



VARSTVO RASTLIN: POVZROČITELJI POŠKODB NA RASTLINAH

MARIJA URANKAR



Program: KMETIJSKO PODJETNIŠKI TEHNIK (SSI) in KMETIJSKO PODJETNIŠKI TEHNIK (PTI)

Modul: VARSTVO RASTLIN (VAR)

Naslov: VARSTVO RASTLIN (2. vsebinski sklop: POVZROČITELJI POŠKODB NA RASTLINAH)

Avtorica: Marija Urankar, univ. dipl. inž. agr.

Strokovna recenzentka: mag. Manja Šterbenc, univ. dipl. inž. agr.

Lektorica: Milena Jerala, prof. slov. in univ. dipl. pedagog.

Slike so prispevali: Marta Skoberne, univ. dipl. inž. agr., dr. Peter Skoberne, univ. dipl. biol., Marija Urankar, univ. dipl. inž. agr.

Strahinj, 2010

© Avtorske pravice ima Ministrstvo za šolstvo in šport Republike Slovenije.

Gradivo je sofinancirano iz sredstev projekta Biotehniška področja, šole za življenje in razvoj (2008–2012).

Operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo za šolstvo in šport. Operacija se izvaja v okviru operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007–2013, razvojne prioritete: Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja, prednostna usmeritev: Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistemov izobraževanja in usposabljanja.

Vsebina tega dokumenta v nobenem primeru ne odraža mnenja Evropske unije. Odgovornost za vsebino dokumenta nosi avtor.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD V VARSTVO RASTLIN	3
1.1	ZGODOVINSKI RAZVOJ VARSTVA RASTLIN	4
1.2	DRUŽBENOGOSPODARSKI POMEN VARSTVA RASTLIN.....	4
1.3	POVZROČITELJI BOLEZNI IN POŠKODB NA RASTLINAH	5
1.3.1	Neparazitske bolezni.....	6
1.3.2	Parazitske bolezni	6
1.4	ZUNANJI ZNAKI OBOLELOSTI RASTLIN (SIMPTOMI).....	7
1.5	RAZVOJ BOLEZNI ali PATOGENEZA	9
1.5.1	Vrste okužb.....	10
1.5.2	Vdor v rastline in širjenje po rastlini	10
1.5.3	Inkubacijska in fruktifikacijska doba.....	10
1.5.4	Prenašanje parazitov	11
1.5.5	Vpliv ekoloških dejavnikov na patogenezo	11
1.5.6	Epifitologija.....	12
1.5.7	Odpornost rastlin proti boleznim	12
2	POVZROČITELJI BOLEZNI.....	14
2.1	FITOPATOGENE GLIVE.....	14
2.1.1	Sistematika gliv	15
2.2	FITOPATOGENE BAKTERIJE	22
2.3	FITOPATOGENI VIRUSI	23
2.4	PARAZITSKE CVETNICE	25
3	ŠKODLJIVCI.....	27
3.1	ŽUŽELKE	27
3.1.1	Morfologija žuželk	27
3.1.2	Anatomija žuželk.....	29
3.1.3	Razmnoževanje in razvoj žuželk	29
3.1.4	Ekologija žuželk	31
3.1.5	Sistematika žuželk	33
3.2	PRŠICE.....	37
3.2.1	Zgradba in razvoj pršic	37
3.2.2	Sistematika pršic.....	38
3.3	OGORČICE	40
3.3.1	Zgradba in razvoj ogorčic.....	40
3.3.2	Delitev ogorčic	40
3.4	POLŽI	42
3.5	PTICE	43
3.6	GLODALCI	43
4	PLEVEL	45
4.1	BIOLOŠKE LASTNOSTI PLEVELOV	46
4.2	KLASIFIKACIJA PLEVELOV	46
4.3	ŠIRJENJE PLEVELOV	48
4.4	PLEVELI V RASTLINSKI SKUPNOSTI	48
4.4.1	Pleveli strnih žit.....	48
4.4.2	Pleveli okopavin	48
4.4.3	Pleveli v lucerni	48
4.4.4	Pleveli v sadovnjakih.....	49
4.4.5	Pleveli v vinogradih.....	49
4.4.6	Pleveli na travnikih in pašnikih	49
5	LITERATURA	51

KAZALO SLIK

Slika 1: Igllice bora se sušijo zaradi glivične bolezni osipa borovih iglic.....	7
Slika 2: Deformirani listi vrtnice zaradi stenice.....	8
Slika 3: Lasasta šiška na šipku	8
Slika 4: Okužen list krompirja s krompirjevo plesnijo	16
Slika 5: Čebulna snet.....	17
Slika 6: Koruzna bulava snet	17
Slika 7: Razvoj pepelastih plesni.....	19
Slika 8: Pepelasta plesen jablane.....	19
Slika 9: Okužen jablanov list z jablanovim škrlupom	20
Slika 10: Okužen list hruške s hruševo rjo	21
Slika 11: Spodnja stran hruševega lista s plodišči hruševe rje	21
Slika 12: Virusno obolenje na <i>Rudbekii</i>	24
Slika 13: Notranja zgradba žuželk	28
Slika 14: Nepopolna preobrazba pri stenici.....	30
Slika 15: Popolna preobrazba pri metulju.....	31
Slika 16: Vrste ličink pri žuželkah s popolno preobrazbo	31
Slika 17: Bolšica.....	34
Slika 18: Uši na spodnji strani jablanovega lista.....	34
Slika 19: Poškodbe na ribezu zaradi rumene ribezove uši	35
Slika 20: Vatasta uš na <i>Crassuli</i>	35
Slika 21: Pagosenice repne grizlice skeletirajo listnati ohrovt.....	36
Slika 22: Prava ličinka koloradskega hrošča	36
Slika 23: Razvojni krog rdeče sadne pršice	38
Slika 24: Poškodbe zaradi trsne listne pršice.....	39
Slika 25: Pršica šiškarica na lipi	39
Slika 26: Razvojni krog pesne ogorčice.....	41
Slika 27: Razvojni krog ržene bilne ogorčice.....	42
Slika 28: Breskova dresen (<i>Polygonum persicaria</i>).....	47
Slika 29: Navadna zvezdica (<i>Stellaria media</i>)	47

KAZALO SHEM

Shema 1: Področja varstva rastlin	4
Shema 2: Stopnje razvoja bolezni	9
Shema 3: Vrste povzročiteljev bolezni na rastlinah	14

2. vsebinski sklop: POVZROČITELJI POŠKODB NA RASTLINAH

1 UVOD V VARSTVO RASTLIN



CILJI:

V uvodu v varstvo rastlin se bomo spoznali z osnovnimi pojmi varstva rastlin, se seznanili z gospodarskim pomenom varstva in razlikovali med povzročitelji bolezni in škodljivci ter med fiziološkimi in parazitskimi boleznimi. Pomembno je poznavanje simptomov, ker le s tem v praksi prepoznamo povzročitelje in izberemo varstvene ukrepe. Za preprečevanje širjenja bolezni moramo poznati načine prenašanja parazitov, vzroke odpornosti rastlin, razvoj bolezni od infekcije do razmnoževanja parazitov ter vrste obolenj.

Varstvo rastlin ali fitomedicina je dejavnost, ki na podlagi ustreznih znanstvenih dognanj z različnimi metodami in na gospodaren način varuje gojene rastline pred neparazitskimi in parazitskimi boleznimi, škodljivci in pleveli za ohranitev in povečanje pridelka ter njihove kakovosti. Za varstvo rastlin uporabljamo različne metode: **agrotehnične, fizikalne, kemične, biotične in biotehnične**. Pri nas in drugod po svetu je zaradi cene in drugih prednosti najbolj razširjeno kemično zatiranje bolezni, škodljivcev in plevelov. V zadnjih letih se zaradi spoznanj, da so človekovi posegi v kultivirano krajino dosegli že prevelik obseg, čedalje bolj uveljavlja biotično zatiranje škodljivcev in tako imenovano integrirano varstvo rastlin.

Fitomedicina je sorazmerno mlada veda, katere pomen narašča zaradi vedno večjih škod, ki jih povzročajo bolezni, škodljivci in pleveli. Pomen varstva je naraščal tako, kot se je večala intenzifikacija kmetijstva – pridelovanja različnih vrst kultur. Ukrepi v varstvu rastlin temeljijo predvsem na preprečevalnih ukrepih (preventiva), medtem ko je v humani in veterinarski medicini prisotno predvsem zdravljenje (kurativa). Zaradi številnih povzročiteljev bolezni, škodljivcev in plevelov se področje varstva rastlin deli na naslednja področja:

- **Fitopatologija je veda o rastlinskih boleznih, ki vključuje mikologijo (vedo o glivah), bakteriologijo (vedo o bakterijah) in virologijo (vedo o virusih).**
- **Entomologija je veda o žuželkah.**
- **Herbologija je veda o plevelih.**
- **Fitofarmacija je veda o sredstvih za varstvo rastlin.**

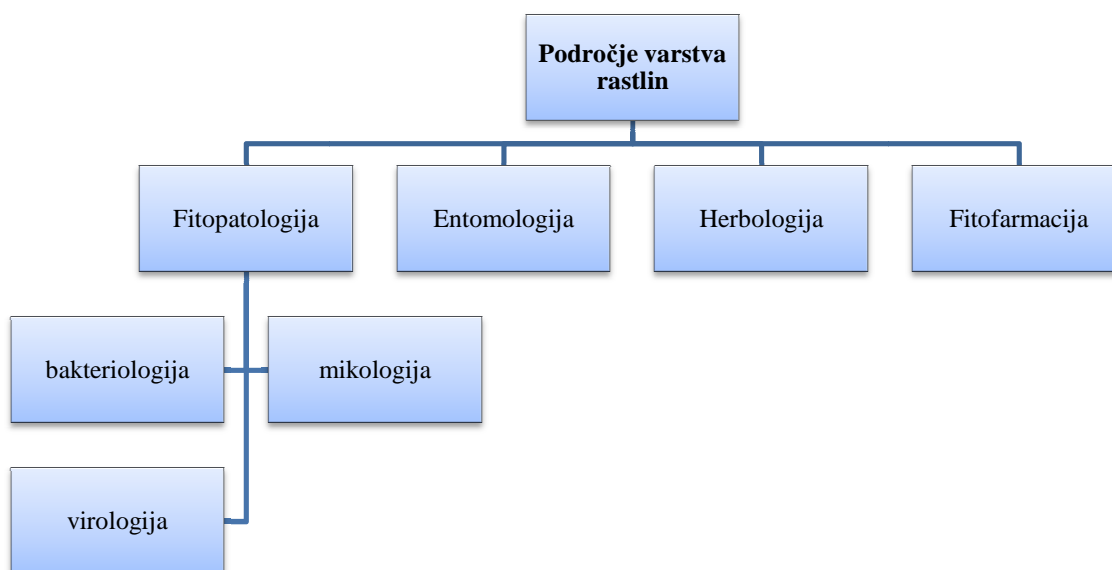
fito (gr.) – v sestavi pomeni to, kar se nanaša na rastline

patologija – nauk o boleznih

mikologija (gr.) – nauk o gobah, goboslovje

herba (lat.) – rastlina

farmacija (gr.) – nauk o pripravljanju zdravil; lekarna; lekarništvo



Shema 1: Področja varstva rastlin

1.1 ZGODOVINSKI RAZVOJ VARSTVA RASTLIN

S proučevanjem bolezni so se ukvarjali že Grki. Hipokrat pravi, da je bolezen rezultat mešanja sokov. Demokrit je priporočal razkuževanje semena in Platon je že navedel nekatere bolezni na rastlinah. Teofrast je opisal raka in opozarjal na vplive ekoloških dejavnikov pri nastanku in razvoju bolezni. Iz 17. stoletja je poznan prvi predpis o rastlinskih boleznih. Za utemeljitelja fitopatologije štejemo Antona de Baryja, ker je leta 1853 dokazal, da so glive lahko povzročitelji bolezni na rastlinah. Že v drugi polovici 19. stoletja, natančneje leta 1878, je Millardet iznašel bordojsko brozgo za varovanje vinske trte pred peronosporo; leta 1890 so za škropljenje uporabili prve nahrbtnne škropilnice. Barill je prvi dokazal, da bolezni na rastlinah lahko povzročajo tudi bakterije, in sicer pri hruševem ožigu (*Erwinia amylovora*). V 19. stoletju je Mayer ugotovil, da tobakov mozaik povzročajo organizmi, manjši od bakterij, in leta 1935 je Stanley dokazal, da so virusi po zgradbi kristalni nukleoproteidi.

