Niže vrednosti određenog ekološkog indeksa označavaju slabije zahteve biljne vrste ka datom ekološkom faktoru izuzev ekološkog indeksa za disperznost tj. aerisanost staništa. Naime, niže vrednosti ekološkog indeksa za disperznost tj. aerisanost staništa (D) ukazuju na bolje aerisano stanište i obrnuto. Što se tiče vrednosti ekološkog indeksa za vlažnost staništa (F), kod biljka okarakterisnih sa F_5 (vodene biljke - hidrofite), često se nalaze oznake koje opisuju životnu formu ovih biljaka i to: F_{5u} – submerzna biljka; F_{5v} – flotantna ukorenjena biljka; F_{5s} – flotantna neukorenjena biljka; F_{5i} – emerzna biljka; $F_{5\uparrow}$ – tekuća voda, kao i F_{5w} – biljka koja raste na staništu promenljive vlažnosti. Jedino se zahtev biljaka za povećanom koncentracijom soli u zemljištu tj. vrednost ekološkog indeksa za salinitet ili zaslanjenost (S) staništa označava oznakama „+“ i „-“. To znači da su biljne vrste, koje tolerišu veću koncentaciju soli u zemljištu, okarakterisane ekološkim indeksom S_+, dok su biljne vrste, koje ne tolerišu zaslanjenu podlogu, okarakterisane ekološkim indeksom za salinitet „S_-“ (tab. 20).

Analiza vrednosti ekoloških indeksa flore odnosno vegetacije nekog ekosistema, tj. brojčana i procentualna zastupljenost biljaka okarakterisanih određenom vrednošću ekološkog indeksa i analiza srednjih vrednosti ekoloških indeksa u flori odnosno vegetaciji nekog ekosistema, naziva se **EKOLOŠKA ANALIZA.**

Prilikom ekološke analize, kod biljaka okarakterisanih sa F_5, ne uzimaju se u obzir oznake „u“, „v“, „s“, „i“, „w“ i „↑“, dok se za salinitet staništa računa procentualna zastupljenost biljaka okarakterisanih vrednostima S_+, odnosno S_-.

Ekološke grupe biljaka u odnosu na pojedine faktore spoljašnje sredine

Biljke se kategorišu u različite ekološke grupe u odnosu prema njihovim zahtevima ka pojedinim faktorima spoljašnje sredine (tab. 20).

U odnosu na vlažnost staništa (F), razlikuju se:

- **kserofite** - biljke sušnih staništa
- **subkserofite** - biljke umereno sušnih staništa
- **mezofite** - biljke umereno vlažnog staništa
- **higrofite** - biljke vlažnog staništa
- **hidrofite** - vodene biljke.

U odnosu na prilagođenost biljaka na hemijsku reakciju tj. pH staništa (R), postoje:

- **acidofilne biljke (acidofite)** - biljke kiselih staništa ($pH<7$)
- **neutrofilne biljke** - naseljavaju stanište približno neutralne hemijske reakcije ($pH \approx 7$)
- **bazofilne biljke (bazifite)** - biljke baznog (alkalnog) staništa ($pH>7$).

Prema sadržaju nutrijenata tj. sadržaju azota i azotnih jedinjenja (N), biljke delimo na:

- **nitrofobne biljke** - naseljavaju izrazito oligotrofna staništa (sa malim sadržajem nutrijenata i organske materije)
- **nitrofilne biljke (nitrofite)** - naseljavaju izrazito eutrofna staništa (sa velikim sadržajem nutrijenata, pre svega nitrata, i organske materije).

U odnosu na osvetljenost staništa (L), postoje:

- **sciofite** - biljke senke
- **polusciofite** - biljke polusenke
- **heliofite** - biljke svetlosti.

Prema temperaturi staništa (T), razlikuju se:

- **frigofilne biljke** - prilagođene niskim temperaturama
- **mezotermne biljke** - prilagođene staništima sa umerenim temperaturama
- **termofilne biljke** - prilagođene visokim temperaturama.

Pojedine biljne vrste su prilagođene isključivo specifičnom zemljištu i određenoj pedološkoj podlozi, pa tako postoje:

- **halofite** - biljke halomorfnih, zaslanjenih staništa
- **hazmofite** - biljke koje rastu u pukotinama stena
- **litofite** - biljke koje rastu na kamenitoj podlozi
- **psamofite** - biljke peskova
- **kalcifilne biljke (kalcifite)** - biljke krečnjačkih, karbonatnih zemljišta (bogata $CaCO_3$ i solima kalcijuma)
- **kalcifobne biljke** - biljke kiselih, silikatnih zemljišta
- **serpentinofite** - biljke serpentinskih zemljišta (bogata Mg, Fe, Ni)
- **metalofite** - biljke koje rastu na zemljištima bogatim teškim metalima (Zn, Pb, Ni, Cr, Co i dr.).

Tabela 20. Vrednosti i značenje ekoloških indeksa sa ekološkim grupama biljaka u odnosu na pojedini ekološki faktor (*)

	EKOLOŠKI INDEKSI								
Vrednost ekološkog indeksa	**Vlažnost staništa**	**Hemijska reakcija staništa**	**Sadržaj nutrijenata tj. jedinjenja azota u zemljištu**	**Sadržaj organskih materija (humusa) u zemljištu**	**Disperznost (aerisanost) staništa**	**Svetlost (osvetljenost) staništa**	**Temperatura staništa**	**Kontinentalnost**	**Salinitet (zaslanjenost)**
	F	**R**	**N**	**H**	**D**	**L**	**T**	**K**	**S**
1	**izrazito suvo** ** kserofite*	**veoma kiselo** **acidofilne biljke*	**izrazito oligotrofni ekosistemi** * mala količina nutrijenata- *nitrofobne biljke*	**bezhumusna staništa**	**odlično aerisano**	**ekstremna zasenjenost** ** sciofite – indikatori izrazite senke*	**izrazito hladno stanište** * visokoplaninske i arktičke biljke; ** frigofilne biljke*	**uslovi blage, okeanske klime**	
2	**umereno suvo** **subkserofite*	**kiselo**	**oligotrofni ekosistemi** * siromašno nutrijentima	**mali sadržaj humusa**	**vrlo dobro aerisano**	**ispod 10% pune dnevne svetlosti** ** indikator senke*	**hladno stanište** * biljke subalpskog pojasa; ** indikatori hladnih staništa*	**uslovi subokeanske klime** * biljke van kontinentalnih oblasti	
3	**umereno vlažno** ** mezofite*	**neutralno** **neutrofilne biljke*	**mezotrofni ekosistemi** * umeren sadržaj nutrijenata	**srednji sadržaj humusa**	**dobro aerisano**	**umerena jačina svetlosti** ** polusciofite - indikatori polusenke*	**umereno hladna do umereno topla staništa** ** mezotermne biljke*	**uslovi vankontinentalne klime** * biljke izvan tipičnih kontinentalnih oblasti	
4	**vlažno** ** higrofite*	**slabo bazno**	**eutrofni ekosistemi** * relativno bogato nutrijentima	**bogat humusom**	**umereno aerisano**	**direktna svetlost, ali podnosi slabiju ili jaču zasenčenost** ** indikatori svetlosti*	**topla staništa** ** termofilne biljke*	**uslovi umereno kontinentalne klime**	
5	**izrazito vlažno** ** hidrofite*	**bazno** ** bazofilne biljke*	**izrazito eutrofni ekosistemi**; * velika količina nutrijeneta-*nitrofite*	**izrazito bogat humusom**	**slabo aerisano**	**puna dnevna svetlost** ** heliofite - indikatori izrazite svetlosti*	**izrazito tola staništa** ** izrazito termofilne biljke*	**uslovi izrazito kontinentalne klime**	
+	** halofite*								**zaslanjeno**
-									**nezaslanjeno**

Primer izračunavanja ekološke analize (tab. 21, 22):

a) Spisak korovske flore:

Tabela 21. Primer spiska biljaka sa njihovim ekološkim indeksima

Biljna vrsta	**Ekološki indeksi**								
	F	**R**	**N**	**H**	**D**	**S**	**L**	**T**	**K**
Agropyrum repens (L.) Beauv.	3w	3	4	2	3	+	4	3	3
Amaranthus retroflexus L.	2	3	4	3	3	-	4	4	3
Ambrosia artemisiifolia L.	2	3	4	3	3	+	4	5	3
Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.	2	3	4	3	4	-	4	3	3
Chenopodium album L.	2	3	4	3	4	-	4	3	3
Datura stramonium L.	3	3	4	4	4	+	4	5	2
Hibiscus trionum L.	3	3	3	3	4	-	4	5	4
Panicum crus-galli L.	3	3	5	3	4	-	3	4	3
Sonchus arvensis L.	3w	3	4	4	4	+	3	4	3
Sorghum halepense (L.) Pers.	1	2	3	3	3	-	4	5	3
ukupno 10									

b) Izračunavanje prosečne (srednje) vrednost određenog ekološkog indeksa ($\bar{x}_n$), u datoj flori, računa se pomoću formule:

$$\bar{x}_n = \frac{\sum(1\times n_1)+(2\times n_2)+(3\times n_3)+(4\times n_4)+(5\times n_5)}{N} \qquad \text{(Formula 18)}$$

gde je:
$\bar{x}_n$ - prosečna (srednja) vrednost datog ekološkog indeksa *n*
n – dati ekološki indeks
$\sum$ - zbir
1, 2, 3, 4, 5 – vrednost datog ekološkog indeksa
n_1 - broj biljaka okarakterisanih vrednošću 1 za dati ekološki indeks
n_2 - broj biljaka okarakterisanih vrednošću 2 za dati ekološki indeks
n_3 - broj biljaka okarakterisanih vrednošću 3 za dati ekološki indeks
n_4 - broj biljaka okarakterisanih vrednošću 4 za dati ekološki indeks
n_5 - broj biljaka okarakterisanih vrednošću 5 za dati ekološki indeks
N - ukupan broj analiziranih biljaka

Za salinitet (zaslanjenost) staništa računa se procentualna zastupljenost biljaka okarakterisanih ekološkim indeksom S_+ odnosno S_-:

$$\%S_- = \frac{nS_-}{N}\times 100 \text{ odnosno } \%S_+ = \frac{nS_+}{N}\times 100 \qquad \text{(Formula 19)}$$

gde je:
nS_- - broj biljaka okarakterisanih sa S_-
nS_+ - broj biljaka okarakterisanih sa S_+

c) Nakon izračunavanja srednjih vrednosti svakog ekološkog indeksa, izračunava se i procentualna zastupljenost biljnih vrsta okarakterisanih pojedinom vrednosti ekološkog indeksa korišćenjem formule za procentualnu zastupljenost biljaka.

Tabela 22. Primer izračunavanja ekološke analize flore

Ekološki indeks	**Vrednost ekološkog indeksa**		**Broj biljaka okarakterisanih određenom vrednošću ekološkog indeksa**		**Proizvod**	**%**
F	1	x	1	=	1	10%
	2	x	4	=	8	40%
	3	x	5	=	15	50%
	4	x	0	=	0	-
	5	x	0	=	0	-
Σ zbir			**10**		**24**	**100**
$\bar{x}_F = \frac{\sum(1\times1)+(2\times4)+(3\times5)+(4\times0)+(5\times0)}{10} = \frac{24}{10} = 2{,}4$						
R	1	x	0	=	0	-
	2	x	1	=	2	10%
	3	x	9	=	27	90%
	4	x	0	=	0	-
	5	x	0	=	0	-
Σ zbir			**10**		**29**	**100**
$\bar{x}_R = \frac{\sum(1\times0)+(2\times1)+(3\times9)+(4\times0)+(5\times0)}{10} = \frac{29}{10} = 2{,}9$						
N	1	x	0	=	0	-
	2	x	0	=	0	-
	3	x	2	=	6	20%
	4	x	7	=	28	70%
	5	x	1	=	5	10%
Σ zbir			**10**		**39**	**100**
$\bar{x}_N = \frac{\sum(1\times0)+(2\times0)+(3\times2)+(4\times7)+(5\times1)}{10} = \frac{39}{10} = 3{,}9$						
H	1	x	0	=	0	-
	2	x	1	=	2	10%
	3	x	7	=	21	70%
	4	x	2	=	8	20%
	5	x	0	=	0	-
Σ zbir			**10**		**31**	**100**
$\bar{x}_H = \frac{\sum(1\times0)+(2\times1)+(3\times7)+(4\times2)+(5\times0)}{10} = \frac{31}{10} = 3{,}1$						
D	1	x	0	=	0	-
	2	x	0	=	0	-
	3	x	4	=	12	40%
	4	x	6	=	24	60%
	5	x	0	=	0	-
Σ zbir			**10**		**36**	**100**
$\bar{x}_D = \frac{\sum(1\times0)+(2\times0)+(3\times4)+(4\times6)+(5\times0)}{10} = \frac{36}{10} = 3{,}6$						

S	**+**		4			40%
	-		6			60%
$\%S_{+} = \frac{4}{10} \times 100 = 40\%$ $\%S_{-} = \frac{6}{10} \times 100 = 60\%$						
L	1	x	0	=	0	-
	2	x	0	=	0	-
	3	x	2	=	6	20%
	4	x	8	=	32	80%
	5	x	0	=	0	-
Σ zbir	**10**				**38**	**100**
$\bar{x}_L = \frac{\sum (1\times 0)+(2\times 0)+(3\times 2)+(4\times 8)+(5\times 0)}{10} = \frac{38}{10} = 3{,}8$						
T	1	x	0	=	0	-
	2	x	0	=	0	-
	3	x	3	=	9	30%
	4	x	3	=	12	30%
	5	x	4	=	20	40%
Σ zbir	**10**				**41**	**100**
$\bar{x}_T = \frac{\sum (1\times 0)+(2\times 0)+(3\times 3)+(4\times 3)+(5\times 4)}{10} = \frac{41}{10} = 4{,}1$						
K	1	x	0	=	0	-
	2	x	1	=	2	10%
	3	x	8	=	24	80%
	4	x	1	=	4	10%
	5	x	0	=	0	-
Σ zbir	**10**				**24**	**100**
$\bar{x}_K = \frac{\sum (1\times 0)+(2\times 1)+(3\times 8)+(4\times 1)+(5\times 0)}{10} = \frac{24}{10} = 2{,}4$						

Zadatak:

1. Uraditi ekološku analizu korovske flore:

a) Svakoj biljnoj vrsti dodati ekološke indekse (Tabela 15).
b) Izračunati prosečne (srednje) vrednosti svakog ekološkog indeksa (Tabela 23).
c) Izračunati procentualnu zastupljenost biljnih vrsta okarakterisanih pojednim vrednostima za svaki ekološki indeks (Tabela 23).
d) Prokomentarisati dobijene rezultate korišćenjem Tabele 20.

** Napomena: Spisak biljnih vrsta, sa potrebnim podacima, nalazi se u Prilogu ovog praktikuma.*

Tabela 23. Tabela za računanje ekološka analiza flore

Ekološki indeks	**Vrednost ekološkog indeksa**		**Broj biljaka okarakterisanih određenom vrednošću ekološkog indeksa**		**Proizvod**	**%**
F	1	x		=		
	2	x		=		
	3	x		=		
	4	x		=		
	5	x		=		
Σ zbir						
$\overline{x}_F =$						
R	1	x		=		
	2	x		=		
	3	x		=		
	4	x		=		
	5	x		=		
Σ zbir						
$\overline{x}_R =$						
N	1	x		=		
	2	x		=		
	3	x		=		
	4	x		=		
	5	x		=		
Σ zbir						
$\overline{x}_N =$						
H	1	x		=		
	2	x		=		
	3	x		=		
	4	x		=		
	5	x		=		
Σ zbir						
$\overline{x}_H =$						
D	1	x		=		
	2	x		=		
	3	x		=		
	4	x		=		
	5	x		=		
Σ zbir						
$\overline{x}_D =$						
S	**+**					
	-					
$\% S_+ =$ $\% S_+ =$						
L	1	x		=		
	2	x		=		
	3	x		=		
	4	x		=		
	5	x		=		
Σ zbir						
$\overline{x}_L =$						

T	1	x		=		
	2	x		=		
	3	x		=		
	4	x		=		
	5	x		=		
Σ zbir						
$\overline{x}_T$ =						
K	1	x		=		
	2	x		=		
	3	x		=		
	4	x		=		
	5	x		=		
Σ zbir						
$\overline{x}_K$ =						

Osnovni pojmovi u fitocenologiji

FITOCENOLOGIJA je nauka o **FITOCENOZAMA** ili **BILJNIM ZAJEDNICAMA**. Osnovna sistematska kategorija je **ASOCIJACIJA** koja podrazumeva biljnu zajednicu određenog florističkog sastava. Svaka asocijacija izgrađena je od većeg broja međusobno odvojenih delova. Ovi konkretni delovi asocijacije su **SASTOJINE**. Asocijacija je skup svih njenih sastojina, bez obzira gde se one nalaze i da li su međusobno prostorno odvojene.

Sve fitocenoze su prostorno (struktura fitocenoze) i vremenski organizovane (dinamika fitocenoze). Karakteristične osobine svake asocijacije su: floristički sastav, brojnost individua, gustina zastupljenosti svake vrste, disperzija, pokrovnost, učestalost, prisutnost, stalnost, socijalnost, fiziognomija, zastupljenost životnih formi u zajednici i spratovnost.

Floristički sastav asocijacije predstavljen je svim vrstama koje je grade.

Brojnost individua (abundancija) neke vrste je broj individua kojim je vrsta zastupljena u fitocenozi. **Dominantna vrsta** je ona vrsta koja je najbrojnija ili koja zauzima najveći prostor u fitocenozi. Ako pored ove vrste postoji još neka vrsta, koja u istom spratu ima značajnu brojnost, nazivamo je **subdominantnom**. Dominantne vrste, koje uslovljavaju građu fitocenoze, su njeni **edifikatori** – graditelji (u bukovoj šumi edifikator je bukva, u fitocenozi belog i žutog lokvanja edifikatori su beli i žuti lokvanj itd.).

Gustina zastupljenosti i **disperzija**. Individue jedne vrste mogu u različitim sastojinama biti raspoređene gušće ili ređe. Takođe, individue u sastojini mogu biti raspoređene ravnomerno (**normalna disperzija**), koncentrisane na jednom mestu (**hipodisperzija**) ili razbacane bez reda (**hiperdisperzija**).

Pokrovnost je osobina biljaka da, svojim nadzemnim delovima, pokrivaju izvesnu površinu u fitocenozi. Pokrovnost je uslovljena, pre svega, veličinom i oblikom svih nadzemnih delova biljke. Pokrovnost se dobija projekcijom nadzemnih delova biljke na zemljište i izražava se u procentima. U zajednicama koje imaju više spratova (npr. u šumama), pokrovnost se određuje odvojeno za svaki sprat.

Prema Braun-Blanquetu (1964) pokrovnost se izražava sledećom skalom:

1 - biljka pokriva 1-10 % površine
2 - biljka pokriva 10-25 % površine
3 - biljka pokriva 25-50 % površine
4 - biljka pokriva 50-75 % površine
5 - biljka pokriva 75-100 % površine.

Iz praktičnih razloga, Braun-Blanquet je predložio da se koristi **kombinovana procena brojnosti i pokrovnosti** i da se obe vrednosti izraze jedinstvenom šestostepenom skalom:

+ - malobrojna, pokrovnost neznatna
1 - obilna, pokrovnost mala, 1-10%
2 - vrlo obilna ili pokriva 10-25% površine
3 - bez obzira na broj primeraka vrsta pokriva 25-50% površine
4 - bez obzira na broj primeraka vrsta pokriva 50-75% površine
5 - bez obzira na broj primeraka vrsta pokriva 75-100% površine.

Učestalost (frekvencija) vrste u sastojini predstavlja njenu prisutnost na izvesnom broju površina iste veličine. Vrste koje se pojavljuju u 90-100% probnih površina nazivaju se **konstantne**. Postoje lokalna i opšta frekvencija. **Lokalna frekvencija** se dobija ispitivanjem ograničenih površina jednog konkretnog dela asocijacije, dok je **opšta frekvencija** dobija iz odnosa zbira lokalnih frekvencija i broja ispitivanih delova asocijacije.

Prisutnost (prezentnost) je procentualna zastupljenost sastojina određene zajednice u kojima je neka vrsta prisutna.

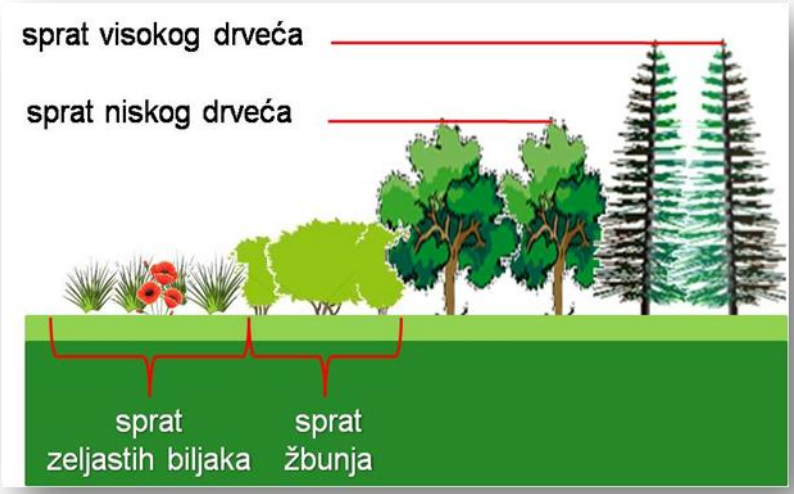
Stalnost (konstantnost) označava broj omeđenih kvadrata ili krugova, različitih sastojina, određene zajednice u kojima je vrsta stalna.

Socijalnost (združenost) podrazumeva način na koji su međusobno raspoređene individue jedne vrste u sastojini. Vrsta raste pojedinačno ili, u manjim ili većim, grupama. Prema Braun-Blanquet socijalnost se može klasifikovati na sledeći način:

1 - vrsta raste pojedinačno
2 - vrsta raste u busenima
3 - vrsta raste u obliku malih jastučića ili malih hrpica
4 - vrsta raste u velikim hrpama
5 - vrsta raste u velikim gomilama.

Fiziognomija (opšti izgled) fitocenoze je uslovljena strukturom i dinamikom biljne zajednice. Izgledi fitocenoze, u pojedinim godišnjim dobima, nazivaju se **aspekti**, a njihovo smenjivanje aspektivnost. Za fiziognomičnost fitocenoze važna je i **zastupljenost životnih formi** biljaka koje, oblikom, veličinom, načinom rasta i razvića, formiraju izgled različitim fitocenozama.

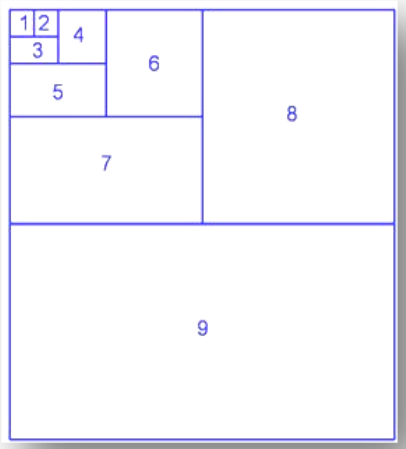
Spratovnost predstavlja raspored biljaka u prostoru, po vertikali, u okviru jedne fitocenoze (sl. 13). Sve biljke, čiji nadzemni delovi dopiru do iste visine, čine jedan sprat. U nekim fitocenozama spratovi su vrlo jasno izraženi. U fitocenozama bogatog florističkog sastava, postepen je prelaz među biljnim vrstama te je razgraničenje među spratovima slabo izraženo. Pored nadzemne, postoji i podzemna spratovnost koju čine korenovi i podzemni izdanci. Spratovnost omogućava da se na malom prostoru nađe veliki broj biljnih vrsta.



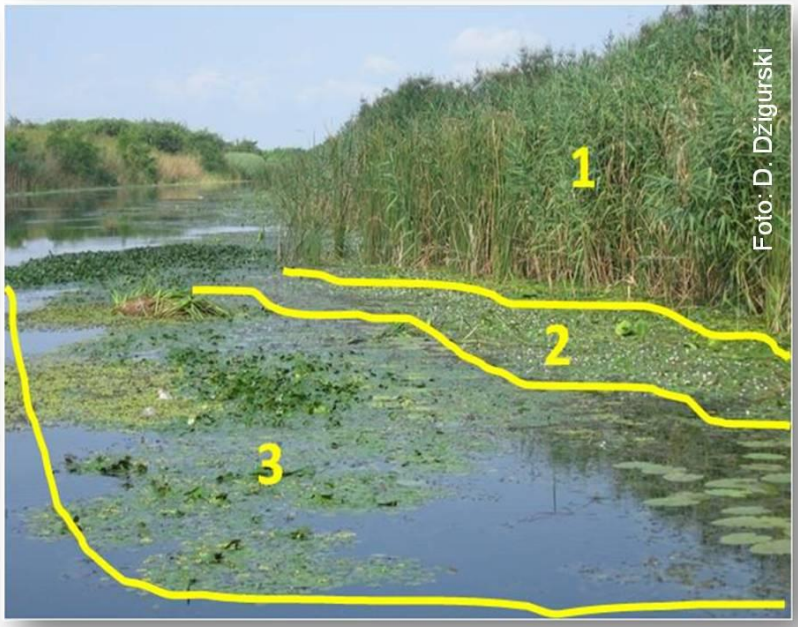
Slika 13. Spratovnost vegetacije

FITOCENOLOŠKO SNIMANJE je osnovni postupak u analizi fitocenoza i podrazumeva uzimanje fitocenoloških snimaka pojedinih sastojina (sl. 15). Za uzimanje snimka, treba da odaberemo **probnu površinu** koja je što homogenijih ekoloških uslova i da bude dovoljno velika da se u njoj nađu sve vrste koje pripadaju fitocenozi.

Prvo se izabere površina od 0,25 m^2 i na toj površini popišu se sve prisutne biljne vrste. Površina se zatim udvostruči na 0,50 m^2 i takođe popišu vrste, pa zatim 1 m^2, 2 m^2, 4 m^2, 8 m^2, 16 m^2, 32 m^2 itd. Površina se udvostručuje sve dok se pojavljuju nove biljne vrste, vodeći računa da se ne pređu granice sastojine (sl. 14). Svaki snimak treba da ima jedinstveni redni broj.



Slika 14. Postupak određivanje probne površine za uzimanje fitocenoloških snimaka
(1=0,25 m^2; 2=0,50 m^2; 3=1 m^2; 4=2 m^2; 5=4 m^2; 6=8 m^2; 7=16 m^2; 9=32 m^2)



Slika 15. Prostorna distribucija akvatične vegetacije:
1 - ass. *Scirpo-Phragmitetum*, 2 - ass. *Hydrocharidetum morsus-ranae*,
3 - ass. *Nymphaeetum albo-luteae*

Fitocenološki snimak je spisak biljnih vrsta u određenoj sastojini, pri čemu se za svaku vrstu određuje: brojnost i pokrovnost (prvi broj) i socijalnost (drugi broj), tab. 24. Prvi i drugi broj međusobno se odvajaju tačkom. Osim podataka o florističkom sastavu i kvantitativnom učešću svake vrste u sastojini, u svaki fitocenološki snimak se unose i opšti i ekološki podaci o sastojini.

Opšti podaci su: redni broj fitocenološkog snimka (jedinstven), lokalitet (što preciznije ili dati geografske koordinate uzete pomoću GPS aparata), veličina površine snimljene sastojine, datum uzimanja snimka, ime i prezime osobe koja je uzela snimak.

Ekološki podaci su: nadmorska visina, ekspozicija, nagib terena, geološki sastav podloge, pedološki sastav podloge, spratovnost, opis vegetacije u okruženju i druge.

Osim ovih podataka, od koristi je uneti podatke i o fenološkom i biološkom aspektu sastojina, uzgojnim merama, antropogenim uticajima i drugim faktorima za koje procenimo da utiču na analiziranu vegetaciju.

Tabela 24. Primer fitocenološkog snimka

Redni broj snimka	479
Datum	17.06.2004.
Površina snimka (m^2)	25
Autor	D. Džigurski
Lokalitet	Žabalj (Jegrička)
GPS koordinate	45.3908999^0; 20.151332^0
Nadmorska visina (mnv)	80
Opšta pokrovnost vegetacije (%)	90
Broj biljnih vrsta po snimku	22
Typha latifolia L.	4.4
Sagittaria sagittifolia L.	2.2
Glyceria maxima (Hartm.) Holm.	1.1
Rumex hydrolapathum Huds.	1.1
Sium latifolium L.	1.1
Typha angustifolia L.	+.1
Butomus umbellatus L.	+.1
Schoenoplectus lacuster (L.) Palla	+.1
Iris pseudacorus L.	+.1
Alisma plantago-aquatica L.	+.1
Lycopus europeus L.	+.1
Phragmites communis Trin.	+.1
Galium palustre L.	+.1
Calystegia sepium (L.) Br.	+.1
Carex vulpina L.	+.1
Bidens tripartitus L.	+.1
Solanum dulcamara L.	+.1
Carex pseudocyperus L.	+.1
Polygonum lapathifolium L.	+.1
Mentha aquatica L.	+.1
Ranunculus sceleratus L.	+.1
Poa palustris L.	+.1

Zadatak:

1. Pojedinačne fitocenološke snimke (u Prilogu Tabele 30, 31, 32, 33, 34) uneti u analitičku fitocenološku tabelu (Tabela 25).

** Napomena: Primeri fitocenoloških snimaka nalaze se u Prilogu ovog praktikuma.*

Tabela 25. Analitička fitocenološka tabela

Redni broj snimka	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Stepen prisutnosti**	**Pokrovna vrednost**

Izrada fitocenološke tabele

FITOCENOLOŠKA TABELA. Izrada fitocenološke tabele podrazumeva sintezu pojedinačnih fitocenoloških snimaka i osnovni je postupak analize podataka o fitocenozi. Ona oslikava floristički sastav, građu i osnovne abiotičke uslove koji vladaju u analiziranoj fitocenozi. Ova **sintetska fitocenološka tabela** omogućava opisivanje, komparaciju i klasifikaciju vegetacije, kao i izdvajanje novih asocijacija.

Optimalno je da tabela sadrži 10 fitocenoloških snimaka, ali, izuzetno, može se analizirati i manji broj snimaka. Fitocenološka tabela formirana je od 2 osnovna dela: **zaglavlja tabele** i **glavnog dela** (popisa vrsta), tab. 28. U prvoj koloni zaglavlja nalaze se nazivi geografskih i ekoloških karakteristika, a u glavnom delu nazivi biljnih vrsta. Od druge kolone, sortirani su pojedinačni fitocenološki snimci. U poslednje dve kolone, nalaze se vrednosti stepena prisutnosti i pokrovne vrednosti za svaku biljnu vrstu u tabeli. Kriterijum po kome su grupisani fitocenološki snimci u tabeli (kolone) može biti različit: ekološki (po gradijentu vlažno-suvo, toplo-hladno, svetlo-tamno), hronološki (po datumima uzimanja snimaka, po sezonama), geografski (sever-jug, podnožje-vrh), floristički (po stepenu sličnosti pojedinačnih snimaka). Redosled vrsta, u glavnom delu tabele (redovi), dirigovan je stepenom prisutnosti (po opadajućim vrednostima), a zatim se biljne vrste, koje imaju istu vrednost stepena prisutnosti, sortiraju po pokrovnoj vrednosti (po opadajućim vrednostima).