1.2 DRUŽBENOGOSPODARSKI POMEN VARSTVA RASTLIN

Svetovno prebivalstvo naglo narašča, temu primerno pa bi morali povečati tudi količino hrane. Prehransko stanje se vedno bolj slabša, ker se pridelava živeža na svetu povečuje počasneje, kot raste število prebivalstva. Prav varstvo rastlin je dejavnost, ki lahko pripomore, da se ohranijo pridelki in njihova kakovost, s tem da preprečuje poškodbe rastlin zaradi bolezni in škodljivcev ter konkurence plevelov. Varstveni ukrepi sami po sebi ne povečujejo pridelkov. To je možno doseči le z rodovitnejšimi sortami, boljšim gnojenjem, ustrežnejšo obdelavo tal ... Pač pa z varstvenimi ukrepi preprečujemo zmanjšanje pridelkov, ki nastanejo zaradi bolezni, škodljivcev in plevelov. Brez zaščitnih ukrepov bi bile izgube pridelkov ogromne, tako si danes brez teh skoraj ne moremo več predstavljati intenzivne svetovne pridelave poljščin.

Varstvo rastlin je v neposredni zvezi z gospodarsko razvitostjo dežele. Medtem ko v nerazvitih deželah lahko veliko pripomore k ublažitvi prehranske krize, ima v razvitih deželah nasproten učinek. Tu pripomore k presežku rastlinskih pridelkov, k znižanju njihovih cen in posredno tudi k presežkom mesa, mleka, jajc ... Varstvo rastlin je nujnost vsakega kmetijskega obrata.

Ocenjuje se, da škode v rastlinski pridelavi zaradi bolezni, škodljivcev in plevelov v svetovnem merilu presegajo 30 %. Škode so neposredne ali direktne ter posredne ali indirektne. Med neposredne škode prištevamo:

- zmanjšanje količine in kakovosti pridelkov (npr. krompirjeva plesen zmanjša pridelek krompirja, zaradi napada z navadno krastavostjo krompirja je prizadet predvsem videz gomoljev, jablanov škrlup povzroči krastavost jabolk);
- stroške, ki jih zahtevajo varstveni ukrepi (lahko so preventivni ali kurativni ukrepi);
- zniževanje produktivnosti dela (stroški pridelovanja so zaradi varstva pred škodljivimi organizmi večji in posledično je večja lastna cena ter manjši dobiček);
- onemogočeno gojenje kultur zaradi pojava posebno nevarnih bolezni ali škodljivcev (zaradi karantenskega škodljivca krompirjeve ogorčice ne moremo pridelovati krompirja, koreninski rak sadnega drevja prepreči pridelavo sadik sadnega drevja);
- za doseganje enako velikih pridelkov potrebujemo več površin neke kulture.

Med posredne škode prištevamo fitokarantenske ukrepe in predpise, ki jih izvajamo zato, da preprečujemo širjenje posebno nevarnih bolezni, škodljivcev in plevelov in da zmanjšamo širjenje gospodarsko pomembnih škodljivih organizmov.

Kot smo že v uvodu omenili, škode naraščajo z intenzifikacijo kmetijske pridelave: z intenzivnim gnojenjem z dušikom se zmanjšuje odpornost rastlin proti boleznim, z živahnim mednarodnim trgovanjem s semenom, sadikami in merkantilnim blagom rastlinskega izvora so se že v preteklosti prenašali in se tudi sedaj prenašajo številni škodljivi organizmi (koloradski hrošč, kalifornijski kapar, peronospora vinske trte, trsna uš, koruzni hrošč, kanadska hudoletnica itd.). Na zdravstveno stanje in ogroženost rastlin vplivajo tudi gojenje rodovitnejših sort, opuščanje kolobarja in pridelovanje manjšega števila različnih kultur.

1.3 POVZROČITELJI BOLEZNI IN POŠKODB NA RASTLINAH

Dejavniki, ki povzročajo bolezni, so:

- **Abiotski ali neživi dejavniki okolja:** povzročajo neparazitske ali fiziološke bolezni; to so preveč ali premalo vlage, neustrezna temperatura, pomanjkanje ali preveč svetlobe, pomanjkanje ali presežek hranilnih snovi v tleh, neustrezna reakcija tal (kislost oz. bazičnost talne raztopine), polutanti zraka, povečanje ozona v zraku, snegolomi, žled, vetrolomi ...
- **Biotski ali živi dejavniki:** povzročajo parazitske ali zajedavske ali infekcijske bolezni. Parazitske bolezni povzročajo glive (mikoze), bakterije (bakterioze), virusi (viroze), pa tudi mikoplazme, rikecije in viroidi. Sem prištevamo še motnje, ki nastanejo zaradi naseljenosti lišajev (lihenoze).

Škodljivci so različne živali: žuželke, pršice, nematode ali ogorčice, ptiči, polži in glodalci.

1.3.1 Neparazitske bolezni

To so **fiziološke ali neparazitske bolezni**, ki se razvijejo na rastlinah zaradi naslednjih dejavnikov:

- **Pomanjkanje ali presežek hranilnih snovi:** npr. pomanjkanje bakra na fižolu na barjanskih tleh se kaže v zbitih rastlinah z rumenimi listi; pomanjkanje bora se pojavlja predvsem na alkalnih tleh, zato moramo na njih uporabljati gnojila, ki vsebujejo bor, in si prizadevati za povečanje kislosti; pomanjkanje dušika se pojavlja pri kapusnicah, predvsem na lahkih, slabo humoznih tleh. Rastline slabo rastejo, njihova barva je blede zelena. Listi so lahko deloma rdeče obarvani, oblikovanje glav pa zakasni. Podobni simptomi so pri pomanjkanju fosforja, vendar imajo listi modrovijoličen ali vijoličen navdih; pomanjkanje kalcija se pri kapusnicah kaže kot nekroza notranjih listov; pomanjkanje kalija se kaže pri kapusnicah v slabi kakovosti in glave se slabo oblikujejo ...
- **Motnje v oskrbi z vodo:** če traja zasičenost tal z vodo dalj časa, se lahko poškodujejo korenine in starejše rastline odmrejo. Zlasti v težkih zbitih tleh povzroča presežek vode, da se korenine pri mladih rastlinah ne oblikujejo v zadostnem obsegu in zato so pridelki majhni. Posledice tega so steklavost, vodenost, pokanje glav pri zelju ...
- **Mraz:** zaradi mraza lahko začne pokati povrhnjica, listni peclji postanejo krhki, listi pobelijo, iznakaženost listov, razpoke na korenih, steklasti stroki ...
- **Sončni ožig:** nastanejo pege na glavi zelja, na plodovih paprike in paradižnika, porjavijo listi in stroki pri fižolu ...
- **Veter:** veter lahko povzroči precej škode na listih, strokih, vejah zaradi medsebojnega drgnjenja. Tu nastanejo rane, ki oplutenijo. Tako nastale rane so vdorna mesta za sekundarne parazite. Poškodovano tkivo ne raste naprej, zato se listi in stroki iznakazijo. Na listih lahko nastanejo luknje. Za izrazito vetrovne lege so zato primerne zlasti tiste sorte, ki lahko oblikujejo v zadostnem obsegu novo listje, in pa tiste, ki imajo majhne liste in šibko rast.
- **Človek:** poškodbe na rastlinah nastanejo v obliki ožigov kot posledica nepravilne človekove uporabe gnojil (npr. če foliarno gnojimo z ureo ob vročem vremenu) ali pripravkov za varstvo rastlin.

1.3.2 Parazitske bolezni

Bolezni povzročajo najpogosteje glive, bakterije, virusi in parazitske cvetnice. Paraziti so **hereotrofni organizmi** (prehranjujejo se z organskimi snovmi), ki delno ali v celoti živijo na račun gostiteljske rastline. Paraziti ali zajedavci okužijo samo žive organizme, saprofiti ali gniloživke pa se prehranjujejo z odmrliimi rastlinami. Nekateri paraziti se prehranjujejo samo z živimi organizmi, zato so to obligatni paraziti (rje, peronospora, pepelovke, virusi, rikcije in mikoplazme), ki s pomočjo encimov, ki jih izločajo v svoje gostitelje, le-te izčrpajo. Fakultativni paraziti se lahko prehranjujejo z živo in mrtvo organsko snovjo (jablanov škrlup – *Venturia inaequalis* spomladi na odpadlem listju razvije razmnoževalne organe in povzroča primarne okužbe). Pri parazitih ločimo še:

- **polparazite** (= **hemiparazite**, to so nižje rastline, ki napadejo gojene rastline ter jemljejo hrano in vodo),
- **popolne parazite** (= **holoparazite**, organizme brez klorofila),
- **superparazite** (= **hiperparazite**, ki parazitirajo na povzročiteljih rastlinske bolezni).

1.4 ZUNANJI ZNAKI OBOLELOSTI RASTLIN (SIMPTOMI)

Bolezen je vsak odklon od normalnih življenjskih procesov. Bolezen je vsaka motnja metabolizma, fizioloških procesov in anatomsko-histološke zgradbe pri gojenih in samoniklih rastlinah, izzvana od biotskih ali abiotskih dejavnikov, ki slabijo življenjsko moč rastline in s tem zmanjšujejo gospodarsko ali idealno vrednost rastline.

Bolezni znak ali znamenje imenujemo **simptom**. Na osnovi simptomov lahko sklepamo na bolezen ali vrste škodljivcev, ki so napadli rastlino. Simptomi so lahko različni v različnih razvojnih stadijih rastline in so odvisni od ekoloških pogojev. Ločimo več vrst simptomov:

- **Razbarvanja:** nastanejo tako, da se običajen sestav rastlinskih barvil spremeni, kloroplasti propadejo in tako pridejo do izraza ostala barvila. Npr. etioliranje – v primeru krompirjevih kalic spomladi v temi se klorofil sploh ne razvije; kloroza – zaradi preobilne vlage v tleh ali pomanjkanja Mg ali Fe nastopi rumena obarvanost rastlin.
- **Delno razbarvanje:** normalno zelena barva dobi vmes različne vzorce bele ali rumene barve. Vzrok je lahko virusno obolenje ali pa genetski, kar je pogosto pri okrasnih rastlinah, ki z različno obarvanimi listi pritegnejo pozornost.
- **Pege:** so najpogostejše znamenje, da je rastlina okužena z glivo, saj glive vedno rastejo radialno. Lahko so površinske ali vdrtne pege – ožigi.
- **Uvelosti:** ločimo reverzibilno ali povratno uvelost, ki nastane zaradi pomanjkanja vode (v tem primeru se turgor spet vzpostavi, ko rastlino zalijemo) ali pa gre za ireverzibilno ali nepovratno uvelost (vzrok so talne parazitske glive, pri katerih se micelij razraste v vodovodne cevi – traheomikoze, ki jih na ta način zamašijo, in pa bakterije, ki povzročajo traheobakterioze) ali pa je vzrok fiziološki (toksini, ki jih izločajo glive, poškodujejo celice spremenjevalke).
- **Odmiranje organov:** nastane lahko zaradi parazitov ali pa je vzrok fiziološki (premalo ali preveč vode, visoke ali nizke temperature ...)
- **Sušenje**



Slika 1: Igllice bora se sušijo zaradi glivične bolezni osipa borovih iglic
Vir: Lasten

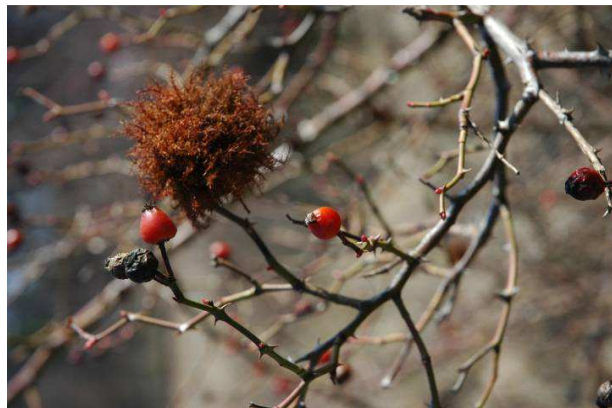
- **Gnitje:** vzrok so parazitske glive ali gnilobne bakterije.