Izrada fitocenološke tabele odvija se u četiri faze.

- **Prva faza** se sastoji od unošenja pojedinačkih snimaka u analitičku fitocenološku tabelu. U prvu kolonu se unose geografski i ekološki podaci (zaglavlje tabele), a ispod nazivi biljnih vrsta u prvom fitocenološkom snimku (glavni deo). U drugu kolonu zaglavlja tabele se ubeleže vrednosti za svaki geografski i ekološki atribut, i vrednosti brojnosti i pokrovnosti i socijalnosti za svaku biljnu vrstu. U treću kolonu upisuju se vrednosti za drugi fitocenološki snimak, pri čemu se biljne vrste koje nisu bile prisutne u prvom snimku dodaju na kraj prve kolone. Sledi upisivanje narednih fitocenoloških snimaka po istom principu.

- **Druga faza** podrazumeva sortiranje biljnih vrsta, u tabeli, na osnovu opadajućih vrednosti stepena prisutnosti, a zatim po pokrovnim vrednostima (stepen prisutnosti i pokrovna vrednost su sintetske osobine fitocenoze).

  STEPEN PRISUTNOSTI (učestalost, frekventnost) je procenat kojim je vrsta zastupljena u istraživanim sastojinama analizirane asocijacije. Određuje se na osnovu broja snimaka, u fitocenološkoj tabeli, u kojima je prisutna određena biljna vrsta (Formula 20):

$$\text{Stepen prisutnosti} = \frac{\text{broj snimaka u kojima je prisutna određena vrsta}}{\text{ukupan broj snimaka u tabeli}} \text{ X } 100 \quad (\%)$$

(Formula 20)

Stepen prisutnosti se izražava u procentima (%) ili u rimskim brojevima po petostepenoj skali datoj u tabeli 26.

Tabela 26. Određivanje stepena prisutnosti prema petostepenoj skali

Stepen prisutnosti	
1-20%	I
21-40%	II
41-60%	III
61-80%	IV
81-100%	V

POKROVNA VREDNOST je pokazatelj produkcionog značaja svake biljne vrste u fitocenozi. Predhodno je potrebno transformisati vrednost kombinovane brojnosti i pokrovnosti u srednju pokrovnu vrednost po skali datoj u Tabeli 27.

Tabela 27. Transformacija vrednosti kombinovane brojnosti i pokrovnosti u srednju pokrovnu vrednost (Braun-Blanquet, 1964)

Kombinovana ocena brojnosti i pokrovnosti	**Srednja pokrovna vrednost**
+	0,5
1	5,0
2	17,5
3	37,5
4	62,5
5	87,5

Zatim se računa pokrovna vrednost za svaku biljnu vrstu u fitocenološkoj tabeli prema:

$$Pv = \frac{S}{u} \times 100 \qquad \text{(Formula 21)}$$

gde je:
P_v - pokrovna vrednost
S - srednja pokrovna vrednost (transformisane vrednosti iz tabele se saberu)
u - ukupan broj snimaka u fitocenološkoj tabeli.

Posle sortiranja vrsta, prema stepenu prisutnosti i pokrovnoj vrednosti, izdvaja se **karakterističan skup** (karakteristična kombinacija vrsta) koga formiraju vrste koje su svojstvene za datu asocijaciju i vrste koje u njoj imaju stepen prisutnosti iznad 60% (stepen prisutnosti IV I V).

- **Treća faza** podrazumeva sortiranje snimaka po nekom od kriterijuma (ekološkom, florističkom, geografskom, hronološkom).

- **Četvrta faza** obuhvata komparaciju analizirane tabele sa tabelama srodnih fitocenoza kako bi se izdvojile dominantne, karakteristične (svojstvene), diferencijalne vrste i prateće vrste fitocenoze (pratilice).

DOMINANA VRSTA je ona vrsta koja je najbrojnija ili koja zauzima najveći prostor u fitocenozi.
KARAKTERISTIČNE ili **SVOJSTVENE VRSTE** su vezane za određene asocijacije ili više vegetacijske jedinice (sveze, redove, klase).
DIFERENCIJALNE VRSTE se javljaju u određenim prirodnim uslovima, u jednoj fitocenozi, i diferenciraju pojedine sastojine po stanišnim uslovima i po nekim specifičnostima u florističkom sastavu. One nisu vezane ni za koju biljnu zajednicu i na osnovu njih se definišu subasocijacije i niže vegetacijske jedinice.
PRATEĆE VRSTE (PRATILICE) su vrste sa niskom vrednosti brojnosti i pokrovnosti u fitocenozi i često se javljaju i u drugim fitocenozama.

Tabela 28. Primer fitocenološke tabele asocijacije *Lemno-Utricularietum vulgaris* Soó 1928

Redni broj snimka	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Stepen prisutnosti**	**Pokrovna vrednost**
Lokalitet	Žabalj	Žabalj	Mali Stapar	Temerin	Žabalj		
Nadmorska visina (mnv)	80	80	83	81	80		
Veličina probne površine (m^2)	15	15	15	10	15		
Opšta pokrovnost (%)	80	80	90	80	90		
Broj biljnih vrsta po snimku	4	8	10	10	5		
Karakteristične vrste asocijacije *Lemno-Utricularietum vulgaris*							
Utricularia vulgaris L	3.3	3.3	3.3	3.3	4.4	V	4250
Lemna minor L.	+.1	1.1	+.1			III	120
Karakteristična vrsta sveze *Hydrocharition*							
Hydrocharis morsus-ranae L.		1.1	1.1	+.1		III	210
Karakteristične vrste klase *Hydrochari-Lemnetea*							
Salvinia natans (L.) Allioni			+.1	+.1		II	20
Spirodela polyrrhiza (L.) Schleid.				+.1		I	10
Vrste pratilice							
Ceratophyllum demersum L.	+.1	+.1	3.3	1.1	1.1	V	970
Myriophyllum spicatum L.	1.1	+.1	+.1		3.3	IV	870
Phragmites communis Trin.				1.1	1.1	II	200
Trapa natans L.			+.1	+.1		II	20
Lycopus europeus L.		+.1		+.1		II	20
Typha angustifolia L.				1.1		I	100
Sparganium ramosum Huds.		1.1				I	100
Glyceria maxima (Hartm.) Holm.		1.1				I	100
Nymphaea alba L.					1.1	I	100
Nuphar lutea (L.) Sm.			1.1			I	100
Myriophyllum verticillatum L.			+.1			I	10
Najas marina L.			+.1			I	10
Rumex hydrolapathum Huds.				+.1		I	10

Zaglavlje

Glavni deo

Izračunavanje indeksa sličnosti po Sörensen-u

Floristička sličnost biljnih zajednica, sa ranije opisanim zajednicama sličnog karaktera, utvrđuje se na osnovu **INDEKSA SLIČNOSTI**. Najčešće se, u fitocenološkim istraživanjima, koristi indeks sličnosti po Sörensen-u (IS_s) prema navedenoj formuli (Sörensen, 1948), a izražava se u procentima (%):

$$IS_s = \frac{2c}{a+b} x100 \ (\%) \qquad \text{(Formula 22)}$$

gde je:
a - broj vrsta u prvoj zajednici
b - broj vrsta u drugoj zajednici
c - broj zajedničkih vrsta

Zadatak:

1. Na osnovu analitičke fitocenološke tabele (Tabela 25) formirati sintetsku fitocenološku tabelu (Tabela 29):

a) Izračunati stepen prisutnosti i pokrovnu vrednost za svaku biljnu vrstu.
b) Sortirati biljne vrste u tabeli (redove) na osnovu opadajućih vrednosti stepena prisutnosti, a zatim po pokrovnim vrednostima.
c) Pregrupisati snimke (kolone) po nekom od kriterijuma (ekološkom, florističkom ili hronološkom).
d) Odrediti karakterističan skup koga formiraju vrste sa stepenom prisutnosti IV i V.

Tabela 29. Sintetska fitocenološka tabela

Redni broj snimka	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**stepen prisutnosti**	**pokrovna vrednost**
Datum	14.6.04.	14.6.04.	14.6.04.	4.9.04.	27.8.04.		
Površina snimka (m^2)	50	50	40	30	50		
Autor	Lj. N.	Lj. N.	Lj. N.	Lj. N.	Lj. N.		
Lokalitet	Kisač	Kisač	Kisač	Kisač	Kisač		
GPS koordinate	45°35'; 19°72'	45°35'; 19°72'	45°35'; 19°72'	45°35'; 19°72'	45°35'; 19°72'		
Nadmorska visina (mnv)	85	85	85	85	85		
Zemljište	livadska crnica	livadska crnica	livadska crnica	livadska crnica	livadska crnica		
Opšta pokrovnost (%)	90	70	80	80	80		
Broj biljnih vrsta po snimku							

PRILOG

- Shematski prikaz odabranih biljnih vrsta sa njihovim osnovnim taksonomskim, biološkim i ekološkim karakteristikama -

i

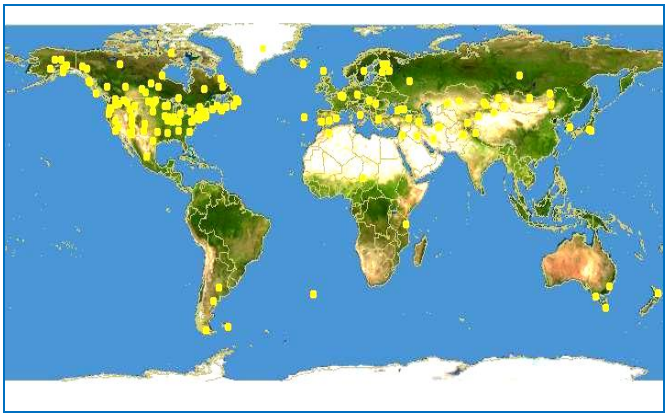
- Primeri fitocenoloških snimaka -

Agropyrum repens (L.) Beauv.

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Liliopsida
Red: Poales
Familija: Poaceae
Rod: Agropyrum
Vrsta: ***Agropyrum repens* (L.) Beauv.**

Sinonimi: *Agropyron caesium* J. Presl et C. Presl, *A. repens* (L.) P. Beauv., *A.repens* (L.) P. Beauv., *A. repens* ssp. *caesium* (J. Presl et C. Presl.) P. Fourn., *A. repens* ssp. *repens*, *Elymus repens* (L.) Gould, *E. repens* ssp. *caesium* (J. Presl et C. Presl) Oberd., *E. repens* ssp. *repens*, *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Triticum repens* L.
Narodni naziv: obična pirevina, pirevina, puzeća pirevina

Stanište: na čistinama vlažnih šuma, u nižim šibljacima, pored puteva, na ruderalnim staništima.
Kategorizacija prema tipu staništa: KR
Životna forma: G_1
Vreme cvetanja: V-VI
Rasprostranjenje: rasprostranjenja u Srbiji; Severna Amerika, Evroazija
Florni element: evroazijski
Ekološki indeksi: F_{3w} R_3 N_4 H_2 D_3 S_+ L_4 T_3 K_3



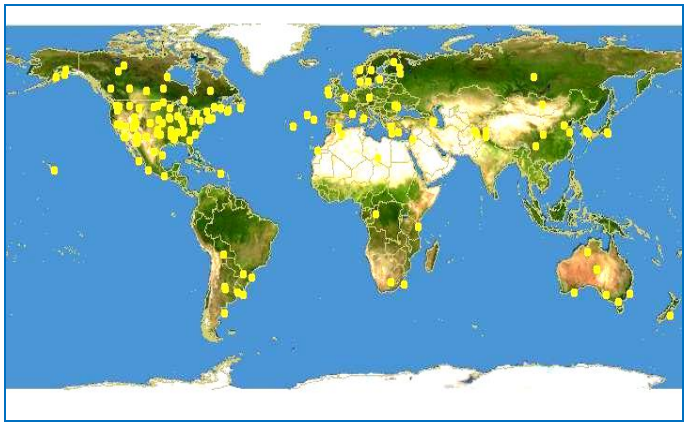
Rasprostranjenje *Agropyrum repens* (L.) Beauv.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

***Amaranthus retroflexus* L.**

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Caryophyllales
Familija: Amaranthaceae
Rod: Amaranthus
Vrsta: ***Amaranthus retroflexus* L.**

Sinonimi: -
Narodni naziv: obični štir, štir

Stanište: na ruderalnim staništima, u vinogradima, voćnjacima, povrtnjacima, korov okopavina; na različitim tipovima zemljišta
Kategorizacija prema tipu staništa: KR
Životna forma: T_4
Vreme cvetanja: VI-IX
Rasprostranjenje: rasprostranjena u Srbiji; skoro kosmopolit; invazivna za područje Vojvodine; potencijalno invazivna u Srbiji
Florni element: adventivni
Ekološki indeksi: F_2 R_3 N_4 H_3 D_3 S_- L_4 T_4 K_3



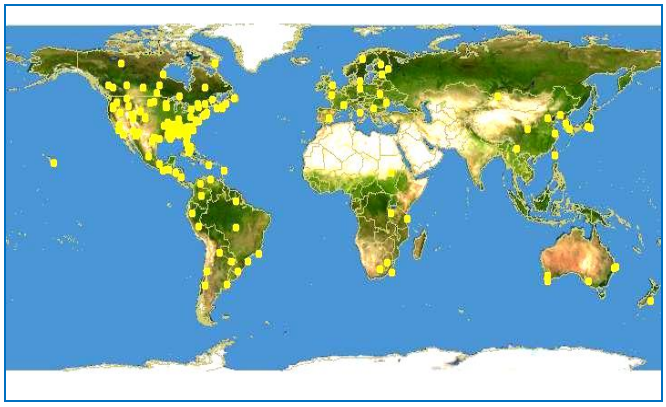
Rasprostranjenje *Amaranthus retroflexus* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

Ambrosia artemiisifolia L.

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Asterales
Familija: Asteraceae
Rod: *Ambrosia*
Vrsta: ***Ambrosia artemisiifolia* L.**

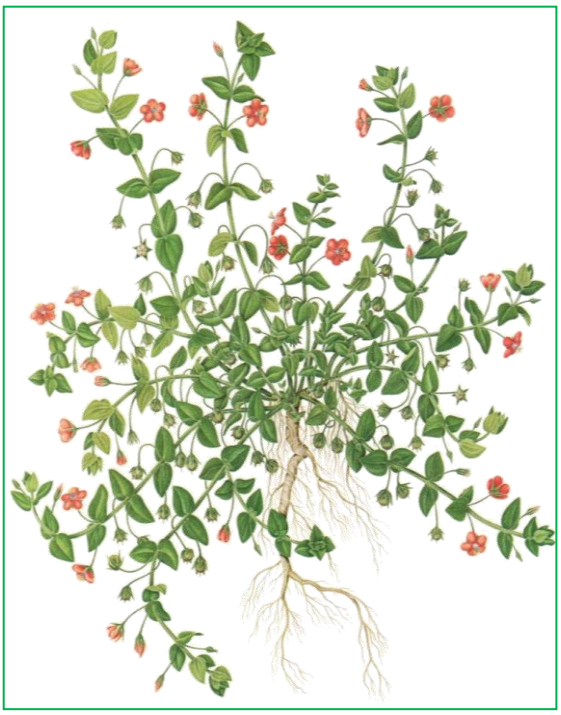
Sinonimi: *Ambrosia elatior* L.
Narodni naziv: pelenasta ambrozija, ambrozija

Stanište: na ruderalnima staništima, pored puteva i pruga, na padinama nasipa, strnjištima, deponijama, urbanim područjima pod jakim antropogenim uticajem, gradilištima, poljoprivrednim površinama, u baštama; na toplim i osunčanim mesta, plodnim i slabo kiselim zemljištima, na svim tipovima staništa (izuzev vodenih ekosistema i ekosistema prirodnih i sađenih gustih šuma), korov svih useva, ređe korov strnih žita
Kategorizacija prema tipu staništa: R
Životna forma: T_4
Vreme cvetanja: VIII-IX
Rasprostranjenje: postala invazivna u Srbiji i šire; invazivna za područje Vojvodine; jako invazivna u Srbiji; poreklom iz Severne Amerike
Florni element: adventivni
Ekološki indeksi: F_2 R_3 N_4 H_2 D_3 S_+ L_4 T_5 K_3



Rasprostranjenje *Ambrosia artemisiifolia* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

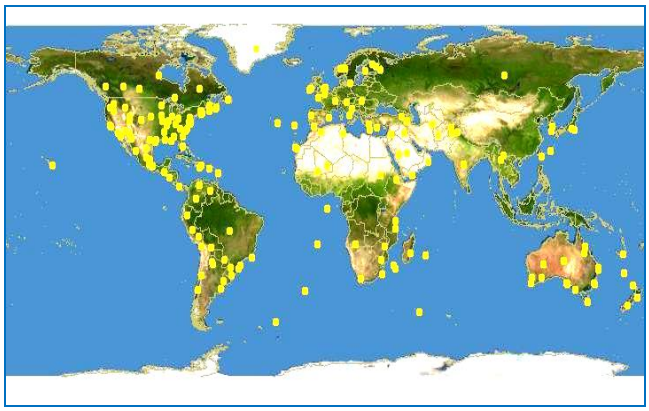
Anagallis arvensis L.



Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Primulales
Familija: Primulaceae
Rod: Anagallis
Vrsta: ***Anagallis arvensis* L.**

Sinonimi: *Anagalis phoenicea* Scop., *A. arvensis* fo. *azurea* Hyl., *A. arvensis* fo. *carnea* (Schrank) Lüdi, *A. arvensis* L. ssp. *carnea* (Schrank) GusşEul. et Morariu, *A. arvensis* L. ssp. *monelli* Arcang., *A. arvensis* L. ssp. *parviflora* (Hoffmanns. et Link) Arcang., *A. arvensis* ssp. *latifolia* (L.) Arcang., *A. arvensis* ssp. *micrantha* (Gren. & Godr.) Rouy, *A. arvensis* ssp. *micrantha* (Hoffmanns. & Link) P. Fourn., *A. arvensis* ssp. *phoenicea* Vollm., *A. arvensis* ssp. *platyphylla* (Baudo) Batt., *A. arvensis* var. *caerulea* (L.) Gouan, *A. arvensis* var. *phoenicea* Gouan, *A. caerulea* L., *A. carnea* Schrank, *A. latifolia* L., *A. mas* Vill., *A. parviflora* Hoffmans. et Link, *A. platyphylla* Baudo, *A. pulchella* Salisb., *Lysimachia arvensis* f. *latifolia* (L.) B. Bock
Narodni naziv: crvena vidovčica, vidova trava

Stanište: po njivama, pored puteva, među ruševinama, na ugarenim površinama, pašnjacima, deponijama, na vlažnom zemljištu
Kategorizacija prema tipu staništa: KR
Životna forma: T_4
Vreme cvetanja: V-X
Rasprostranjenje: u Srbiji rasprostranjena; u Evropi, zapadnoj i srednjoj Aziji, severnoj Africi, Etiopiji, na pojedinim mestima u Severnoj Americi, Meksiku, južnom Brazilu, zapadnoj Australiji
Florni element: kosmopolitski
Ekološki indeksi: F_3 R_3 N_3 H_3 D_4 S_- L_4 T_4 K_3



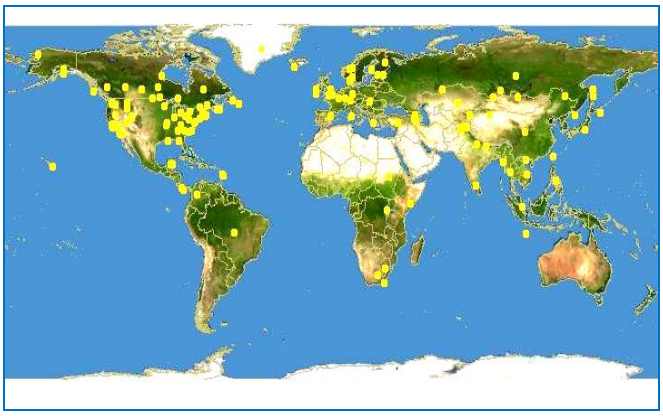
Rasprostranjenje *Anagallis arvensis* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

***Artemisia vulgaris* L.**

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Asterales
Familija: Asteraceae
Rod: Artemisia
Vrsta: ***Artemisia vulgaris* L.**

Sinonimi: *Artemisia coarctata* Forselles, *A. vulgaris* ssp. *coarctata* (Forselles) Lemke et Rothm., *A. vulgaris* ssp. *coarctata* Ameljcz., *A. vulgaris* ssp. *vulgaris*, *A. vulgaris* var. *coarctata* (Forselles) Hegi
Narodni naziv: crni pelen, komonika, trlomet

Stanište: pored puteva i pruga, oko naselja, u usevima, na oranicama, livadama, požarištima, čistinama šuma
Kategorizacija prema tipu staništa: R, LK, ŠK
Životna forma: H_5
Vreme cvetanja: VII-IX
Rasprostranjenje: rasprostranjena u Srbiji; Evropa, Azija, Severna Amerika
Florni element: cirkumpolarni
Ekološki indeksi: F_{3w} R_3 N_4 H_3 D_4 S_- L_4 T_4 K_3



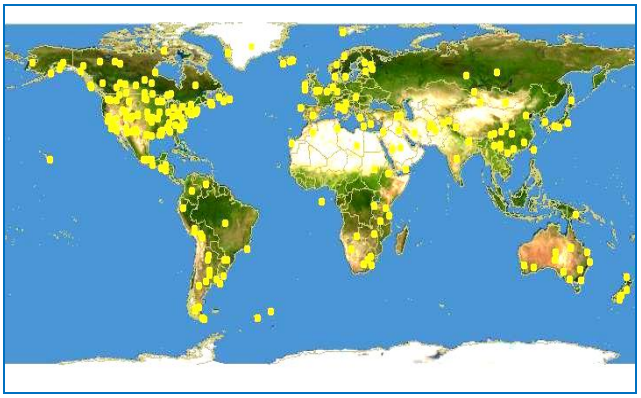
Rasprostranjenje *Artemisia vulgaris* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

Capsella bursa-pastoris (L.) Medik.

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Capparales
Familija: Brassicaceae
Rod: Capsella
Vrsta: ***Capsella bursa-pastoris* L.**

Sinonimi: *Bursa djurdjurae* Shull, *B. fracticruris* Borbás, *B. nana* (Baumg.) Borbás, *B. occidentalis* Shull, *B. pastoris* Weber, *Capsella apetala* Opiz, *C. batavorum* E. B. Almq., *C. bursa-pastoris* ssp. *occidentalis* (Shull) Maire, *C. bursa-pastoris* ssp. *typica* Emb. & Maire, *C. concava* E. B. Almq., *C. heegeri* Solms, *C. mediterranea* E. B. Almq., *C. patagonica* E. B. Almq., *C. ruderalis* Jord., *C. stenocarpa* Timb.-Lagr., *C. treviorum* E. B. Almq., *C. turoniensis* E. B. Almq., *Rodschiedia bursa-pastoris* (L.) P. Gaertn., B. Mey. et Schreb., *Solmsiella heegeri* (Solms) Borbás, *Thlaspi bursa-pastoris* L.,
Narodni naziv: obični tarčužak, rusomača, hoću-neću, tarčužak

Stanište: na obradivim i neobradivim površinama, česta u usevima kukuruza i pšenice, na deponijama, peščarama, čistim i svežim livadama, đubrevitim zemljištima, pašnjacima, u voćnjacima, vinogradima, pored puteva i pruga, na svim podlogama od nizijskih do planinskih predela
Kategorizacija prema tipu staništa: KR
Životna forma: T_1
Vreme cvetanja: IV-IX
Rasprostranjenje: rasprostranjena u Srbiji; veoma rasprostranjena po celom svetu
Florni element: kosmopolitski
Ekološki indeksi: F_2 R_3 N_4 H_3 D_4 S_- L_4 T_3 K_3



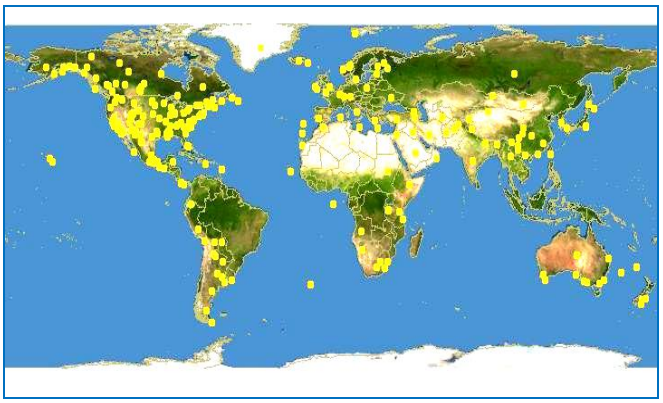
Rasprostranjenje *Capsella bursa-pastoris* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

Chenopodium album L.

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Caryophyllales
Familija: Chenopodiaceae
Rod: Chenopodium
Vrsta: ***Chenopodium album* L.**

Sinonimi: *Chenopodium album* ssp. *concatenatum* Thuill., *C. album* ssp. *densifoliatum* A. Ludw. et Aellen, *C. album* ssp. *diversifolium* Aellen, *C. album* ssp. *fallax* Aellen, *C. album* ssp. *iranicum* Aellen, *C. album* ssp. *ovatum* Aellen, *C. album* ssp. *reticulatum* (Aellen) Beauge ex Greuter et Burdet, *C. album* ssp. *virgatum* (Thunb.) Blom, *C. album* var. *reticulatum* (Aellen) Uotila, *C. diversifolium* (Aellen) F. Dvořák, *C. glomerulosum* Rchb., *C. griseochlorinum* F. Dvořák, *C. lanceolatum* Willd., *C. leiospermum* DC., *C. leiospermum* var. *lanceolatum, C. neoalbum* F. Dvořák, *C. paganum* Rchb., *C. reticulatum* Aellen, *C. virgatum* Thunb., *C. viride* L., *C. viridescens* (St.-Amans) Dalla Torre & Sarnth.
Narodni naziv: obična pepeljuga, pepeljuga

Stanište: na ruderalnima staništima, otvorenima staništima, deponijama, u brojnim usevima; pored puteva i pruga; zahteva nitrofilna staništa
Kategorizacija prema tipu staništa: KR
Životna forma: T_4
Vreme cvetanja: VI-XI
Rasprostranjenje: široko rasprostranjena u Srbiji i svetu
Florni element: kosmopolitski
Ekološki indeksi: F_2 R_3 N_4 H_3 D_4 S_- L_4 T_3 K_3



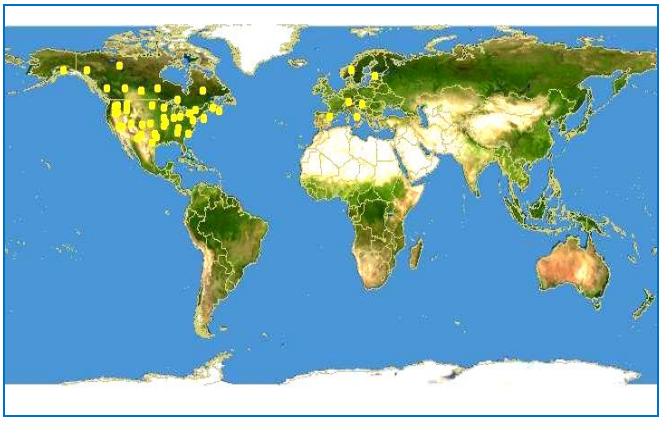
Rasprostranjenje *Chenopodium album* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

Chenopodium hybridum L.

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Caryophyllales
Familija: Chenopodiaceae
Rod: Chenopodium
Vrsta: ***Chenopodium hybridum* L.**

Sinonimi: *Atriplex hybrida* (L.) Crantz., *Chenopodiastrum hybridum* (L.) S. Fuentes & al., *Chenopodium angulosum* Lam.
Narodni naziv: srcolista pepeljuga

Stanište: česta u okopavinama; izbegava otvorena i jako osunčana staništa; na zasenčenim stranama litica, pri dnu kosina, u šumama, šikarama, šumama bogatim hranljivim materijama, ponekad na deponijama
Kategorizacija prema tipu staništa: KR
Životna forma: T_4
Vreme cvetanja: V-XII
Rasprostranjenje: raširena u Vojvodini i u užoj Srbiji; Evroazija, Severna Amerika
Florni element: subcirkumpolarni
Ekološki indeksi: F_3 R_4 N_4 H_3 D_3 S_- L_4 T_4 K_4



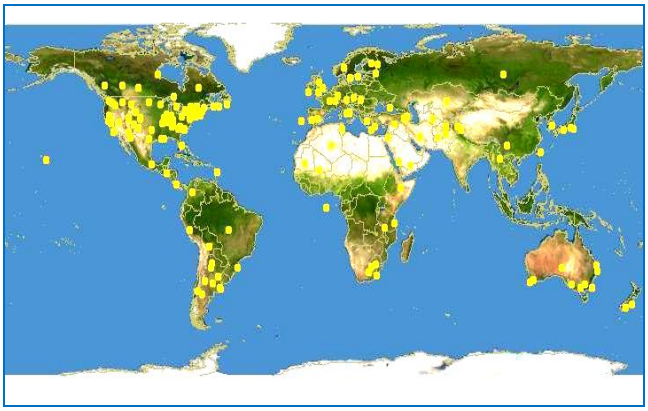
Rasprostranjenje *Chenopodium hybridum* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

Cichorium intybus L.

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Asterales
Familija: Asteraceae
Rod: Cichorium
Vrsta: ***Cichorium intybus* L**.

Sinonimi: *C. balearicum* Porta, *Cichorium divaricatum* Schur, *C. glabratum* C. Presl., *C. glaucum* Hoffmanns. & Link, *C. hirsutum* Gren., *C. intybus* f. *sativum* (DC.) Bisch., *C. intybus* ssp. *balearicum* (Porta) Gand., *C. intybus* ssp. *foliosum* (Hegi) Janch., *C. intybus* ssp. *glabratum* (C. Presl) Arcang., *C. intybus* ssp. *glaucum* (Hoffmanns. & Link) Tzvelev, *C. intybus* ssp. *sativum* (DC.) Janch., *C. intybus* var. *foliosum* Hegi, *C. intybus* var. *sativum* DC.
Narodni naziv: obična vodopija, vodopija, ženetrga, cigura

Stanište: pored puteva, po zidinama, na oranicama, livadama, deponijama, čistinama nizijskih i mezofilnih šuma, takođe se i gaji
Kategorizacija prema tipu staništa: KR, LK
Životna forma: H_3
Vreme cvetanja: VII-IX
Rasprostranjenje: rasprostranjena u Srbiji; Evropa, Azija, severna Afrika; unešena u istočnu Aziju, severnu, tropsku i južnu Ameriku, južnu Afriku, Australiju i Novi Zeland
Florni element: subevroazijski
Ekološki indeksi: F_2 R_4 N_3 H_3 D_5 S_{-} L_5 T_4 K_3



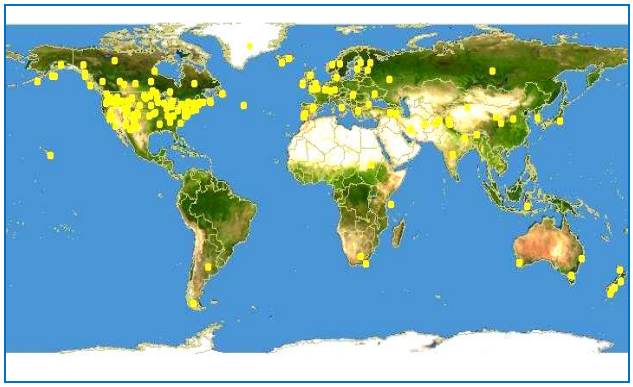
Rasprostranjenje *Cichorium intybus* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

Cirsium arvense (L.) Scop.