- **Spremembe oblik:** pritlikavost (nanizem) ali orjaškost (gigantizem). Vzroki so lahko tudi genetski. Pritlikavosti so pogoste kot simptom napada z virusi.
- **Krželjavost:** rastline zaostanejo v rasti, oblike so deformirane (cipresasti mleček je vmesni gostitelj grahove rje in če je okužen s to glivo, zaostane v rasti, ima deformirane liste). Sem uvrščamo tudi nastanek nenormalno velikih organov – hipertrofijo in hiperplazijo, pri katerih se tudi celice razvijajo v večjem številu.



Slika 2: Deformirani listi vrtnice zaradi stenice
Vir: Lasten

- **Novotvorbe:** vzrok je lahko koreninski rak ali pa cecidije ali šiške. Slednje delimo glede na tvorbo na mikocecidije in bakteriocecidije, glede na mesto nastanka pa na organoidne (sprememba organa) in histoidne (sprememba tkiva). Na številnih rastlinah se lahko pojavi bakterija (*Agrobacterium tumefaciens*), ki povzroča nastanek rakastih izrastkov na koreninskem vratu, koreninah in korenih.

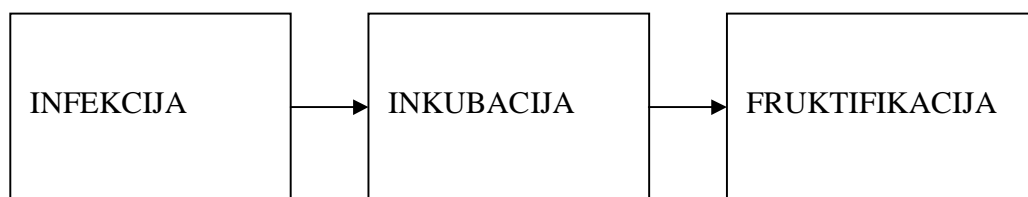


Slika 3: Lasasta šiška na šipku
Vir: M. Skoberne

- **Rane:** to so vse odprte poškodbe. Nastanejo lahko mehanično zaradi vremenskih vplivov ali grizočih žuželk, pa tudi zaradi sesajočih živali. Rane so vir hrane za parazite ran, ki prodirajo v organizem izključno skozi rane. Naravno rano pa predstavlja grča. Glive lahko povzročajo rakaste rane. Pri jablanovem raku (*Nectria galligena*) gliva povzroča nastanek odprtega ali zaprtega raka, kar je odvisno od odpornosti sorte.

- **Izločki:** npr. smolikavosti, ki je pogosta pri koščičarjih; to je obramba dreves proti neugodnim razmeram.
- **Povzročitelji sami kot simptom:** včasih paraziti oblikujejo organe, ki jih lahko vidimo s prostim očesom – razna plodišča gliv (hruševa rja – *Gymnosporangium sabinae*), trosonosce in trose kot belo plesnivo prevleko (pri glivah plesnivkah) in micelij gliv pri pepelovkah. Vidimo tudi parazitske cvetnice.

1.5 RAZVOJ BOLEZNI ali PATOGENEZA



Shema 2: Stopnje razvoja bolezni

Patogeneza pomeni nastanek bolezenskega odnosa. Paraziti delujejo na rastline z encimi in toksini. Patogeneza je pogojena z različnimi biokemičnimi procesi oz. encimi. Rezultat delovanja parazitov v rastlinah je nastanek nekroz oz. odmrtja tkiva.

Razvoj bolezni se prične z infekcijo ali okužbo. Okužba je vzpostavitev parazitskega odnosa med parazitom in njegovim gostiteljem, v našem primeru rastlino. Paraziti lahko okužijo rastlino, če so izpolnjeni določeni pogoji:

- Ustrezni ekološki pogoji, ki omogočajo okužbo, predvsem temperatura in vlažnost zraka.
- Agresivnost parazita je sposobnost napada in je dedna.
- Odpornost rastline, ki je dedna lastnost; ta lastnost je odvisna tudi od razvojnega stadija rastline (npr. padavica sadik ali *Pythium debaryanum* napada rastline samo v fazi kaljenja in fazi sadike); vezana je tudi na dejavnike okolja, kot so toplota, vlaga, svetloba in prehrana rastline.
- Dostop parazita na gostiteljsko rastlino: paraziti se prenašajo direktno ali indirektno. Direktnen prenos preprečujemo z razkuževanjem semena pa tudi rastlinsko higieno (odstranjevanje odpadnih listov – npr. jablanov rak, peronospora vinske trte, jablanova pepelovka, hmeljna peronospora, tobakova peronospora prezimijo na odpadlem listju).

Da pride do obolenja, se mora med parazitom in njegovim gostiteljem vzpostaviti poseben odnos povezanosti ali kompatibilnosti. Gostitelj je za parazita substrat in je proti njemu odporen, srednje odporen ali občutljiv. Vsaka rastlina je gostitelj vsaj nekaj vrst parazitov, s tem da so samonikle rastline proti njim odpornejše.

Poznamo primarne in sekundarne okužbe. Primarne okužbe so prve okužbe spomladi, ki izvirajo iz tistih oblik parazitov, ki prezimijo. Do sekundarnih okužb pa pride, ko se paraziti širijo iz primarno okuženih rastlin na druge rastline iste vrste. Primer: v zemlji je prezimil gomolj krompirja, okužen s krompirjevo plesnijo (*Phytophthora infestans*). Iz tega gomolja zraste okužena

cima (= nadzemni del krompirja) in na njej se razvijejo trosi, ki se z vodo prenesejo na sosednje rastline in tako povzročijo sekundarne okužbe.

Infekcijska doba je vzpostavitev kontakta in zajedanja parazita. Infekcija ali okužba je lahko direktna (s setvijo okuženih semen, z gomolji, sadikami) ali pa indirektna (trosi pridejo na gostitelja s pomočjo prenašalca ali vektorja).

1.5.1 Vrste okužb

Ločimo lokalne okužbe, kadar se parazit razvije samo v določenih tkivih (npr. pesna listna pegavost – *Cercospora beticola* povzroči nastanek peg na listih, ki se hitro širijo in listi zaradi močnega napada odmirajo), in sistemične okužbe (krompirjeva plesen – *Phytophthora infestans* napade list krompirja in se nato razvije po stebelu do gomoljev ali pa iz okuženega semena zraste rastlina, ki je okužena s parazitom od korenin do listov), selektivne okužbe (ko je parazit sposoben okužiti samo določene organe rastline (rženi rožiček – *Claviceps purpurea*, ko so okuženi samo cvetovi), in neselektivne okužbe, ko se okuži cela rastlina.

1.5.2 Vdor v rastline in širjenje po rastlini

Paraziti vdirajo v rastline skozi nepoškodovano povrhnjico (aktivni vdor; na tak način vdirajo glive), skozi rane (glive, bakterije in virusi) ter naravne odprtine, kot so listne reže in hidatode (glive in bakterije).

Po uspeli okužbi se paraziti razvijejo samo v določenih tkivih, npr. v listih, ali pa se razvijejo po vsej rastlini; govorimo o lokalnem ali sistemskem obolenju (virusne bolezni).

Po vdoru v rastline paraziti izločajo različne encime, s katerimi razgrajujejo celične membrane (npr. encim pektinaza topi pektinske lamele), izločajo toksine, s katerimi ubijajo rastlinsko tkivo, zamašijo žile (traheomikoze in traheobakterioze), pospešujejo dihanje rastline in jo na ta način izčrpajo.

Micelij gliv se razraste na površini listov – epiparaziti ali zunanji paraziti (pepelaste plesni) in v notranjost rastline razvije sesalne korenine ali havstorijske. Pri nekaterih glivah pa se razraste v notranjost listov – ektoparaziti ali notranji paraziti, in sicer med celicami (havstorijske razvijejo v celice) ali pa v samih celicah.

1.5.3 Inkubacijska in fruktifikacijska doba

Inkubacijska doba je čas od infekcije do pojava simptomov oz. zunanjih znakov obolevnosti rastlin. Odvisna je od vrste parazitov in ekoloških pogojev. Je zelo različno dolga, pri peronosporah traja 4–7 dni, pri hruševi rji 1–2 leti in pri drevesnih gobah tudi do 10 let ali več.

Fruktifikacijska doba je čas od infekcije do pojava razmnoževalnih organov parazita. Pri drevesnih gobah je inkubacijska doba enaka fruktifikacijski dobi, ker je simptom okužbe s to glivo plodišče, ki se razvije kot goba.

Čas, ko se pojavijo simptomi, pa do pojava razmnoževalnih organov je zelo pomemben za zaščito rastlin. Tako inkubacijska kot fruktifikacijska doba sta odvisni od lastnosti parazitov, še bolj pa od ekoloških (zlasti vremenskih) pogojev.

1.5.4 Prenašanje parazitov

Paraziti se prenašajo od vira infekcije do gostiteljev na različne načine:

1. **Neposredno:** z generativnimi organi (s semenom), z vegetativnimi organi (gomolji, čebule, sadike, cepiči), pri večletnih rastlinah se miceliji nahajajo med luskolisti brstov ali pa okužba izvira od povzročiteljev bolezni, ki živijo v tleh (npr. glive iz rodu *Fusarium sp.*).
2. **Posredno:** anemohorija (z vetrom, na ta način se prenaša kar 80 % bolezni; z vetrom se prenašajo rje na tisoče kilometrov daleč), hidrohorija (z vodo, npr. jablanov in hrušev škrlup, krompirjeva plesen, črnilovka kostanja), zoohorija (z živalmi; npr. ornitohorija – je prenos s ptiči, tako se prenaša bela omela, kostanjev rak, insektohorija – je prenos z žuželkami – žuželke so pomembni prenašalci virusnih bolezni) in antropohorija (je prenos s človekom).

Paraziti prezimijo lahko kot saprofiti ali gniloživke ali v trajnih oblikah kot spolni trosi, sklerociji, zimski trosi in podobno.

1.5.5 Vpliv ekoloških dejavnikov na patogenezo

Ekološki dejavniki zelo močno vplivajo na pojav bolezni. Vedno delujejo hkrati in različno vplivajo na rastline gostiteljice, na parazitske glive in okužene rastline. Razlikujemo klimatske (toplota, veter, voda, svetloba) in edafske ali talne dejavnike okolja (struktura tal, plodnost tal, rodovitnost tal, kislost oz. bazičnost tal).

1. **Toplota:** glivam na splošno ne ustrezajo visoke temperature, temveč zmerne temperature (optimum je 22–25 °C) in večja vlažnost. Za nastanek bolezni je pomembna temperatura za kalitev spor (2–8 °C). Glive lahko preživijo temperaturo nad 35 °C in globoko pod ničlo. Toplota je izjemno pomembna za nastanek okužbe in njeno širjenje. V optimalnem temperaturnem območju sta inkubacijska in fruktifikacijska doba najkrajši. Rastlina je v optimalnem stanju sposobna obrambe pred paraziti, v stanju pod optimumom pa je za okužbe veliko bolj dovzetna.
2. **Vlaga:** za kalitev je skoraj pri vseh parazitskih glivah in bakterijah potrebna kapljica vode na površini lista. Po tem, ko je gliva prodrla v notranjost, vlaga ne igra nobene vloge več, saj je v notranjosti rastline približno 80 % vode. Za nižje glive je vlaga nujno potrebna, medtem ko pepelaste plesni vlage ne potrebujejo in kalijo že pri 30-odstotni zračni vlagi. Če je premalo vlage za normalno oskrbo rastlin z vodo, potem se takšnih rastlin rade lotijo glive, ki povzročajo venenje (traheomikoze) ali bakterije (traheobakterioze), katerih učinek je isti.
3. **Veter:** je zelo pomemben za širjenje bolezni (vektor), saj se večina glivičnih obolenj prenaša prav z vetrom. Lahko povzroči drgnjenje med rastlinami, kar povzroči naselitev sekundarnih parazitov. Pozitivni vpliv vetra za rastline je ta, da suši površje listov.
4. **Svetloba:** neposredno na glive le redko deluje, izjema so pepelaste plesni, katerih spore kalijo le na svetlobi. Velik vpliva ima svetloba na fotosintezo rastlin. Pospešena asimilacija

godi obligatnim parazitom. Zasenčenih, slabo osvetljenih rastlin pa se lahko lotijo fakultativni paraziti.

5. **Edafski dejavniki (zemljišče):** zemljišče deluje najbolj intenzivno s svojo reakcijo, od katere je odvisno, ali se bo gliva pojavila ali ne. Večini gliv ustreza kislja reakcija. Plodna zemljišča so bolj zdrava (imajo več humusa), saj je zanje značilna večja mikrobiološka aktivnost. Taka tla se lahko branijo pred parazitskimi glivami, saj prevladujejo saprofiti, ki so parazitskim glivam konkurenti in lahko zatrejo njihovo rast v nekaj letih. Kar se tiče oskrbe tal s hranilnimi snovmi, s fitopatološkega stališča predstavlja problem oskrba z dušikom. Rastline z obilo dušika tvorijo nežna tkiva, hitro rastejo in pozno dozori. Take so bolj dovzetne za bolezni. Pozitivni učinek pa imata fosfor in kalij, ki vplivata na bolj zdravo rast rastlin in manjšo občutljivost na mraz, sušo itd. Pomembno je, da so količine K, P in N v gnojilnem odmerku usklajene. Tudi struktura zemljišča vpliva na bolezni, in sicer v zbitih tleh so parazitske glive redne zastopnice. V zračnih tleh korenine normalno delujejo in s tem rastlina ni izpostavljena neugodnim vplivom okolja, zato je možnost za okužbo manjša.

1.5.6 Epifitologija

Obravnavamo izbruh bolezni. O **epifitociji govorimo**, če se bolezen pojavi na velikem številu rastlin v zelo kratkem času in na velikem območju. Epifitocije lahko povzročijo:

- istočasni pojav treh dejavnikov: množične zastopanosti parazitov velike virulentnosti, množične razširjenosti občutljive sorte in neugodnih ekoloških razmer,
- uvajanje novih, občutljivih sort,
- vnos kake nove vrste parazita ali
- sprememba ali okvara, ki lahko nastanejo na rastlini ali parazitu (mutacije v smeri velike občutljivosti oz. agresivnosti).

Po dinamiki razvoja ločimo **eksplozivne epifitocije** (širijo se izredno hitro, povzročajo jih nižje glive – npr. peronosporne) in **progresivne epifitocije** (število poškodb počasi narašča oz. pojenja). Značilne so za rje in pepelaste plesni, ki niso tako vezane na dejavnike okolja).

Glede na obseg ločimo **lokalne epifitocije** (te se širijo le v delu pokrajine) in **pandemije** (to so epifitocije, ki se širijo npr. po celem kontinentu).

Prognoza epifitocij pride v poštev le pri lokalnih epifitocijah. Torej lahko s pomočjo prognostične službe epifitocije napovemo in jih še ob pravem času preprečimo z ustreznimi kemičnimi pripravki.

1.5.7 Odpornost rastlin proti boleznim

Z odpornostjo označujemo pojav, da so posamezne sorte odporne proti njihovim kompatibilnim parazitom. Poznamo več tipov odpornosti:

1. **Specifična odpornost** je lahko:

- **Pasivna odpornost:** je tista, pri kateri rastlina ne sodeluje aktivno in je odporna že zaradi same sestave. Pri tem je zelo pomembna zgradba povrhnjice (debelina povrhnjice, oblika in velikost listnih rež, dlakavost listja, voščeni poprhi ...) in tkiva z biokemičnim delovanjem (tista, ki izločajo veliko antibiotičnih snovi, so odpornejša proti boleznim).


- **Aktivna odpornost:** pri tej se rastline po vdoru parazita aktivno branijo. Te reakcije so lahko:
 - **antiinfekcijske** (rastlina se brani proti parazitu v celoti, ločimo plazmatične reakcije, pri katerih rastlina obda telo parazita in ga s pomočjo encimov razkroji; nekrogene, pri katerih rastlina žrtvuje del svojega tkiva, da prepreči okužbo – rezultat je smrt obolelih in okoliških celic; in histogene reakcije, pri katerih se rastlina brani z nastankom novega tkiva – to je pluta pri zelenih rastlinah in kalus pri lesnatih rastlinah ali pa kot smolikavost),
 - **antitoksične** (rastlina se brani pred toksini parazita tako, da oblikuje bariere iz plutastega tkiva) ali
 - **inducirana toleranca** (možna je predvsem pri virusih. Virusi so lahko bolj ali manj agresivni in delujejo kot antagonisti drug proti drugemu. Rastline naj bi cepili z virusi, ki so zanje manj škodljivi ali celo neškodljivi, da bi bile zavarovane pred virusi, ki so zanje resno nevarni. Na ta način želimo zavestno vpeljati toleranco v rastline).
1. **Vertikalna odpornost:** v primeru, da uporabljamo sorte, ki so bile selekcionirane na posamezne biotipe. Je zelo visoka, vendar samo proti posameznim biotipom. Če pa se širijo drugi biotipi, se odpornost združi in so možne množične okužbe, zato raje selekcionirajo na horizontalno odpornost.
 2. **Horizontalna odpornost:** je nižja odpornost, selekcija ne poteka na posamezne biotipe, temveč na celotno populacijo. S tem je onemogočen hiter propad biotipov.



Preverjanje

1. Kaj razumete pod pojmom fiziološka bolezen?
2. Kaj je fitopatologija in na katera področja se deli?
3. Naštejte neposredne in posredne škode zaradi povzročiteljev bolezni in poškodb na rastlinah.
4. Utemeljite trditev, da škode naraščajo.
5. Opišite znake pomanjkanja dušika na rastlinah.
6. Kateri so pogoji za nastanek infekcije ali okužbe?
7. Na kakšne načine se prenašajo paraziti od vira infekcije na rastline?
8. Na črto napišite način vdora posameznih parazitov v rastline.
Glive vdirajo: _____
Bakterije vdirajo: _____
Virusi vdirajo: _____
9. Inkubacijska doba za krompirjevo plesen je pri temperaturi od 20 °C do 25 °C od 3 do 4 dni. Kaj razberete iz tega podatka?
10. Fruktifikacijska doba za drevesne gobe je 10 let. Kaj vam ta podatek pove?
11. Primerjajte aktivno in pasivno odpornost rastlin.

2 POVZROČITELJI BOLEZNI

 **CILJ:**
Poznavanje zgradbe in načinov razmnoževanja gliv, bakterij, virusov in parazitskih cvetnic, načinov prenašanja in simptomov, ki jih povzročajo na napadenih rastlinah.



Shema 3: Vrste povzročiteljev bolezni na rastlinah

2.1 FITOPATOGENE GLIVE

Mikoze so bolezni, ki jih povzročajo glive (*Fungi*). Glive so v naravi zelo razširjene, opisanih je več kot 200.000 različnih vrst. Med njimi je veliko koristnih in tudi škodljivih vrst.

V naših razmerah (obilne padavine in primerna temperatura) so parazitske glive najpogostejši povzročitelji rastlinskih bolezni.

Čeprav imajo nekatere glive barvila, ne morejo vršiti fotosinteze, so torej heterotrofi. Glive so zgrajene iz vegetativnega telesa in razmnoževalnih (reproduktivnih) organov. Vegetativno telo je pri nižjih plazmodij, ki je zgrajen iz steljk, pri višjih glivah pa je micelij. Micelij je vegetativno telo, zgrajeno iz hif, ki so septirane (pregrajene) ali neseptirane (brez pregrad). Membrana hif je zgrajena iz lignina ali celuloze ali pa kombinacije obeh snovi. Hife se lahko med seboj zelo trdno povežejo in tvorijo različne oblike, kot so **stroma** (navadna gniloba sadja), **sklerocij** (rženi rožiček) in **rizomorf**. Micelij glive se razvije na površini rastline gostiteljice ali v njeni notranjosti (v celicah ali v medceličnih prostorih).

Glive se razmnožujejo s trosi, delčki micelija in brstiči. Trosi so nespolni (zoospora, konidij, oidij, klamidospora, televtospora ...) in spolni (zigota, oospora, askospora in bazidiospora). Trosi

se razvijejo na miceliju, trosonoscih in v različnih plodiščih. Za širjenje bolezni je pomembnejši nespolni način razmnoževanja, saj pri njem nastane ogromno število trosov in večje število generacij. Spolno razmnoževanje je manj pomembno, saj se spolno razmnožujejo samo enkrat v sezoni ali pa še to ne.

Prednosti parazitskih gliv:

- Hitro se razvijajo, v gostitelju povzročajo spremembe, ki se na koncu pokažejo kot nekroze oz. mrtvo tkivo (v večini primerov).
- Lahko vzdržijo zelo neugodne zunanje vplive (npr. zelo nizke ali zelo visoke temperature).

Nomenklatura (poimenovanje) je binarna (prva beseda označuje genus – rod, druga pa species – vrsto) in skuša vključiti značilnosti bolezni ali pa je poimenovanje po gostiteljski rastlini. Veljavno ime (po botanični nomenklaturi) je vedno ime spolnega stadija (to je praviloma saprofitski stadij). Kot primer navajamo jablanov škrlup:

Venturia inaequalis – spolni stadij (saprofitski stadij)

Fusicladium dendriticum – nespolni stadij (parazitski stadij)

2.1.1 Sistematika gliv

1. razred: *Myxomycetes* (neprave glive ali sluzavke)

V razred sluzavk ali nepravih gliv spadajo najnižje razvite glive, ki za svoj razvoj in razmnoževanje potrebujejo predvsem veliko vode. Vegetativni organ glive je steljka, ki je gola in oblikuje plazmodij. Plazmodiji in trajne spore se oblikujejo v celicah gostiteljskih rastlin in so endoparaziti. Prehranjuje se tako, da obda tkivo, ki ga parazitira. Razmnožuje se tako, da vegetativni stadij razpade v množico trajnih z debelo opno obdanih zimskih spor in v taki obliki lahko preživijo več kot 20 let. Letni trosi nimajo debele opne, imajo pa bičke, kateri jim omogočajo gibanje v vodi (= zoospore).