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Asterales
Familija: Asteraceae
Rod: Cirsium
Vrsta: ***Cirsium arvense* (L.) Scop.**

Sinonimi: *Carduus arvensis* Sm., *Cirsium albicans* Willk., *C. argenteum* Vest, *C. arvense* ssp. *incanum* (S. G. Gmel.) Iljin, *C. arvense* ssp. *vestitum* (Wimm. & Grab.) Petr., *C. arvense* unranked *horridum* Wimm. & Grab., *C. arvense* var. *argentatum*, *C. arvense* var. *arvense*, *C. arvense* var. *horridum* Wimm. et Grab., *C. arvense* var. *incanum*, *C. arvense* var. *mite* Wimm. et Grab., *C. horridum* (Wimm. & Grab.) Stankov (non Fisch.), *C. incanum* (Gmelin) Fischer (incl.), *C. macrostylum* (Moretti) Rchb., *C. setosum* (Willd.) M. Bieb., *Cnicus arvensis* (L.) P. Gaertn., B. Mey. et Scherb., *C. horridum* Greuter, *C. macrostylus* Moretti, *C. vestitum* Greuter, *Cnicus arvensis* (L.) Hoffm., *Serratula arvensis* L., *Serratula incana* S. G. Gmel., *S. setosa* Willd.
Narodni naziv: njivska palamida, palamida

Stanište: pored puteva, u usevima, rasadima, na oranicama, livadama i vlažnim livadama, pašnjacima, šumskim krčevinama, požarištima, proređenim nizijskim šumama; na dobro aerisanom, mezotrofnom staništu, ponekad se razvije na relativno suvim staništma, po rubovima vlažnih staništa i akvatičnih ekosistema; na osvetljanim staništima, na različitim tipovima zemljišta
Kategorizacija prema tipu staništa: KR
Životna forma: G_3
Vreme cvetanja: VI-VIII
Rasprostranjenje: rasprostranjena u Srbiji; Evropa, Azija; unešena u Severnu Ameriku
Florni element: subevroazijski
Ekološki indeksi: F_3 R_3 N_4 H_3 D_4 S_+ L_3 T_4 K_3



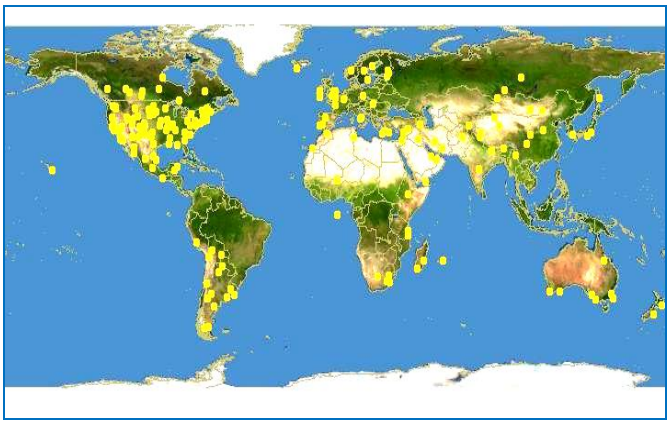
Rasprostranjenje *Cirsium arvense* (L.) Scop.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

Convolvulus arvensis L.

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Solanales
Familija: Convolvulaceae
Rod: Convolvulus
Vrsta: ***Convolvulus arvensis* L.**

Sinonimi: *Convolvulus minor* Gilib., *C. arvensis* var. *sagittifolius* Turcz.
Narodni naziv: njivski poponac, poponac, slak, slatkovina

Stanište: čest korov useva, vinograda, na otvorenim staništima, nasipima, pašnjacima, pored puteva, od ravnice do gornje granice gajenih biljaka; retko raste pojedinačno
Kategorizacija prema tipu staništa: KR
Životna forma: G_3
Vreme cvetanja: VI-IX
Rasprostranjenje: rasprostranjena u Srbiji i svetu
Florni element: kosmopolitski
Ekološki indeksi: F_2 R_4 N_3 H_3 D_4 S_{-} L_4 T_4 K_3



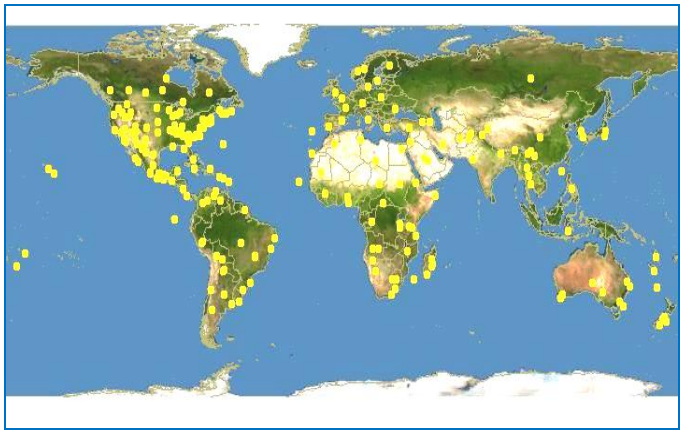
Rasprostranjenje *Convolvulus arvensis* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

Datura stramonium L.

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Solanales
Familija: Solanaceae
Rod: Datura
Vrsta: ***Datura stramonium L.***

Sinonimi: *Datura bertolonii* Guss., *D. inermis* Jacq., *D. pseudostramonium* Bernh., *D. stramonium* var. *chalybea* W. D. J. Koch (n. illeg.), *D. stramonium* var. *stramonium, D. stramonium* var. *tatula* (L.) Torr., *D. tatula* L., *Stramonium phoetidum* Scop., *S. spinosum* Lam., *S. vulgatum* Gaertn.
Narodni naziv: obična tatula, tatula, bivolčići

Stanište: na ruderalnim, zapuštenim staništima, pored puteva i pruga, ograda, po baštama, bunjištima, vinogradima, na pašnjacima, deponijama, oko naselja; nitrofilna biljka
Kategorizacija prema tipu staništa: R
Životna forma: T_4
Vreme cvetanja: VI-IX
Rasprostranjenje: rasprostranjena u Srbiji; invazivna za područje Vojvodine; potencijalno invazivna u Srbiji; Evropa, Azija, Afrika, Severna Amerika, kosmopolit umerenog i toplog pojasa
Florni element: kosmopolitski
Ekološki indeksi: F_3 R_3 N_4 H_4 D_4 S_+ L_4 T_5 K_2



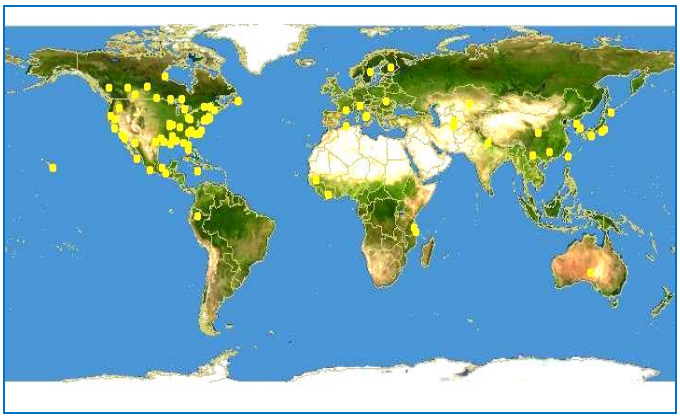
Rasprostranjenje *Datura stramonium* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

***Erigeron canadensis* L.**

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Asterales
Familija: Asteraceae
Rod: Erigeron
Vrsta: ***Erigeron canadensis* L.**

Sinonimi*: Conyza canadensis* (L.) Cronq.
Narodni naziv: kanadska hudoletnica

Stanište: pored puteva i pruga, po obroncima, padinama nasipa, oranicama, čistinama, u nizijskim šumama
Kategorizacija prema tipu staništa: R
Životna forma: T_4
Vreme cvetanja: VI-X
Rasprostranjenje: rasprostranjena po celom svetu – kosmopolit; invazivna za područje Vojvodine; jako invazivna u Srbiji; poreklom iz Severne Amerike
Florni element: adventivni
Ekološki indeksi: F_2 R_3 N_3 H_3 D_4 S_- L_4 T_4 K_3



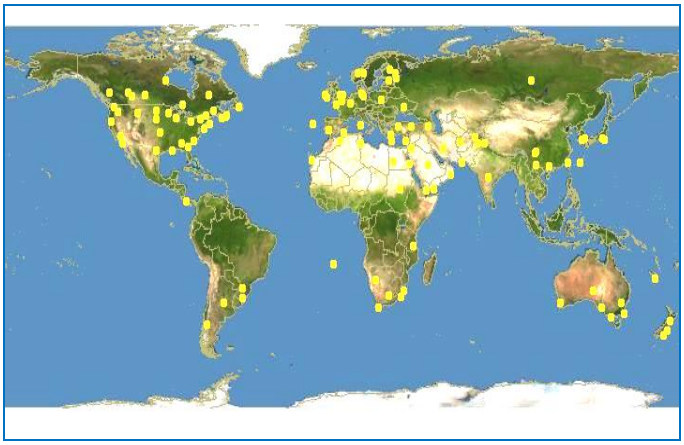
Rasprostranjenje *Erigeron canadensis* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

Euphorbia helioscopia L.

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Euphorbiales
Familija: Euphorbiaceae
Rod: Euphorbia
Vrsta: ***Euphorbia helioscopia* L**.

Sinonimi: *Euphorbia helioscopia* L. var. *perramosa* Borbas, *Euphorbion helioscopium* (L.) St.-Lag., *Galarhoeus helioscopius* (L.) Haw., *Tithymalus helioscopius* (L.) Hill
Narodni naziv: rana mlečika, sitna mlečika

Stanište: na zakorovljenim mestima, pored puteva, u povrtnjacima, vinogradima, oko naselja; na sunčanim mestima
Kategorizacija prema tipu staništa: KR
Životna forma: T_4
Vreme cvetanja: IV-XI
Rasprostranjenje: široko rasprostranjena u Srbiji i na Balkanu; čitava Evropa, severna Afrika, Mala Azija, Azija (do Japana), uneta u Severnu Ameriku, Australiju i Novi Zeland
Florni element: subevroazijski
Ekološki indeksi: F_3 R_3 N_4 H_3 D_4 S_- L_4 T_4 K_3



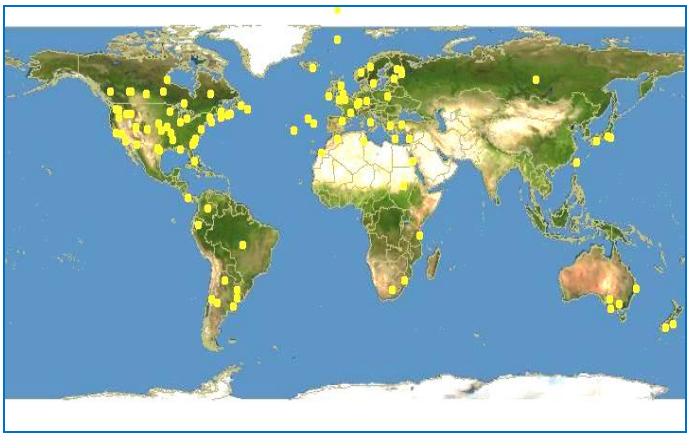
Rasprostranjenje *Euphorbia helioscopia* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

Fumaria officinalis L.

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Papaverales
Familija Fumariaceae
Rod: Fumaria
Vrsta: ***Fumaria officinalis* L.**

Sinonimi: *Fumaria officinalis* agg., *F. officinalis* L. f. *floribunda* Koch. (incl.), *F. tenuiflora* (Fr.) Fr.
Narodni naziv: obična dimnjača, dimnjača, rosopas

Stanište: po njivama, kamenjarima, pored puteva i kanala, u vinogradima, šumama, na ruševinama, pašnjacima, deponijama; od ravnica do planinskih predela; česta u usevima
Kategorizacija prema tipu staništa: KR
Životna forma: T_3
Vreme cvetanja: V-IX
Rasprostranjenje: široko rasprostranjena u Srbiji; Evropa (izuzev Arktika), zapadna i umerena Azija, severna Afrika
Florni element: subevroazijski
Ekološki indeksi: F_2 R_4 N_4 H_3 D_4 S_- L_4 T_4 K_3



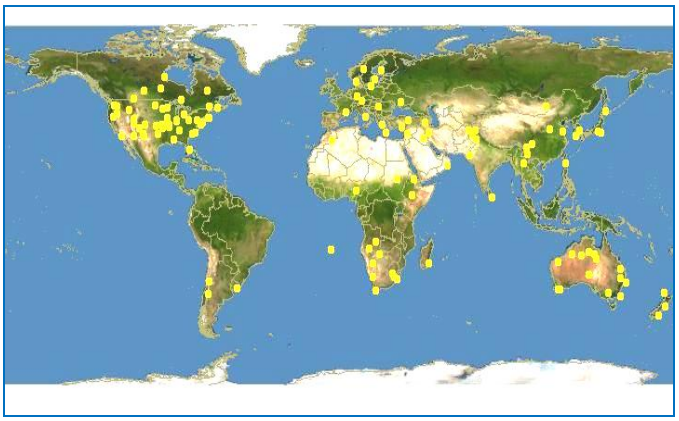
Rasprostranjenje *Fumaria officinalis* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

Hibiscus trionum L.

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Malvales
Familija: Malvaceae
Rod: Hibiscus
Vrsta: ***Hibiscus trionum* L.**

Sinonimi: *Hibiscus ternatus* Cav.
Narodni naziv: njivska lubeničarka, varovnica, zečji bostan, trava od prišta

Stanište: korov njiva, voćnjaka, okopavina, strnih žita, pored puteva
Kategorizacija prema tipu staništa: KR
Životna forma: T_4
Vreme cvetanja: VI-VIII
Rasprostranjenje: Šumadija, Posavina, okolina Beograda, Niša, Kraljeva, Smederevske Palanke, južni Banat, Fruška Gora, Kosovo; poreklom iz istočnog Mediterana odakle se proširila u druge delove sveta (Evropu, južnu Aziju, Afriku, Australiju, Severanu Ameriku)
Florni element: pontsko-istočno-submediteranski
Ekološki indeksi: F_3 R_3 N_3 H_3 D_4 S_- L_4 T_5 K_4



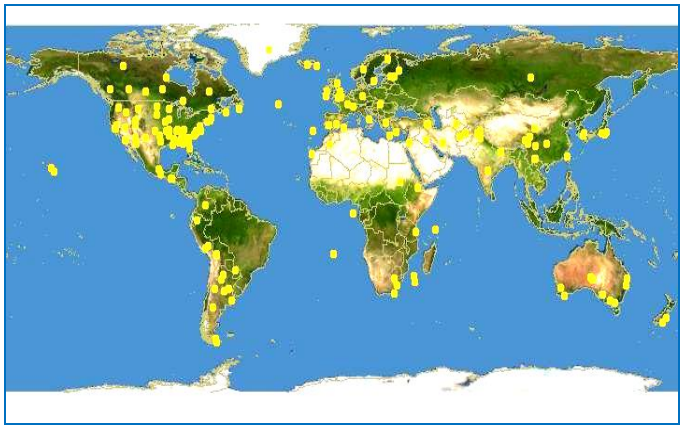
Rasprostranjenje *Hibiscus trionum* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

Lamium amplexicaule L.