Predstavniki:

- golšavost kapusnic (*Plasmodiophora brassicae*)
- prašnata krastavost krompirja (*Spongospora subterranea*)

2. razred: *Chytridiomycetes*

Predstavniki tega razreda še nimajo hife, imajo pa steljko, ki je obdana s hitiozno opno. Tudi ne oblikujejo plazmodijev. Razmnožujejo se z zoosporami ali gibljivimi gametami. Če kopulirata dve gibljivi gameti nastane spolni stadij – zigota. Lahko so endoparaziti, ektoparaziti in saprofiti. Predstavniki:

- krompirjev rak (*Synchytrium endobioticum*)
- padavica kalčkov kapusnic (*Olpidium brassicae*)
- koreninski rak lucerne (*Urophlyctis alfalfae*)

3. razred: *Oomycetes (Phycomycetes)* (nižje prave glive ali plesnivke)

Predstavniki tega razreda imajo hife, ki so že povsem oblikovane, v njihovih celičnih stenah se nahaja celuloza, hitina ni. Nižje glive iz tega razreda se razmnožujejo z zoosporami, ki nastanejo v zoosporangijih. Višje glive pa se razmnožujejo z aplanosporami. Aplanospore nastanejo v sporangiju, ki kalijo neposredno v enem kličnem mešičku. Spolni trosi nastanejo z združitvijo spolnih celic – anteridija (moška spolna celica) in oogonija (ženska spolna celica), ki se združita in nastane oospora (je trajna spora). Oospora je obdana z debelo opno, po določenem obdobju mirovanja in redukciji delitvi kali s hifo, ki oblikuje sporangije.

Predstavniki:

- razne peronospore
- padavica sadik (*Phytium debaryanum*)
- krompirjeva plesen (*Phytophthora infestans*)
- peronospora vinske trte (*Plasmopara viticola*)
- solatna plesen (*Bremia lactucae*)
- hmeljeva peronospora (*Pseudoperonospora humulii*)
- peronospora sončnic (*Plasmopara halstedii*)
- mokra gniloba krompirjevih gomoljev (*Pythium ultimum*)
- bela rja križnic (*Albugo candidus*)



Slika 4: Okužen list krompirja s krompirjevo plesnijo
Vir: Lasten

4. razred: *Zygomycetes*

Glive iz tega razreda imajo hife, v njihovih celičnih stenah se nahaja hitin in ne celuloza. Micelij je večjedrn in nimajo pregrad oz. sept. V tem razredu ni pomembnejših parazitov kulturnih rastlin. Spore so negibljive, brez bičkov. Njihove steljke so sestavljene iz hif ali brstičev, katerih celične stene imajo hitin in ne celuloze.

5. razred: *Endomycetes*

Pri večini je steljka sestavljena iz psevdomicelja, ki se razmnožuje z brstenjem, ali pa je celo sestavljena iz brstičev. Če imajo glive pravi micelj, je ta predeljen s septami. Te vrste se razmnožujejo z brstenjem, s konidiji ali z razpadom hif. Pri *Endomycetes* spolne oblike niso

pomembne za razmnoževanje ali pa jih sploh ni. Predstavniki teh gliv se v gostitelju razvijejo intercelularno z zelo nežnim micelijem, ki tvori brstiče. Micelij je eno-, dvo- ali večjedrn in z lahkoto razpada.

Predstavniki:

- sneti – zanje je značilno, da se v nekaterih rastlinskih organih micelij zgosti in razpade in v njih nastanejo številne temne drobne trajne spore z debelo opno – hlamidospore. Tako dobijo okuženi organi značilen snetljiv videz. V redu sneti ločimo dve družini *Ustilaginaceae* in *Tilletiaceae*. Ločimo tri tipe okužb:
 - kalčkova okužba (rod *Tilletia* in nekatere *Ustilago spp.*)
 - cvetna okužba (nekatere *Ustilago spp.*)
 - okužba meristemskega tkiva (*Ustilago maydis*)



Slika 5: Čebulna snet
Vir: Lasten



Slika 6: Koruzna bulava snet
Vir: M. Skoberne

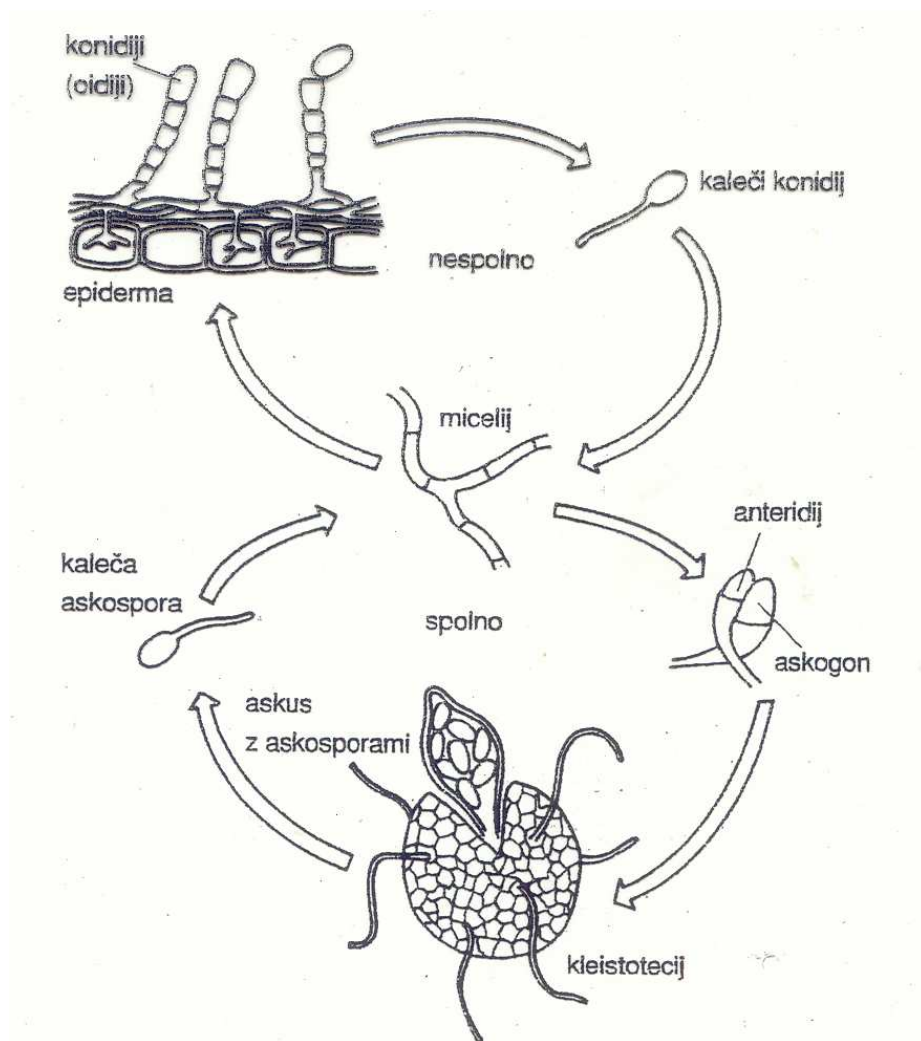
6. razred: *Ascomycetes* (zaprtotrosnice)

Ime zaprtotrosnice so glive dobile po obliki spolnega trosa ali askospore, ki nastane v mešičku ali askusu. V vsakem askusu nastane po 8 askospor.

Askusi se oblikujejo neposredno na hifah, v notranjosti ali pa v posebnih plodiščih. Zrele askospore se sprostijo iz askusov in kalijo s kličnim mešičkom. Glive, ki spadajo v ta razred, se razmnožujejo spolno in nespolno. Spolno se razmnožujejo s spolnimi trosi, nespolno pa s nespolnimi trosi ali konidiji, ki nastanejo na temenu vršička hif. Pogosto je nespolni stadij močnejše izražen in ima večji pomen pri širjenju bolezni, ker nastane več generacij nespolnih trosov. Nespolni stadij enačimo s parazitsko, spolni pa s saprofitsko fazo. Spolne spore – askospore – se oblikujejo v plodiščih na miceliju v okuženem tkivu, navadno ob koncu rastne dobe ali šele spomladi v naslednjem letu. Askospore povzročajo največkrat primarne okužbe, ki imajo za posledico tvorbo nespolnih trosov, ki povzročajo sekundarne okužbe (rezultat okužb z nespolnimi trosi je parazitska faza glive). Spolno razmnoževanje torej služi za prezimitev gliv, konidiji pa za širjenje okužb med vegetacijo.

Predstavniki:

- pepelaste plesni (družina *Erysiphaceae*: rodovi *Sphaerotheca*, *Podosphaera*, *Uncinula*, ***Erysiphe***, *Microsphaera*, *Phyllactinia*)
- jablanov škrlup (*Venturia inaequalis*)
- navadna gniloba sadja (*Monilia fructigena*)
- žitna črna noga (*Ophiobolus graminis*)
- snežna plesen (*Fusarium nivale*)
- rženi rožiček (*Claviceps purpurea*)
- siva plesen (*Botrytis cinerea* = *Sclerotinia fuckeliana*)



Slika 7: Razvoj pepelastih plesni
Vir: Harmuth, 1995, 20



Slika 8: Pepelasta plesen jablane
Vir: Lasten



Slika 9: Okužen jabolčev list z jabolčevim škrlupom
Vir: Lasten

7. razred: *Basidiomycetes* (odprtotosnice)

Spolni organi gliv iz tega razreda so bazidiospore, ki nastanejo na posebnem stebričku ali bazidiju. Najpogosteje se na bazidiju razvijejo štiri bazidiospore. Pri nekaterih odprtotosnicah se bazidij oblikuje neposredno na miceliju, pri drugih pa se najprej oblikujejo posebne spore, ki šele s kalitvijo dajejo bazidij. Tretja možnost je ta, da micelij oblikuje posebna plodišča – karpofore, na katerih se razvije bazidij. Bazidiji so lahko enocelični ali večcelični.

Predstavniki:

- rje (red *Uredinales*, ki imajo zapleten razvojni krog, sestavljen iz več stadijev, ki so značilni po posebnih oblikah spor. Rodovi: *Uromyces*, *Puccinia*, *Phragmidium*, *Gymnosporangium*, *Melampsora*). Stadiji razvoja rij so:
 - O stadij: spermogonij s spermaciji
 - I. stadij: ecidija z ecidiosporami
 - II. stadij: uredostadij z uredosporami
 - III. stadij: televtostadij s televtosporami
 - IV. stadij: bazidija z bazidiosporami
- bela noga krompirja (*Rhizoctonia solani*)



Slika 10: Okužen list hruške s hruševo rjo
Vir: Lasten



Slika 11: Spodnja stran hruševega lista s plodišči hruševe rje
Vir: Lasten

8. razred: *Deuteromycetes (Funghi imperfecti)* (Nepopolne glive)

Predstavniki razreda nepopolnih gliv so brez spolnega načina razmnoževanja – ali ga nimajo ali pa ga ne poznamo. To je torej umetna zbirna skupina gliv. Vrste, uvrščene v to skupino, imajo le nespolni stadij, ki pa se večinoma razvija v parazitski fazi in pogosto v velikem obsegu, tako da so za rastlinsko patologijo zelo pomembne.

Predstavniki:

- fižolov ožig (*Colletotrichum lindemuthianum*)
- grahova pegavost (*Ascochyta pisi*)
- listna pegavost pšenice (*Septoria tritici*)
- rženi (ječmenov) listni ožig (*Rhynchosporium secalis*)
- bela trohnoba krompirja (*Fusarium solani*)
- fuzarioza korenin, stebela in kalsa pšenice (*Fusarium spp.*)
- pesna listna pegavost (*Cercospora beticola*)
- koruzna progavost (*Helminthosporium turcicum*)
- črna listna pegavost krompirja (*Alternaria solani*)

- lomljivost žitnih bilk (*Cercospora herpotrichoides*)
- siva plesen in trohnoba košarice sončnic (*Botrytis cinerea*)
- uvelost hmelja in drugih rastlin (*Verticillium albo-atrum* in *Verticillium dahliae*)

2.2 FITOPATOGENE BAKTERIJE

Bakterije so mikroskopsko majhni organizmi, ki so vidni pod svetlobnim mikroskopom pri 1.000-kratni povečavi. Po obliki so okrogle – koki, paličaste – bacili in spiralaste – spirili in spirohete. Vse bakterije, ki povzročajo bolezni na rastlinah, spadajo med paličaste – so torej bacili.

Med številnimi vrstami bakterij jih je manjše število (približno 200), ki so primarni povzročitelji bolezni. Med njimi so fakultativni paraziti, ki pa se lahko obnašajo kot pravi paraziti. Bakterije so enocelični organizmi, ki se izredno hitro razmnožujejo (z delitvijo celic). Včasih so jih imenovali glive cepljivke. V neugodnih razmerah razvijajo trajne spore (kapsule). Ker so fakultativni paraziti, se ohranjajo v tleh na odmrlih materialih, lahko pa jih gojimo na umetnih gojiščih.

Ločimo več tipov simptomov oz. obolenj:

- **Gnilobe:** prodiranje ne gre na direktno aktiven način, ampak na kemični način – z encimi, ki razkrajajo tkiva pred njimi; npr. mehka bakterijska gniloba (*Erwinia carotovora*), navadna gniloba krompirja, bakterijska gniloba korenja.
- **Listne pege:** na mestu izvršene okužbe je majhna pegica, okoli katere je list kot napojen z maščobo. Če je vreme vlažno, se tvorijo sluzasti kupčki – to so bakterijske kolonije, ki se z dežjem izpirajo in tako je možno nadaljnje okuževanje; npr. mastna fižolova pegavost (*Pseudomonas phaseolicola*), bakterijska pegavost paradižnikovih plodov.
- **Rakaste tvorbe:** bakterija poleg encimov izloča še hormone, ki povzročajo nekontrolirano rast rastlin; npr. koreninski rak (*Agrobacterium tumefaciens*).
- **Traheobakterioze:** gre za zamašitev prevodnega sistema, bakterije se prenašajo s semenom; npr. črna žilavost kapusnic (*Xanthomonas campestris*), črna noga krompirja, bakterijska uvelost paradižnika, obročkasta gniloba krompirja.

V rastline bakterije prodirajo pasivno, skozi naravne odprtine in rane. Prenašajo se z vodo, živalmi, človekom, le redko pa z vetrom. Aktivni prenašalci bakterij v tleh so ogorčice in polži slinarji. Nekatere bakterije vdirajo skozi cvetove. Sluzastih kapljic se dotaknejo insekti in prenašajo bakterije na zdrave cvetove. Bakterija se širi v notranjost rastline, vsi zeleni organi porumenijo oz. počrnijo. Pogosta bolezen pri okrasnih rastlinah (*Rosaceae*) je karantenska bolezen hrušev ožig (*Erwinia amylovora*).

Bakterijske bolezni v naših razmerah niso tako pomembne kot glivične (ustrezajo jim tople in sušne lege), vendar nekatere vseeno povzročajo pridelovalcem poljščin in vrtnin precejšnje težave. Zatiranje bakterijskih bolezni je veliko težje kot zatiranje glivičnih bolezni. Specifični pripravki so antibiotiki, ki pa v Evropi niso dovoljeni.

Predstavniki:

- mastna fižolova pegavost (*Pseudomonas phaseolicola*)
- bakterijski ožig bučnic (*Pseudomonas lacrimas*)
- bakterijsko venenje in gniloba krompirja (*Pseudomonas solanacearum*)
- kapusna žilavka (*Xanthomonas campestris*)
- navadna bakterijska fižolova pegavost (*Xanthomonas phaseoli*)
- koreninski rak ali golšavost korenin (*Agrobacterium tumefaciens*)
- bakterijska gniloba korenja (*Erwinia carotovora* var. *carotovra*)
- obročkasta bakterijska gniloba krompirja (*Corynebacterium sepedonicum*)
- navadna krastavost krompirja in pese (*Streptomyces scabies*)

2.3 FITOPATOGENI VIRUSI

Virusi so organizmi submikroskopske velikosti (vidni so le pod elektronskim mikroskopom), ki nimajo lastne presnove, razmnožujejo pa se lahko le v gostiteljski celici, ki ji virus da dedno informacijo za oblikovanje virusnih delcev. Virusni torej lahko delujejo le v živi celici, zato so obligatni paraziti. Imajo lastnosti živega in neživega sveta. Se razmnožujejo, njihove lastnosti so dedne, vendar nimajo lastnega metabolizma in ne dihaajo. V gostiteljski celici se tudi razmnožujejo (intracelularno), in sicer na povsem drugačen način kot ostali paraziti. Ko virus vdre v celico, v jedro sprosti genetski kod (RNK) za nastanek novih virusov. To razmnoževanje povzroči biokemične spremembe, ki se navzven kažejo v različnih simptomih.

Sestavljeni so iz ribonukleinske kisline (RNK) in beljakovinskega plašča. Okužbo navadno povzročajo RNK, plašč pa služi za varstvo notranjega dela. Virusi so po obliki paličasti, nitasti, poliedrični, kristalinski.

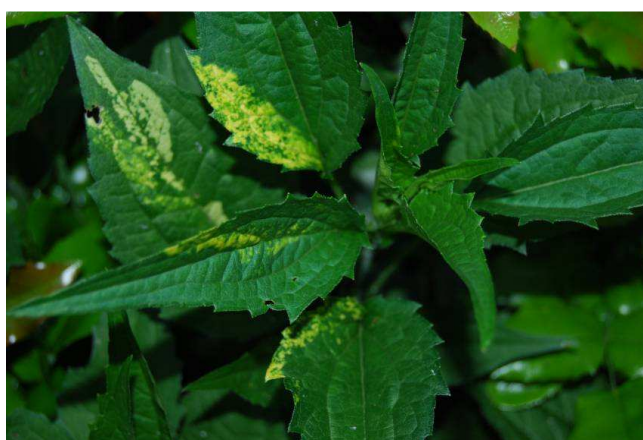
Pomembno je, da virusi povzročajo sistemične okužbe, da se torej iz prvotnega okuženega dela virusni delci prenesejo po vsej rastlini. Virusi se širijo pasivno (nimajo gibalnih organov). V rastline dospejo skozi ranice, ki so mikroskopsko majhne in jih delajo žuželke pri sesanju ali objedanju ali ki nastanejo pri mehničnem dotiku (npr. drgnjenju) obolelih in zdravih rastlin. Z okuženih rastlin na zdrave in občutljive gostitelje se virusi lahko prenesejo na različne načine:

- S prenašalci, kot so žuželke (med njimi so najpomembnejše sesajoče – listne uši, tripsi, stenice, škržati; perzistentne in neperzistentne).
- Mehanično se virusi prenašajo s sokom z obolele na zdravo rastlino (za to zadošča že nežen kontakt).
- Prenašajo se z vegetativnimi deli rastlin (potaknjenci, cepljenje, grebenice, čebulice, gomolji ...), s semenom (zelo redko), z zemljo (s kontaktom korenin bolnih in zdravih rastlin, ki so bile na nek način ranjene, ali pa z ogorčicami in nekaterimi glivami) in s predenico.

Po zunanjih simptomih so virusne bolezni podobne fiziološkim boleznim (zaradi neugodnih vplivov okolja) oz. spremembam, ki nastajajo zaradi izrojevanja. Spremembe, ki jih povzročajo virusi na rastlini, so odvisne od njihovih lastnosti, od lastnosti rastline in od vplivov okolja. Kažejo se predvsem v spremembi barve rastlinskih tkiv, spremembi oblike rasti in zmanjšani vitalnosti rastline. Praviloma so virusne bolezni gospodarsko pomembne, ker povzročajo kakovostne in količinske izgube pridelkov.

Simptomi viroz na rastlini:

- Zmanjšanje rasti okuženih rastlin (pritlikavost, zakrnelost, drobni plodovi ...).
- Sprememba barve raznih organov (kloroza, mozaik, rumenica, obročkasti mozaik ...).
- Nekroze, ki lahko nastanejo na listu, listnem peclju ali stebelu v raznih oblikah (kot so črtice, proge, obročki, točke ...).
- Histoidne in organoidne deformacije (pri teh so celice sicer normalne, vendar je razmerje med tkivi in organi spremenjeno, tako da je videz rastline nenormalen).
- Pri majhnem številu virusov v okuženih rastlinah, ko še ni dosežen numerični ali številčni prag okužbe, lahko prisotnost virusa ugotovimo z uporabo indikatorskih rastlin, serološkimi metodami in testom ELISA.



Slika 12: Virusno obolenje na *Rudbekii*
Vir: Lasten

Zatiranje virusnih bolezni je težavno zaradi trdoživega plašča virusa in nežne gostiteljske rastline. Virocidi (sredstva za uničevanje virusov) ne bi smela uničiti žive celice, temveč le plašč virusa. Neposredno zatiranje je nemogoče, zato moramo paziti na prenašanje virusov in se zanašati na vidne simptome.

Nomenklatura virusov: viruse znanstveno poimenujemo z latinskim imenom rodu gostiteljske rastline in zaporedno številko virusa; npr. *Nicotiana virus 1* (1. virus, ki so ga odkrili na tobaku – *Nicotiana tabacum*), *Solanum virus 14* (14. virus, ki so ga odkrili na krompirju – *Solanum tuberosum*).

Predstavniki:

- viroze krompirja:
 - krompirjev blagi mozaik (X virus, *Solanum virus 1*)
 - nadžilni mozaik (A virus, *Solanum virus 3*)
 - virusno zvijanje krompirjevih listov (*Solanum virus 14*)
 - krompirjeva črtavost (Y virus, *Solanum virus 2*: Virus Y⁰, Virus Y^C, Virus Y^N)
 - krompirjev S virus
 - aukuba mozaik na krompirju
 - rumena pritlikavost krompirja (Potato yellow dwarf virus)

- rumenenje žilic krompirjevega listja (Potato vein–yellowing virus)
- tobačni rattle virus (*Nicotiana virus 5*)
- virus lucerninega mozaika (Calico virus)
 - virusne bolezni pese:
 - pesni mozaik (*Beta virus 2*, beet mosaic virus)
 - rumenica pese (*Beta virus 4*, beet yellows virus)
 - virusna kodravost pesnega listja (*Beta virus 3*, beet leaf curl virus)
 - virusne bolezni stročnic:
 - navadni fižolov mozaik (*Phaseolus virus 1*, common bean mosaic)
 - rumeni fižolov mozaik (*Phaseolus virus 2*, bean yellow mosaic)
 - lucernin mozaik (*Medicago virus 1*, alfalfa mosaic virus)
 - virusne bolezni industrijskih rastlin:
 - hmeljev mozaik (*Humulus virus 1*, hop mosaic virus)
 - hmeljeva kodravost ali koprivja glava (*Humulus virus 2*, hop nettle head virus)
 - viroze žit:
 - črtičavi mozaik pšenice (Wheat streak mosaic)
 - progasti mozaik pšenice (Wheat striate mosaic virus)
 - rumena pritlikavost ječmena (Barley yellow dwarf virus)
 - ječmenov progasti mozaik (Barley stripe mosaic)

2.4 PARAZITSKE CVETNICE

To so rastline, ki živijo na samoniklih in gojenih rastlinah ter povzročajo na njih večje ali manjše motnje. Po obsegu parazitiranja ločimo popolne ali holoparazite in polparazite ali hemiparazite.

1. Prave ali obligatne parazitske cvetnice (holoparaziti)

Holoparaziti sploh ne vsebujejo klorofila in so zato pri prehrani v celoti odvisni od gostiteljske rastline – iz nje črpajo vodo, organske in anorganske snovi. Zgrajene so iz sesalnih korenin ali havstorijev, stebel, cvetov, plodov in semen, nimajo pa listov. Na poljščinah parazitirajo tako zastopniki rodov predenice (*Cuscuta sp.*) in pojalnika (*Orobanche sp.*).

Predenice povzročajo na gostiteljskih rastlinah morfološke, anatomske in fiziološke spremembe. Posledica je manjšanje ravnosti in produktivne sposobnosti napadenih rastlin, kar prej ali kasneje povzroči njihovo sušenje in propad. V predenici so tudi strupene snovi, zato ni priporočljivo, da se s tako krmo krmi živino, posebno ne bregih živali. Predenice so gospodarsko pomembne in so karantenske cvetnice. Primer: velecvetna predenica (*Cuscuta trifolii*).