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Lamiales
Familija: Lamiaceae
Rod: Lamium
Vrsta: ***Lamium amplexicaule* L.**

Sinonimi: *Lamium lassithiense* Const. et Gaud., *L. rumelicum* Velen.
Narodni naziv: njivska mrtva kopriva, mrtva kopriva, njivna kopriva

Stanište: na njivama, ugarima, livadama, pašnjacima, na zaparloženim površinama, deponijama, u vinogradima, baštama, pored puteva i pruga; od ravnice do planinskog područja i više
Kategorizacija prema tipu staništa: KR
Životna forma: T_1
Vreme cvetanja: III-VII
Rasprostranjenje: rasprostranjena u Srbiji; Evropa, Azija
Florni element: subevroazijski
Ekološki indeksi: F_2 R_3 N_4 H_3 D_4 S_- L_4 T_3 K_3



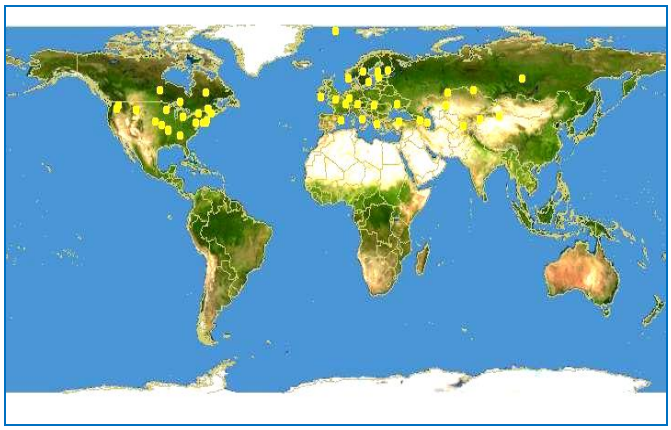
Rasprostranjenje *Lamium amplexicaule* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

Lathyrus tuberosus L.

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Fabales
Familija: Fabaceae
Rod: Lathyrus
Vrsta: ***Lathyrus tuberosus* L.**

Sinonimi: -
Narodni naziv: krtolasti graor, graor crveni krtolasti, orašak

Stanište: na ruderalnima staništima (pored puteva, nasipa, ređe po ivici šuma), oranicama, u usevima strnih žita
Kategorizacija prema tipu staništa: KR
Životna forma: G_1
Vreme cvetanja: VI
Rasprostranjenje: rasprostranjena u Srbiji; veći deo Evrope; uneta u Severnu Ameriku
Florni element: subjužnosibirski
Ekološki indeksi: F_{2w} R_4 N_3 H_3 D_5 S_- L_4 T_4 K_4



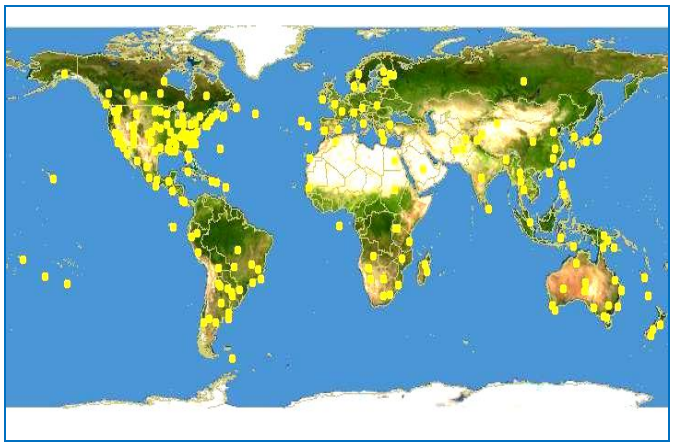
Rasprostranjenje *Lathyrus tuberosus* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

Panicum crus-galli L.

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Liliopsida
Red: Poales
Familija: Poaceae
Rod: Panicum
Vrsta: ***Panicum crus-galli* L.**

Sinonimi: *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.; *E. erecta* (Pollacci) Pignatti, *Milium crus-gali* (L.) Moench, *Oplismenus crus-galli* (L.) Dumort., *Panicum grossum* Salisb.
Narodni naziv: korovsko proso, veliki muhar

Stanište: čest korov vlažnih njiva, useva, vrtova, vinograda, pored puteva, kanala, jaraka, na peskovitim zemljištima i zapuštenim mestima
Kategorizacija prema tipu staništa: S
Životna forma: T_4
Vreme cvetanja: VI
Rasprostranjenje: rasprostranjenja u Srbiji; invazivna za područje Vojvodine; jako invazivna u Srbiji; toplije i umerene zone obe hemisfere (posebno u severnoj)
Florni element: kosmopolitski
Ekološki indeksi: F_3 R_3 N_5 H_3 D_4 S_- L_3 T_4 K_3



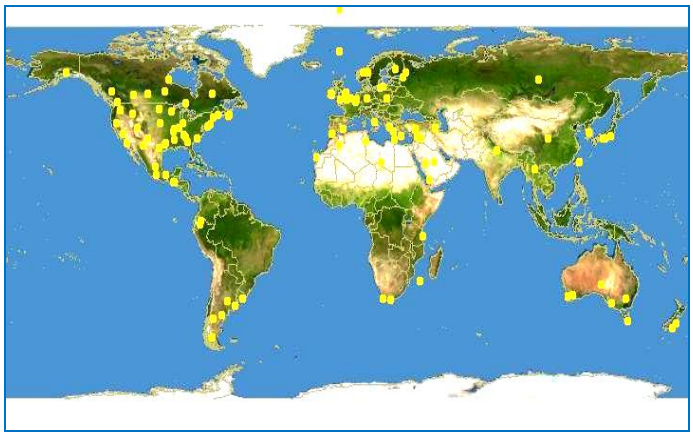
Rasprostranjenje *Panicum crus-galli* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

Papaver rhoeas L.

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Papaverales
Familija: Papaveraceae
Rod: Papaver
Vrsta: ***Papaver rhoeas* L.**

Sinonimi: *Papaver intermedium* Becker, *P. rhoeas* L. var. *intermedium* Freyn., *P. rhoeas* var. *rhoeas*, *P. rhoeas* var. *strigosum* Boenn., *P. strigosum* (Boenn.) Schur, *P. thaumasiosepalum* Fedde
Narodni naziv: poljska bulka, bulka, turčinak

Stanište: na njivama, utrinama, suvim i kamenitim mestima, pašnjacima, deponijama, pored puteva i pruga, u usevima, oko naselja, u ravnicama i na planinama; gaji se
Kategorizacija prema tipu staništa: S
Životna forma: T_2
Vreme cvetanja: V-VI
Rasprostranjenje: široko rasprostranjena u Srbiji; Evropa (izuzev Arktika), umerena Azija, severna Afrika, Kanarska ostrva, Madera, atlantski i pacifički deo Severane Amerike, Australija i Novi Zeland
Florni element: subevroazijski
Ekološki indeksi: F_2 R_4 N_3 H_3 D_4 S_- L_3 T_4 K_3



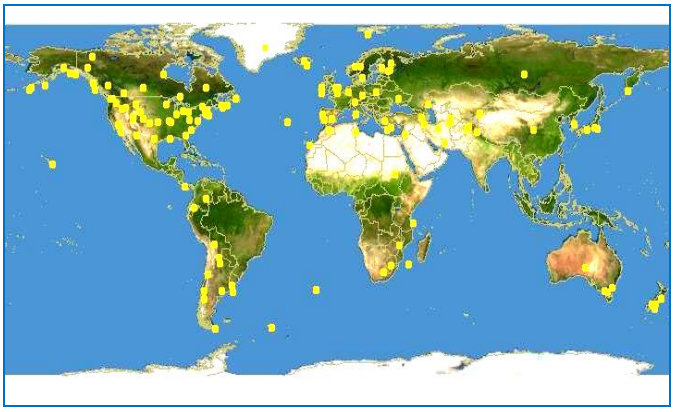
Rasprostranjenje *Papaver rhoeas* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

Poa trivialis L.

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Liliopsida
Red: Poales
Familija: Poaceae
Rod: Poa
Vrsta: ***Poa trivialis* L.**

Sinonimi: *Poa dubia* Leers.; *P. scabra* Ehrh., *P. trivialis* agg., *P. trivialis* var. *multiflora* Rchb.
Narodni naziv: rapava livadarka, obična livadarka

Stanište: na plodnim, vlažnim livadama, ivicama šuma, u baštama, pored puteva; od ravnice do granice gajenja biljaka
Kategorizacija prema tipu staništa: LK, R
Životna forma: H_2
Vreme cvetanja: VI-VIII
Rasprostranjenje: rasprostranjena u Srbiji; Evropa, Kavkaz, Mala Azija, srednja Azija, Sibir, Japan, severna Afrika
Florni element: subevroazijski
Ekološki indeksi: F_{3w} R_3 N_4 H_3 D_4 S_- L_3 T_3 K_3



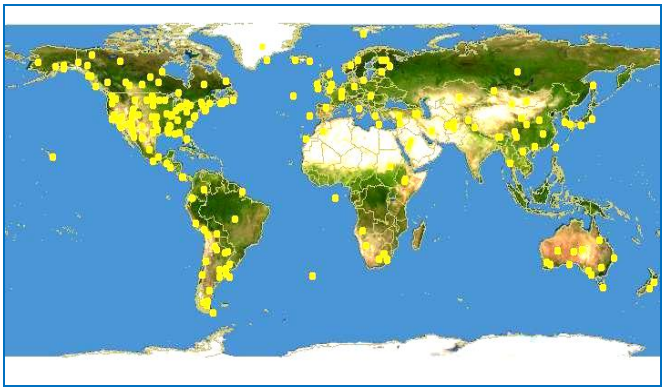
Rasprostranjenje *Poa trivialis* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

Polygonum aviculare L.

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Polygonales
Familija: Polygonaceae
Rod: Polygonum
Vrsta: ***Polygonum aviculare* L.**

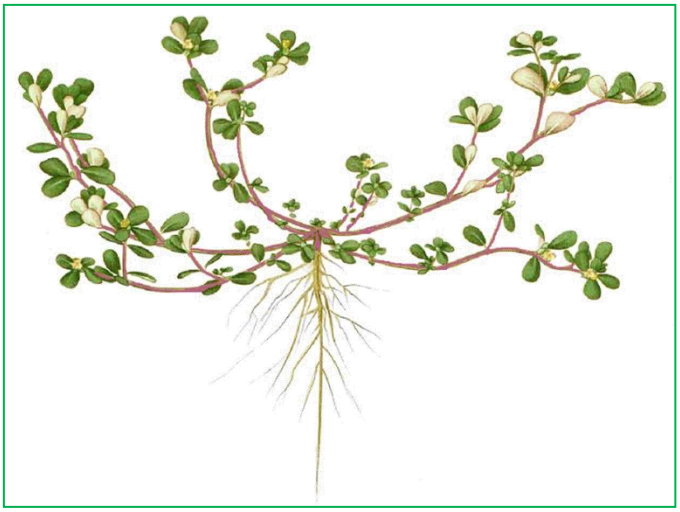
Sinonimi: *Polygonum aviculare* ssp. *erectum* Schübl. et Martens, *P. aviculare* ssp. *heterophyllum* Asch. et Graebn., *P. aviculare* var. *erectum* (Schübl. et Martens) W. D. J. Koch, *P. aviculare* var. *erectum* Roth., *P. aviculare* var. *vulgare* Desv., *P. centinodium* Lam., *P. erectum* Roth, *P. heterophyllum* Lindm., *P. littorale* auct., *P. monspeliense* Pers.
Narodni naziv: ptičji dvornik, troskot

Stanište: na jako ugaženim mestima, ređe je korov; na najrazličitijim podlogama
Kategorizacija prema tipu staništa: R, KR
Životna forma: T_4
Vreme cvetanja: V-X
Rasprostranjenje: široko rasprostranjena u južnoj Srbija, Vojvodini, Kosovu; rasprostranjena u svetu
Florni element: kosmopolitski
Ekološki indeksi: F_{3w} R_3 N_4 H_3 D_5 S_- L_4 T_3 K_3



Rasprostranjenje *Polygonum aviculare* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

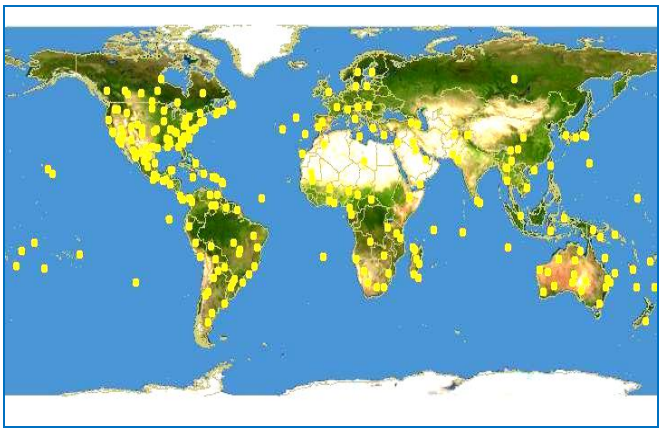
***Portulaca oleracea* L.**



Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Caryophyllales
Familija: Portulacaceae
Rod: Portulaca
Vrsta: ***Portulaca oleracea* L.**

Sinonimi: *Portulaca officinarum* Crantz, *P. parviflora* Desf.
Narodni naziv: obični tušt, tušt

Stanište: čest korov okopavina, voćnjaka, vinograda, pored puteva, na jako ugaženim i zapuštenim mestima, proplancima, poljima, deponijama, u pukotinama asfalta, betona, cigli i sl.; na šljunkovitim mestima
Kategorizacija prema tipu staništa: KR
Životna forma: T_4
Vreme cvetanja: VI-VIII
Rasprostranjenje: široko rasprostranjena u južnoj Srbiji, Vojvodini, Kosovu; invazivna za područje Vojvodine; rasprostranjena u Evropi
Florni element: kosmopolitski
Ekološki indeksi: F_{3w} R_3 N_4 H_3 D_4 S_- L_4 T_4 K_3



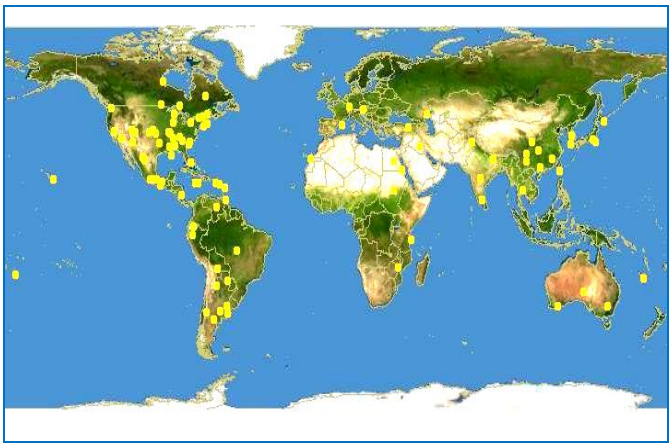
Rasprostranjenje *Portulaca oleracea* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

Setaria glauca (L.) Beauv.