Pojalniki zajedajo korenine rastlin gostiteljic. Nanje se prisesajo s sesalnimi koreninami in iz njih sprejemajo vso hrano. Imajo pokončna stebila, ki so pri tleh odebeljena in pokrita z luskolisti, na vrhu pa imajo cvetove, združene v klase ali grozde. Primer: vejnati pojalnik (*Orobanche ramosa*).

2. Polparazitske cvetnice (hemiparaziti)

Hemiparaziti pa imajo klorofil, torej lahko asimilirajo in so zato le glede vode in v njej raztopljenih anorganskih soli odvisni od gostiteljskih rastlin. V starih zanemarjenih sadovnjakih lahko opazimo belo omelo (*Viscum album*).

3. Fakultativni ali pogojne parazitske cvetnice

Na kmetijskih rastlinah je teh parazitov malo in še ti niso posebej pomembni. To so paraziti, ki lahko zajedajo gostitelje ali pa živijo samostojno brez gostitelja. Taki so zastopniki škrobotcev (*Rhinanthus sp.*) in črnilec (*Melampyrum sp.*). Primer: njivski škrobotec (*Rhinanthus alectorolophus*) in poljski črnilec (*Melampyrum arvense*).



Preverjanje

1. Povežite pojme v levem stolpcu s pojmi v desnem.

Žitna pepelasta plesen	
Navadna gniloba krompirja	Parazitske cvetnice
Zvijanje listov krompirja	
Golšavost kapusnic	
Bela omela	
Žitna črna noga	Glive
Nitavost paradižnika	
Rumena rja	
Pređenica	
Ječmenov progasti mozaik	Virusi
Navadna gniloba sadja	
Mastna fižolova pegavost	
Koruzna bulava snet	
Nadžilni mozaik	Bakterije
Jablanov škrlup	
Navadna krastavost krompirja in pese	

2. Na kakšne načine se razmnožujejo glive, bakterije, virusi in parazitske cvetnice?
3. Opišite zgradbo gliv.
4. Kakšni ekološki pogoji spodbujajo razvoj in okužbe z glivičnimi boleznimi?
5. Naštejte vsaj pet bakterijskih bolezni rastlin.
6. S kakšnimi metodami lahko ugotovljamo prisotnost virusov v rastlinah?
7. Na kakšne načine se od vira infekcije na gostitelje prenašajo glive, bakterije in virusi?

3 ŠKODLJIVCI



CILJI:

Poznavanje zgradbe in razmnoževanja ter razvoja škodljivcev: žuželk, pršic, nematod ali ogorčic, polžev, glodalcev in ptičev. Po zgradbi in simptomih moramo določiti posameznega škodljivca. Za prepoznavanje posameznih vrst škodljivcev je pomembno poznavanje stadijev preobrazbe teh škodljivcev. Poznavanje zunanjih in notranjih dejavnikov, ki vplivajo na velikost populacije škodljivcev.

3.1 ŽUŽELKE

Veda, ki proučuje žuželke – njihovo zgradbo, način življenja, razmnoževanje in njihov odnos do žive in nežive narave, je entomologija. Žuželke (razred *Insecta*) zavzemajo daleč najpomembnejše mesto med škodljivci kmetijskih rastlin.

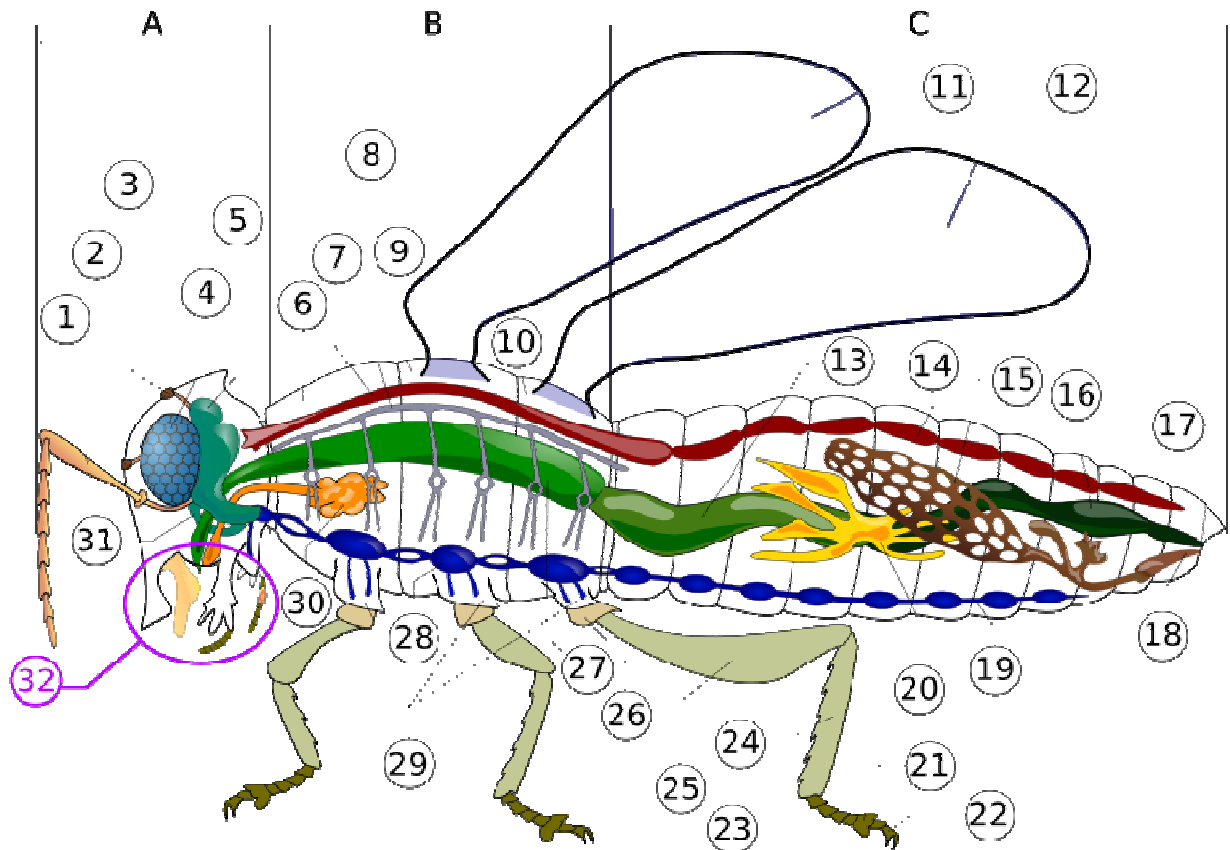
3.1.1 Morfologija žuželk

Žuželke so bočno somerne. Telo žuželk je sestavljeno iz glave, oprsja in zadka. Obdano je s trdno hitinsko oblogo (kožo) – to je zunanji skelet, ki pa ni enostaven, temveč je sestavljen iz treh plasti (iz kutikule, epiderme in bazalne membrane). Ta skelet ne obdaja notranjih organov v strnjem obroču, temveč je razdeljen na trdo hrbtno ploščo, trdo trebušno ploščo in na mehki bočni plošči.

Telo žuželke je sestavljeno iz treh delov: glave, oprsja in zadka.

Na glavi so:

- Tipalke: vse žuželke imajo en par tipalk, ki so sestavljene iz več členkov, so različnih oblik in velikosti in tudi na različnih mestih vsajene v glavo. Tipalke so nosilke čutov – tipa, vonja in sluha. Pri nekaterih vrstah žuželk lahko po tipalkah zanesljivo ločimo spola.
- Ustni aparat: v glavnem ločimo štiri osnovne tipe ustnega aparata: za grizenje in drobljenje, za grizenje in sesanje, za lizanje in sesanje, za bodenje in sesanje. Za metulje je značilno sesalo ali spirotromb.
- Oči: ločimo enostavne ali čelne oči in sestavljene ali mrežaste oči. Z enostavnimi očmi žuželke ne zaznavajo predmetov, ampak jim ta očesca služijo predvsem za orientacijo po svetlobi. Tiste žuželke, ki imajo sestavljene oči, pa lahko zaznavajo tudi predmete – zgradba teh je mnogo bolj zapletena. Na splošno pa je vid pri žuželkah slabo razvit.



Slika 13: Notranja zgradba žuželk

Vir: <http://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%BDu%C5%BEelke>, 18. 4. 2010

Anatomija žuželk

A – glava **B** – oprsje **C** – zadek

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. tipalnica | 16. zadnje črevo (črevo, danka in zadnjik) |
| 2. oceli (spodnji) | 17. zadnjik (anus) |
| 3. oceli (zgornji) | 18. nožnica (vagina) |
| 4. sestavljene oči | 19. vrvičasta trebušnjača (trebušni gangliji) |
| 5. možgani (možganski gangliji) | 20. malpighijeve cevke |
| 6. protoraks (predprsje) | 21. tarsomera (tarzalni segment) |
| 7. hrbtna (dorzalna) arterija | 22. krempljci |
| 8. traheje (vzdušnice; s stigmami) | 23. tarzus (stopalce) |
| 9. mezotoraks (sredoprjsje) | 24. tibija (golence) |
| 10. metatoraks (zaprjsje) | 25. femur (stegence) |
| 11. sprednje krilo | 26. trohanter (obrtec) |
| 12. zadnje krilo | 27. sprednje črevo |
| 13. srednje črevo (želodec) | 28. prsni (torakalni) ganglij |
| 14. srce | 29. kolčki (coxa) |
| 15. jajčnik | 30. žleza slinavka |
| | 31. subezofagealni ganglij |
| | 32. obustni aparat |

Na oprsju ločimo tri dele ali tri prsne obročke: predprsje, sredoprjsje in zaprjsje. Vsak izmed prsni obrčkovi, ki so sicer zrasli, ampak kljub temu vidni, nosi po en par nog. Ker imajo žuželke po tri pare nog ali skupno šest nog, se imenujejo šestnoge ali heksapode. Večina žuželk ima tudi po dva para kril, ki so zasidrana v drugem in tretjem obročku. Mnoge žuželke imajo le en par kril in jih zato uvrščamo v red dvokrilcev – *Diptera*. So pa tudi žuželke brez kril. Pri

metuljih so obročki zrasli v cevko in so vidni le šivi zarastlin. Krila so kožnata, pokrovke, polpokrovke, resasta ali zakrnela.

Zadek je sestavljen iz 11 segmentov ali členkov, ki se proti koncu zmanjšujejo in ožijo. Na vsakem segmentu ločimo hrbtno in trebušno ploščo, ki sta ob straneh povezani z bočnima kožicama. Segmenti niso zrasli med seboj (razen pri metuljih), ampak so povezani s tanko in prožno membrano. Na bočnih kožicah vsakega segmenta je po ena zračnica ali stigma (tj. odprtina, ki omogoča sprejemanje zraka v dihalni sistem). Na zadnjih zadkovih segmentih opazimo pri nekaterih žuželkah posebne izrastke (cerce in style), ki so ostanki okončin in imajo ponavadi iglasto obliko. Pri samicah pa opazimo na zadku leglo – zunanji del genitalnega organa pri samicah.

3.1.2 Anatomija žuželk

Telo žuželke je obdano s hitinsko kožo. Na kožo je priraslo mišičevje, ki nosi vse notranje organe. Imajo prečno progaste in gladke mišice. Mišičevje je sestavljeno iz velikega števila mišic, ki poleg mastnega tkiva izpolnjuje notranjost telesa. Vse mišičevje delimo v dve skupini, in sicer na mišice okončin (za gibanje okončin) in druge telesne mišice (za pretok krvi, prebavo, kroženje zraka ...). Po sredini telesa se od ustne odprtine na glavi do analne odprtine na zadku razteza črevesni kanal ali prebavni trakt (sestavljen iz požiralnika, žleze slinavke, prednjega črevesa, predželodca, želodca, malpigijevih cevk, tankega, debelega črevesa, rektalnega črevesa in analne odprtine). Nad njim je na hrbtne strani srčna mišica ali srce. Razdeljeno je na dva dela; na aorto in pravo srce. Na spodnji strani prebavnega traku je centralno živčevje – trebušnjača, ki je zgrajena iz ganglijev ali živčnih vozlov in centralno vodi organizem. Prvi par ganglijev v glavi opravlja nalogo možganov. Poleg tega imajo še periferno in simpatično živčevje. Periferno živčevje vzpostavlja povezavo med perifernimi organi in trebušnjačo, simpatično živčevje pa uravnava delovanje notranjih organov.