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Liliopsida
Red: Poales
Familija: Poaceae
Rod: Setaria
Vrsta: ***Setaria glauca* (L.) Beauv.**

Sinonimi: *Panicum glaucum* L., *P. pumilum* Poir. (baz), *Setaria pumila* (Poir.) Schult., *S. lutescens* (Stuntz) F. T. Hubb., *Chaetochloa lutescens* Stuntz, *Setariopsis glauca* auct. non (L.) Samp., *S. lutescens* F.T. Hubb.
Narodni naziv: sivi muhar, muhar, muar

Stanište: na obrađivanim površinama, urarima, ruderalnim mestima, nasipima, u njivama, vinogradima, povrtanjacima, pored puteva; česta na peskovito-glinovitim zemljištima
Kategorizacija prema tipu staništa: KR
Životna forma: T_4
Vreme cvetanja: VI
Rasprostranjenje: rasprostranjena u Srbiji; toplija i umerena zona obe hemisfere
Florni element: kosmopolitski
Ekološki indeksi: F_2 R_3 N_4 H_2 D_3 S_- L_4 T_4 K_3



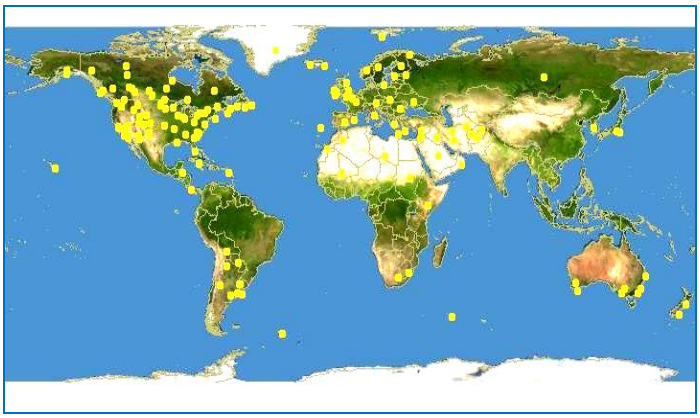
Rasprostranjenje *Setaria glauca* (L.) Beauv.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

***Sinapis arvensis* L.**

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Capparales
Familija: Brassicaceae
Rod: Sinapis
Vrsta: ***Sinapis arvensis* L.**

Sinonimi: *Brassica arvensis* (L.) Rabenh., *B, sinapistrum* Boiss., *Sinapis orientalis* L., *S, schkuhriana* Rchb.
Narodni naziv: poljska gorušica, gorušica

Stanište: u usevima, voćnjacima, oko naselja, pored puteva i nasipa, na deponijama
Kategorizacija prema tipu staništa: KR
Životna forma: T_3
Vreme cvetanja: V-IX
Rasprostranjenje: široko rasprostranjena u Srbiji; cela Evropa, jugozapadna Azija, Sibir, severna Afrika
Florni element: subevroazijski
Ekološki indeksi: F_3 R_4 N_4 H_3 D_4 S_- L_4 T_4 K_3



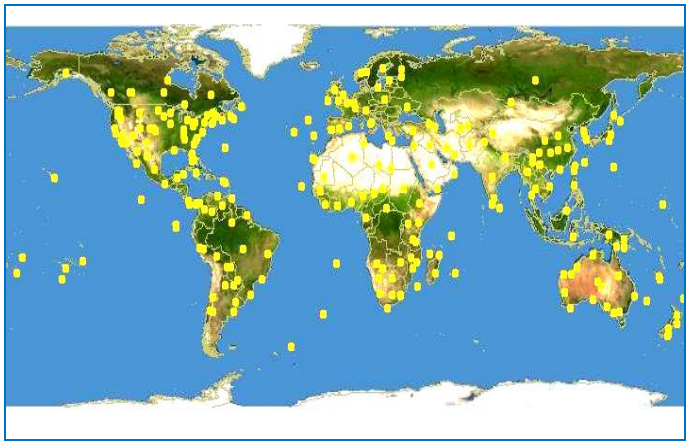
Rasprostranjenje *Sinapis arvensis* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

***Solanum nigrum* L.**

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Solanales
Familija: Solanaceae
Rod: Solanum
Vrsta: ***Solanum nigrum* L.**

Sinonimi: -
Narodni naziv: obična pomoćnica, pomoćnica

Stanište: na ruderalnim staništima, po bunjištima, zapuštenim mestima, baštama, u usevima, pored puteva
Kategorizacija prema tipu staništa: KR
Životna forma: T_4
Vreme cvetanja: VI-X
Rasprostranjenje: rasprostranjena u Srbiji; na svim kontinentima u umerenom i toplom pojasu; nema je samo u arktičkom i subarktičkom flornom području
Florni element: kosmopolitski
Ekološki indeksi: F_3 R_4 N_4 H_3 D_4 S_- L_4 T_4 K_3



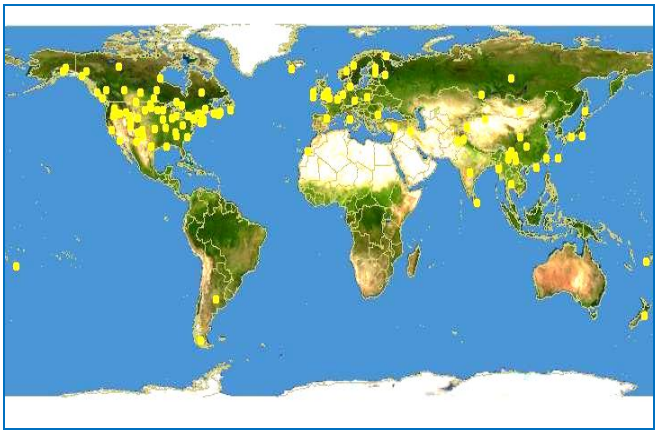
Rasprostranjenje *Solanum nigrum* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

Sonchus arvensis L.

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Asterales
Familija: Asteraceae
Rod: Sonchus
Vrsta: ***Sonchus arvensis* L.**

Sinonimi: -
Narodni naziv: poljska gorčika, gorčika

Stanište: na oranicama, ruderalnim staništima, livadama, pesku, slatinama, vlažnim mestima (pored obala), čistinama nizijskih šuma, u usevima, šumama
Kategorizacija prema tipu staništa: KR, LK
Životna forma: G_3
Vreme cvetanja: VII-IX
Rasprostranjenje: rasprostranjena u Srbiji; Evropa, Kavkaz, Transkavkaz, Armenija, Mala Azija do Avganistana, zapadnog Sibira; unešena u Aziju, Severnu i Južnu Ameriku, južnu Afriku, Australiju, Novi Zeland, Antarktik
Florni element: evroazijski
Ekološki indeksi: F_{3w} R_3 N_4 H_4 D_4 S_+ L_3 T_4 K_3



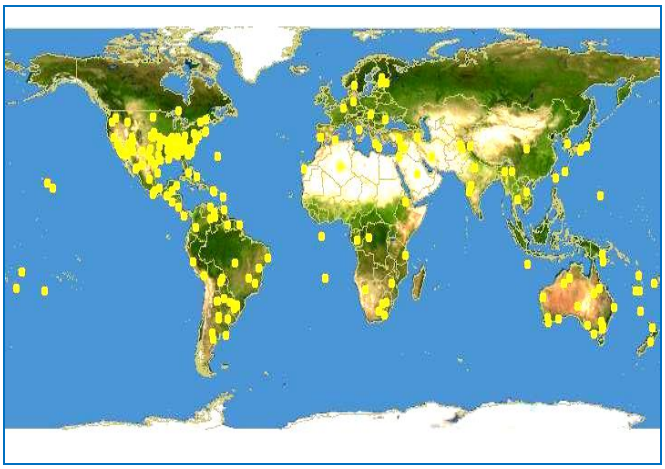
Rasprostranjenje *Sonchus arvensis* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

Sorghum halepense (L.) Pers.

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Liliopsida
Red: Poales
Familija: Poaceae
Rod: Sorghum
Vrsta: ***Sorghum halepense* (L.) Pers**.

Sinonimi: *Andropogon halepensis* (L.) Brot., *A. sorghum* ssp. *halepensis* Hack., *A. arundinaceus* Scop., *Holcus halepensis* L., *Milium halepense* (L.) Cav.
Narodni naziv: divlji sirak, koštan, balur

Stanište: na suvim, toplim i otvorenim staništa, brežuljcima, peskovima, utrinama, suvim livadama, vinogradima, njivama, ruderalnim staništima, u šumama, pored puteva i pruga
Kategorizacija prema tipu staništa: KR
Životna forma: G_1
Vreme cvetanja: VI
Rasprostranjenje: rasprostranjenja u Srbiji; invazivna za područje Vojvodine; sporadično invazivna u Srbiji; mediteranska oblast, Orijent, Kavkaz, istočna Indija, Kina, Kanari, Severna Amerika, Meksiko, Kuba, Kolumbija
Florni element: kosmopolitski
Ekološki indeksi: F_1 R_2 N_3 H_3 D_3 S_- L_4 T_4 K_4



Rasprostranjenje *Sorghum halepense* (L.) Pers.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

Stachys annua L.

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Lamiales
Familija: Lamiaceae
Rod: Stachys
Vrsta: ***Stachys annua* L.**

Sinonimi: *Betonica annua* L., *Stachys pubescens* Ten.
Narodni naziv: jednogodišnji čistac, staračac, beli čistac sitan

Stanište: u usevima, na ugarima, šljunku, nasipima; na krečnjačkoj podlozi i ilovači
Kategorizacija prema tipu staništa: KR
Životna forma: T_4
Vreme cvetanja: VI-X
Rasprostranjenje: rasprostranjena u Srbiji; Evropa, jugozapadna Azija, severna Afrika, odomaćena u Severanoj Americi
Florni element: subpontsko-submediteranski
Ekološki indeksi: F_2 R_4 N_2 H_3 D_4 S_{-} L_4 T_4 K_4

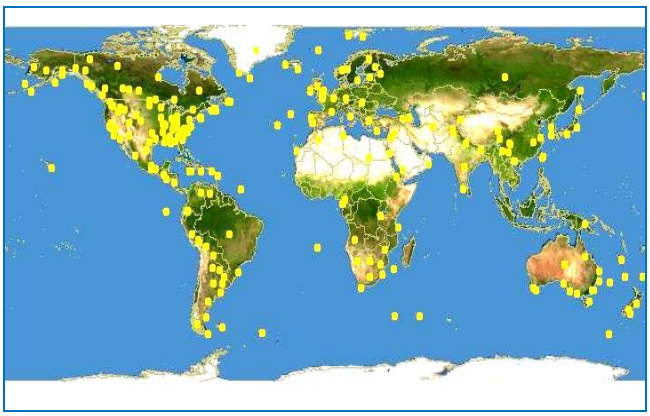
Rasprostranjenje *Stachys annua* L.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

Stellaria media (L.) Vill.

Taksonomska pripadnost:
Odeljak: Magnoliophyta
Klasa: Magnoliopsida
Red: Caryophyllales
Familija: Caryophyllaceae
Rod: Stellaria
Vrsta: ***Stellaria media* (L.) Vill.**

Sinonimi: *Alsine media* L., *Stellaria media* subsp. *eumedia* Briq., *S. media* (L.) Cyrill, *S. media* ssp. *eliezeri* (Eig) Zohary, *S. media* ssp. *media*
Narodni naziv: obična mišjakinja, mišjakinja, mišje uvo

Stanište: pored puteva i ograda, po zidinama, oranicama, utrinama, baštama, vinogradima, progalama šuma; na vlažnim mestima
Kategorizacija prema tipu staništa: KR
Životna forma: T_1
Vreme cvetanja: I-XII
Rasprostranjenje: široko rasprostranjena u Srbiji; Zapadna, centralna i južna Evropa, Kavkaz, centralna i jugozapadna Azija, japansko-kitajska oblast
Florni element: kosmopolitski
Ekološki indeksi: F_3 R_3 N_4 H_3 D_4 S_- L_3 T_3 K_3



Rasprostranjenje *Stellaria media* (L.) Vill.
(preuzeto sa: http://www.discoverlife.org)

Primeri fitocenoloških snimaka

Tabela 30. Fitocenološki snimak br. 1

Redni broj snimka	**1**
Datum	14.06.2004.
Površina snimka (m^2)	50
Autor	Lj. Nikolić
Lokalitet	Kisač
GPS koordinate	45°35'; 19°72'
Nadmorska visina (mnv)	85
Zemljište	livadska crnica karbonatna na lesnoj terasi
Opšta pokrovnost vegetacije (%)	90
Broj biljnih vrsta po snimku	16
Portulaca oleracea L.	3.3
Panicum crus-galli L.	+.2
Amaranthus retroflexus L.	1.1
Polygonum lapathifolium L.	1.1
Datura stramonium L.	+.1
Solanum nigrum L.	+.1
Chenopodium album L.	+.1
Sinapis arvensis L.	+.1
Sonchus oleraceus L.	+.1
Senecio vulgaris L.	+.1
Cirsium arvense (L.) Scop.	+.2
Convolvulus arvensis L.	+.1
Sorghum halepense (L.) Pers.	+.1
Chenopodium hybridum L.	+.1
Hibiscus trionum L.	+.1
Heliotropium europaeum L.	+.1

Tabela 31. Fitocenološki snimak br. 2

Redni broj snimka	**2**
Datum	14.06.2004.
Površina snimka (m^2)	50
Autor	Lj. Nikolić
Lokalitet	Kisač
GPS koordinate	45°35'; 19°72'
Nadmorska visina (mnv)	85
Zemljište	livadska crnica karbonatna na lesnoj terasi
Opšta pokrovnost vegetacije (%)	70
Broj biljnih vrsta po snimku	7
Portulaca oleracea L.	+.1
Panicum crus-galli L.	+.1
Amaranthus retroflexus L.	+.1
Polygonum lapathifolium L.	+.1
Datura stramonium L.	+.1
Cirsium arvense (L.) Scop.	+.1
Convolvulus arvensis L.	+.1

Tabela 32. Fitocenološki snimak br. 3

Redni broj snimka	**3**
Datum	14.06.2004.
Površina snimka (m^2)	40
Autor	Lj. Nikolić
Lokalitet	Kisač
GPS koordinate	45°35'; 19°72'
Nadmorska visina (mnv)	85
Zemljište	livadska crnica karbonatna na lesnoj terasi
Opšta pokrovnost vegetacije (%)	80
Broj biljnih vrsta po snimku	15
Portulaca oleracea L.	2.2
Polygonum lapathifolium L.	1.1
Panicum crus-galli L.	+.1
Amaranthus retroflexus L.	+.1
Datura stramonium L.	+.1
Solanum nigrum L.	+.1
Chenopodium album L.	+.1
Sinapis arvensis L.	+.1
Sonchus oleraceus L.	+.1
Senecio vulgaris L.	+.1
Cirsium arvense (L.) Scop.	+.1
Ambrosia artemisiifolia L.	+.1
Bilderdykia convolvulus (L.) Dum.	+.1
Sorghum halepense (L.) Pers.	+.1
Chenopodium hybridum L.	+.1

Tabela 33. Fitocenološki snimak br. 4

Redni broj snimka	**4**
Datum	04.09.2004.
Površina snimka (m^2)	30
Autor	Lj. Nikolić
Lokalitet	Kisač
GPS koordinate	45°35'; 19°72'
Nadmorska visina (mnv)	85
Zemljište	livadska crnica karbonatna na lesnoj terasi
Opšta pokrovnost vegetacije (%)	80
Broj biljnih vrsta po snimku	13
Amaranthus retroflexus L.	1.1
Senecio vulgaris L.	1.1
Sorghum halepense (L.) Pers.	+.2
Portulaca oleracea L.	+.1
Panicum crus-galli L.	+.1
Polygonum lapathifolium L.	+.1
Solanum nigrum L.	+.1
Chenopodium album L.	+.1
Sonchus oleraceus L.	+.1
Cirsium arvense (L.) Scop.	+.1
Ambrosia artemisiifolia L.	+.1
Bilderdykia convolvulus (L.) Dum.	+.1
Amaranthus blitoides S. Watson	+.1

Tabela 34. Fitocenološki snimak br. 5

Redni broj snimka	**5**
Datum	27.08.2004.
Površina snimka (m^2)	50
Autor	Lj. Nikolić
Lokalitet	Kisač
GPS koordinate	45°35'; 19°72'
Nadmorska visina (mnv)	85
Zemljište	livadska crnica karbonatna na lesnoj terasi
Opšta pokrovnost vegetacije (%)	80
Broj biljnih vrsta po snimku	15
Ambrosia artemisifolia L.	2.1
Agropyrum repens (L.) P.B.	+.2
Portulaca oleracea L.	+.1
Amaranthus retroflexus L.	+.1
Polygonum lapathifolium L.	+.1
Datura stramonium L.	+.1
Solanum nigrum L.	+.1
Sinapis arvensis L.	+.1
Sonchus oleraceus L.	+.1
Senecio vulgaris L.	+.1
Convolvulus arvensis L.	+.1
Bilderdykia convolvulus (L.) Dum.	+.1
Chenopodium hybridum L.	+.1
Hibiscus trionum L.	+.1
Matricaria inodora L.	+.1

LITERATURA

Borhidi A. (1993): A Magyar flora szociális magatartás tipusai, természetességi és relative ökológiai értékszámai. A Janus pannonius Tudományegyetem Kiadványa. Pécz.

Braun-Blanquet J. (1964): Pflanzensoziologie. 3rd Edition, Springer, Wien.

Cobb N. A. (1918): Nematodes of the slow sand filter-beds of American cities. *Contrib. Sc. Nemat*., 7: 189-212.

Čanak M., Parabućski S., Kojić M. (1978). Ilustrovana korovska flora Jugoslavije. Matica srpska, Novi Sad, Srbija.

Ellenberg H. (1979): Zeigerwerte von Gefässpflanzen Mitteleuropas. *Scripta Geobotanica*. 9: 1-122.

Ellenberg H. (1988): Vegetation Ecology of Central Europe, 4th Edn. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Ellenberg H., Weber H.E., DuÈll R., Wirth V., Werner W. & Paulissen D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica*, 18: 1-248.

Gajić M. (1980): Pregled vrsta flore SR Srbije sa biljnogeografskim oznakama. *Glasnik Šumarskog fakulteta*, serija A "Šumarstvo", Beograd, 54: 111 -141.

Horvat I. (1949): Nauka o biljnim zajednicama. Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb.

[IASV] Lista invazivnih vrsta na području AP Vojvodine = List of invasive species in AP Vojvodina [Internet]. Version 0.1beta. Anačkov G, Bjelić-Čabrilo O, Karaman I, Karaman M, Radenković S, Radulović S, Vukov D & Boža P, editors. Novi Sad (Serbia): Department of Biology and Ecology; 2011 [cited 2016 September 5] (dostupno na: http://iasv.dbe.pmf.uns.ac.rs/) Serbian, English.

Janković M. (1973): Enciklopedijski leksikon-Mozaik znanja. Tom 19 - Biologija. Interpres, Beograd.

Janković M. (1990): Fitoekologija sa osnovama fitocenologije i pregledom tipova vegetacije na Zemlji. VI izdanje, Naučna knjiga, Beograd.

Josifović M. (ed.) (1970-1977): Flora SR Srbije, II-VIII, SANU, Beograd, Srbija.

Knežević A. (1990): Ekološka i biljnogeografska analiza flore slatina Banata. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Institut za biologiju, Novi Sad.

Knežević A., Stojanović S., Lazić D. (2007): Botanika – udžbenik za praktičnu nastavu. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet.

Kojić M., Stanković A., Čanak M. (1972): Korovi - biologija i suzbijanje. Institut za zaštitu bilja, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, Srbija.

Kojić M., Popović R., Karadžić B. (1994): Fitoindikatori i njihov značaj u proceni ekoloških uslova staništa. Nauka, Beograd.

Kojić M., Pekić S., Dajić Z. (2001): Botanika. Romanov, Banja Luka.

Konjević A. (2008): Biologija i ekologija važnijih vrsta žitnih stenica (Heteroptera) iz familije Scutelleridae i Pentatomidae. Magistarska teza, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.

Konjević A., Štrbac P., Petrić D., Popović A., Ignjatović-Ćupina A. (2014): Temperature-dependent Development Model of Pest Wheat Bugs Eurygaster and Aelia spp. (Heteroptera: Scutrelleridae and Pentatomidae). *Entomologia Generalis*, 35(2): 87-102.

Landolt E. (1977): Okologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora Veroffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH. Stiftung Rubel, Zurich, 64: 1-207.

Lazarević P., Stojanović V., Jelić I., Perić R., Krsteski B., Ajtić R., Sekulić N., Branković S., Sekulić G., Bjedov V. (2012): Preliminarni spisak invazivnih vrsta u Republici Srbiji sa opštim merama kontrole i sizbijanja kao potpora budućim zakonskim aktima. *Zaštita prirode*, 62/1, Zavod za zaštitu prirode Srbije, Beograd, 5-31.

Marin P. i Tatić B. (1997): Etimološki rečnik – Imena rodova i vrsta vaskularne flore Evrope. Leksikon, Beograd.

Matvejev S. D. (1950): Rasprostranjenje i život ptica u Srbiji - Ornithogeographia Serbica, Posebno izdanje SANU, knjiga 3, Beograd,

Nikolić T. ur. (2015): Flora Croatica baza podataka. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu (dostupno na: http://hirc.botanic.hr/fcd).

Olson D., Dinerstein E., Wikramanayake E., Burgess N., Powell G., Underwood E., D'Amico J., Itoua I., Strand H., Morrison J., Loucks C., Allnutt T., Ricketts T., Kura Y., Lamoreux J., Wettengel W., Hedao P., Kassem K.R. (2001): Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth. *BioScience*, 51(11): 933-938.

Pešić V., Crnobrnja-Isailović J., Tomović Lj. (2009): Principi ekologije. Univerzitet Crne Gore, Podgorica.

Pešić S. (2011): Osnovi ekologije. Univerzitet u Kragujevcu, Prirodno-matematički fakultet.

Raunkier C. (1934): The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography: Being the collected papers of C. Raunkiær. Translated by H. Gilbert-Carter, A. Fausbøll, and A. G. Tansley. Oxford University Press, Oxford.

Lord R. D. (1959): The lens as an indicator of age in cottontail rabbits. *The Journal of Wildlife Management*, Wiley on behalf of the Wildlife Society, 23(3): 358-360.

Sörensen T. (1948): A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. Det. Kong. Dansk. Vidensk. Selsk, Biol, Skr, 5(4): 1-34, Copenhagen.

Stanković S. (1962): Ekologija životinja. Zavod za izdavanje udžbenika Narodne Republike Srbije, Beograd.

Stevanović B. i Janković M. (2001): Ekologija biljaka sa osnovama fiziološke ekologije biljaka. Beograd.

Štrbac P. (2003): Biologija, zoologija sa ekologijom. Megatrend univerzitet primenjenih nauka, Beograd.

Takhtajan A. (2009): Flowering Plants. 2nd Edition, Springer.

Ujvárosi M. (1973): Gymnövények. Mezőgazdasági Kiado, Budapest.

http://www.discoverlife.org/

INDEKS POJMOVA

A
abiotički faktori 4
abundancija 16, 59
acidofilne biljke 52
acidofite 52
adaptacije 3, 38
adaptivna radijacija 38
adventivne vrste 46
adventivni florni element 46
akcije 1
Alenovo pravilo 8
amensalizam 10
anadromne vrste 28
antropogeni faktor 2
apsolutne metode 13
areal 46
asocijacija 59

B
bazifite 52
bazofilne biljke 52
Bergmanovo pravilo 8
biljna zajednica 59
biljnogeografska analiza 46, 47
binarna nomenklatura 32
binominalna nomenklatura 32
biocenometar 14
biocenoza 1, 46
bioindikator 50
bioindikatorska vrednost 50
biološki spektar 39
biomasa 12
biotički faktori 10
biotički potencijal 21, 24
biotop 1, 46
brojnost populacije 18

C
cenzus 13
cirkumpolarni florni element 46

D
diferencijalne vrste 66
dijapauza 8, 9
dikotiledone biljke 44
dinamika fitocenoze 59
disperzija 59
dnevne životinje 6
dominantna vrsta 59
drveće 38
dužina razvića 4, 5
dvogodišnje biljke 39

E
edafski faktori 4
edifikator 59
ekoklima 7
ekologija 1
ekološka analiza 50, 51
ekološka gustina 13
ekološka valenca 2, 50
ekološki faktori 1
ekološki indeks 50, 51
ekološki maksimum 50
ekološki minimum 2, 50
ekološki optimum 2, 50
ekološki pesimum 2, 50
ekosistem 1, 46
emerzne biljke 44
emigracija 28
endemi 47
energetski stepeni 30
estivacija 8
eurivalentni organizmi 2, 50
eutrofno stanište 52
evroazijski florni element 46

F
faktor proporcionalnosti rasta 24
fakultativna dijapauza 9
fakultativni odnosi 10
fanerofite 39
faza mirovanja 8
fekunditet 25
fenofaze 8
fenologija 8
fenološke pojave 8
feromoni 17
fertilitet 25
fitocenologija 59
fitocenološka tabela 64
fitocenološki snimak 62
fitocenološko snimanje 61
fitocenoza 46, 59
fitogeografija 46
fitogeografska analiza 47
fiziognomija fitocenoze 60
floristički sastav 59

florni element 46, 47, 48
florni element pustinjskih predela 47
florni element severnih predela 47
florni elementi širokog rasprostranjenja 46
florni elementi užeg rasprostranjenja 46,47
flotantne biljke 44
fotokineza 5
fotoperiod 6
fotoperiodizam 6
fototaksični organizmi 5, 6
fototropizam 5
frekvencija 60
frekventnost 64
frigofilne biljke 52

G
geofite 39
Glogerovo pravilo 8
grupni raspored 12
gustina populacije 12
gustina zastupljenosti 59

H
habitus 38, 39
halofite 52
hamefite 39
hazmofite 52
heliofite 52
hemikriptofite 39
hemiterofite 39
hibernacija 8
hidrofite 39, 41
higrofilni organizmi 6
higrofite 52
hiperdisperzija 59
hipodisperzija 59
homeotermija 4
homeotermni organizmi 4

I
imigracija 28
indeks gustine 16
indeks sličnosti 67
indiferentne vrste 6
intenzitet smrtnosti 25
interspecijski odnosi 10
intraspecijski odnosi 10
invazivne vrste 46

J
jednogodišnje biljke 39

K
kalcifilne biljke 52
kalcifite 52
kalcifobne biljke 52
kalendar prirode 8
kapacitet sredine 28
karakterističan skup 66
karakteristična vrsta 66
katadromne vrste 28
klima 7
klimatska pravila 8
klimatske oblasti 7
klimatski faktori 4
kline 8
koakcije 1
kombinovana procena 59
komensalizam 10
kompeticija 10
konstante asocijacije 60
konstantnost asocijacije 60
konvergentna životna forma 38
korovi 44
korovi livada i pašnjaka 44
korovsko-ruderalne biljke 44
kosmopolitski florni element 46
kruženje materije 29
kserofilni organiozmi 6
kserofite 52
kumulativni metod 17

L
lanac ishrane 29
latinski naziv vrste 32
Leslijeva metoda 17
Linkolnov indeks 15
litofite 52
lokalna frekvencija asocijacije 60
lovne klopke 16, 17

M
makroklima 7
markiranje 15
mešovite populacije 12
metabolizam ekosistema 29
metalofite 52
metoda košenja 17
metoda kvadrata 13
metoda prosejavanja 14
mezofilni organizmi 6
mezofite 52
mezotermne biljke 52
migracija 28
migratorna kretanja 28

mikroklima 7
modifikacije 38
monokotiledone biljke 44
mortalitet 25
mutualizam 10

N
natalitet 25
negativni odnosi 10
neutralizam 10
neutralni odnosi 10
neutrofilne biljke 52
nitrofite 52
nitrofobne biljke 52
noćne životinje 6
normalna disperzija 59

O
obligatna dijapauza 9
obligatorni odnosi 10
oligotrofno stanište 52
opadajuća populacija 20
opšta frekvencija 60
opšta gustina 13
opšta stopa mortaliteta 25

P
parazit 10
parazitizam 10
perene 39
poikilotermija 4
poikilotermni organizmi 4
pokrovnost 59
pokrovna vrednost 65
polusciofite 52
polužbunovi 38
pontsko-centralnoazijski florni element 47
populacija 12
postreproduktivna faza 20
potrošači 29, 30
pozitivni odnosi 10
prateće vrste 66
pratilice 66
predatorstvo 10
prereproduktivna faza 20
prezentnost 60
primarne sukcesije 30
prisutnost 60
prividni mortalitet 25
probna površina 13, 61
proizvođači 29
protokooperacija 10
psamofite 52

R
rast populacije 24
razlagači 29
reakcije 1
realna smrtnost 25
realni mortalitet 25
recipročni odnosi 10
relativna brojnost 16
relativne metode 16
relikti 47
reprodukcioni potencijal 25
reproduktivna faza 20
ruderalne biljke 44

S
salinitet 51
sastojina 59
sciofite 52
segetalni korovi 44
sekundarne sukcesije 30
serpentinofite 52
simbioza 10
sintetska fitocenološka tabela 64
slučajan raspored 12
socijalnost 60
specifična stopa mortaliteta 25
spektar životnih formi 39
spoljašnja okolina 1
spoljašnji faktori 1
spratovnost 60
srednjeevropski florni element 47
stabilna populacija 20
stacionarna populacija 20
stalnost 60
stanište 46
stenovalentni organizmi 3, 50
stepen prisutnosti 64, 65
stopa mortaliteta 25
stopa nataliteta 25
struktura fitocenoze 59
stvarna smrtnost 25
subatlanski florni element 47
subdominantna vrsta 59
subkserofite 52
submediteranski florni element 47
submerzne biljke 41
sukcesije 30
sumračne životinje 6
svetlost 2, 5
svojstvene vrste 66

Š
širokolisni korovi 44
šumski korovi 44

T
tablica smrtnosti 25
takson 32
taksonomija 32
taksonomska analiza 33, 34
taksonomske kategorije 32
tehnika ponovnog ulova 15
temperatura 2, 4
temperatura praga razvića 4
termalna konstanta 5
termička adaptacija 5
termička aklimatizacija 5
termofilne biljke 52
terofite 39
toplota 4
totalno prebrojavanje 13
transekt metoda 17
Tulgrenov aparat 14

U
učestalost 60
uniformni raspored 12
uskolisni korovi 44
uzrasna klasa 20
uzrasna piramida 20
uzrasna struktura populacije 20

V
vagnati 44
vazduh 2, 7
veličina populacije 12
vetar 7
višegodišnje biljke 39
voda 2, 6
vodeni korovi 44
vreme cvetanja 45
vrsta 32

Z
zaslanjenost 51
združenost 60
zeljaste biljke 39
zemljište 2,7

Ž
žbunovi 38
životna forma 38
životna sredina 1
životna zajednica 1, 46