V zadku so simetrično razporejeni spolni organi (žuželke so praviloma le enega spola, le v redkih primerih je znana dvospolnost ali hermafroditizem). Samci in samice se ločijo med seboj po primarnih (spolni organi) in sekundarnih (velikost, obarvanost, aktivnost) spolnih znakih. Po vsej telesni votlini so razporejeni še organi za dihanje – traheje ali dušnice, ki jih z zunanjim zrakom povezujejo dihalnice ali stigmati.

Ostala notranjost žuželkega telesa je napolnjena z mastnim tkivom, ki ga obliva – kot tudi vse ostale organe – krvna tekočina ali kri, ki je sestavljena iz krvne plazme in krvnih telesc. Žuželke prištevamo k mrzlokrvnim živalim, kar pomeni, da je temperatura žuželk odvisna od temperature okolja.

3.1.3 Razmnoževanje in razvoj žuželk

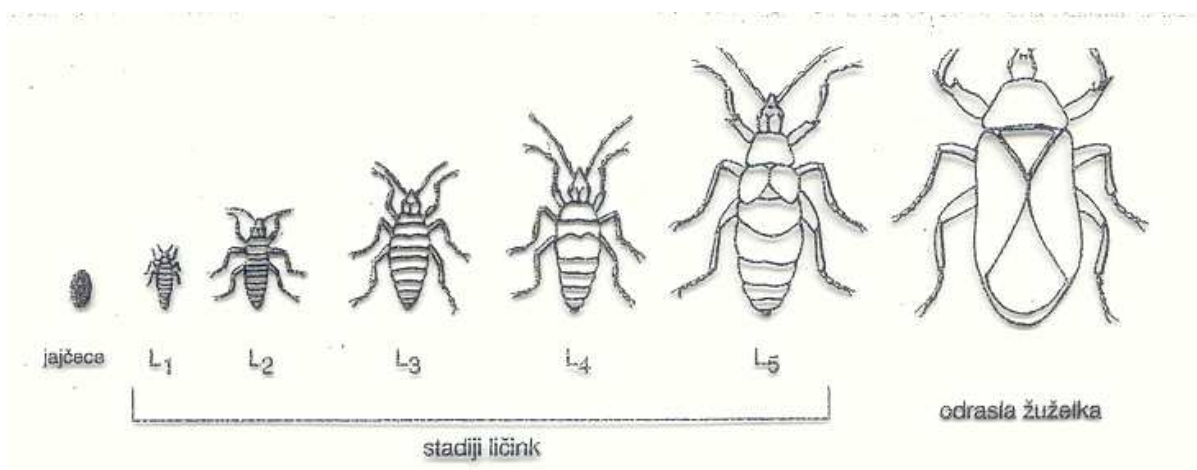
Žuželke se razmnožujejo **spolno** in **nespolno**. Razmnoževanje, pri katerem sodelujeta oba spola, imenujemo **gamogeneza**. **Partenogeneza** pa je razmnoževanje, kjer ne sodeluje seme samcev, temveč se potomstvo razvije iz neoplojenih jajčec. Primeri partenogeneze so redkejši (listne uši).

Od trenutka, ko žuželka zapusti jajčno lupino, pa vse do odraslega in spolno razvitega osebka poteka postembrionalni razvoj žuželke. V času tega razvoja prehajajo žuželke iz enega v drug

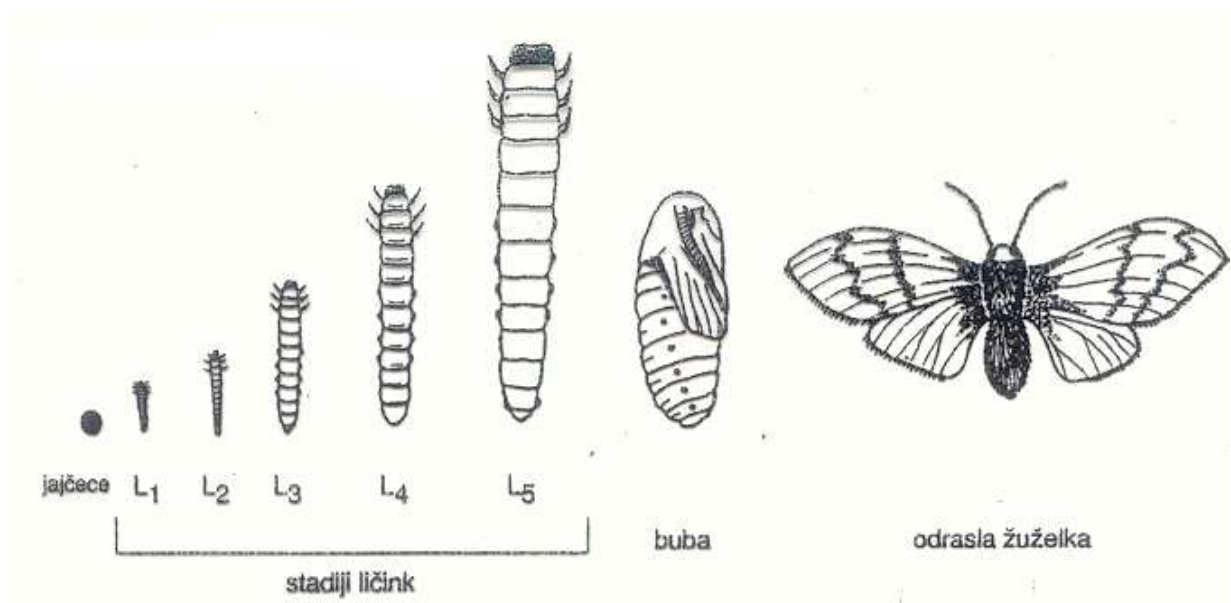
stadij in pri tem bistveno spreminjajo zunanjo obliko. Spreminjanje morfoloških oblik (ličinka, buba, odrasla žival) imenujemo **preobrazba ali metamorfoza**. Glede na potek metamorfoze ločimo žuželke z **nepopolno** in s **popolno preobrazbo**. Žuželke se torej razmnožujejo z jajčeci, iz katerih se izležejo ličinke. Te se intenzivno hranijo in se pri žuželkah z nepopolno preobrazbo po večkratnih levitvah postopoma preobrazijo v odraslo žival. Ličinke žuželk s popolno preobrazbo pa se po nekaj levitvah zabubijo in se šele iz bube izležejo odrasle živali. Rastline lahko poškodujejo z objedanjem ali tako, da iz njih sesajo sokove.

Najnevarnejši stadij je stadij ličinke ali larve. Ličinke žuželk z nepopolno preobrazbo so z vsako levitvijo bolj podobne odraslim živalim. Ličinke žuželk s popolno preobrazbo se ločijo med seboj po zgradbi ustnega aparata in številom nog. Tako med škodljivimi žuželkami ločimo:

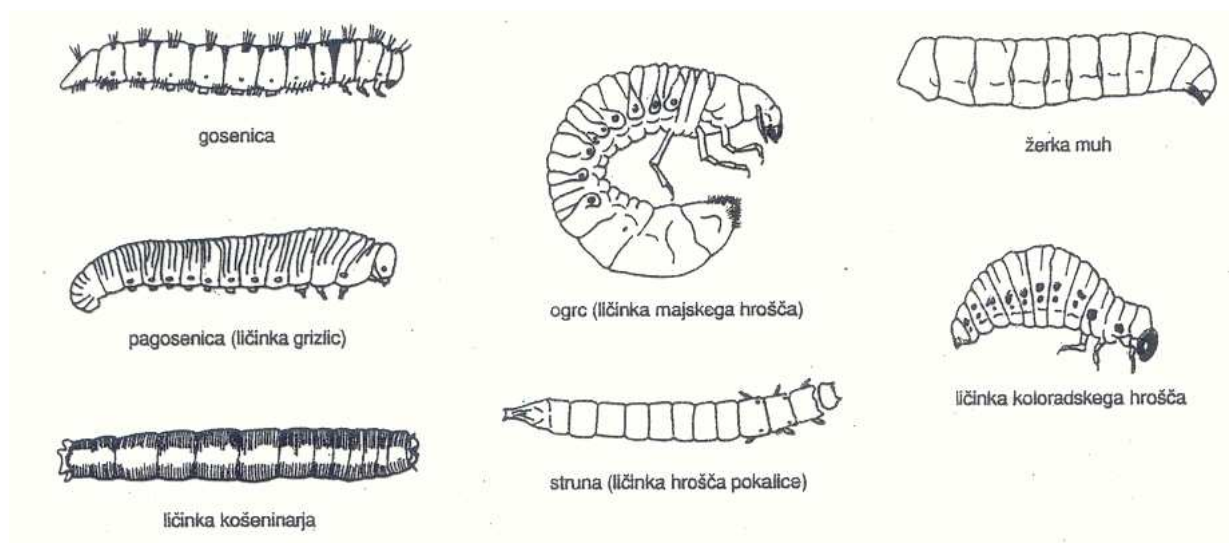
- **gosenice** (ličinke metuljev),
- **pagosenice** (ličinke listnih os in grizlic),
- **prave ličinke** (ličinke hroščev),
- **žerke** (ličinke muh in kožokrilcev).



Slika 14: Nepopolna preobrazba pri stenici
Vir: Harmuth, 1995, 23



Slika 15: Popolna preobrazba pri metulju
Vir: Harmuth, 1995, 23



Slika 16: Vrste ličink pri žuželkah s popolno preobrazbo
Vir: Harmuth, 1995, 23

3.1.4 Ekologija žuželk

Ekologija žuželk je veda, ki proučuje odnose med žuželkami in njihovim okoljem. Okolje namreč odločilno vpliva na **velikost populacije žuželk**. Žuželke pa so škodljive takrat, kadar jih je veliko oz. povzročajo gospodarsko škodo. O **gradaciji** govorimo takrat, kadar je število neke vrste žuželk tolikšno, da povzročajo gospodarsko škodo. Kadar pa populacija naraste do take mere, da povzročajo ogromno gospodarsko škodo, govorimo o **kalamiteti**.

Zgradba, rast in razvoj ter ohranitev žuželk so prilagojeni okolju, v katerem žuželke žive. Vsaka vrsta žuželk potrebuje za svoj obstanek in razvoj specifično okolje. Če se znajde žuželka v spremenjenem okolju, se lahko prilagodi novemu okolju.

Na številčnost populacije vplivajo notranji in zunanji dejavniki. Med **notranje dejavnike** prištevamo vse genetsko pogojene dejavnike, kot so: število jajčec, ki jih ležejo samice neke škodljive vrste, hitrost razvoja oz. čas, ki je potreben, da se razvije ena generacija (razvoj ene generacije je čas, ki preteče od razvoja jajčeca do spolno zrelega osebka), razmerje med samci in samicami v populaciji ipd. **Zunanji dejavniki** so **abiotični (neživi)** in **biotični (živi)**. Neživi dejavniki so predvsem klimatsko pogojeni, živi pa so vsa živa bitja, ki vplivajo na populacijo škodljivih žuželk.

Klimatski dejavniki so:

- **temperatura** (to so mrzlokrvne živali, torej se njihova telesna temperatura prilagaja temperaturi okolja. Temperatura bistveno vpliva na aktivnost žuželke v določenem razvojnem stadiju; ločimo aktivno in vitalno temperaturno območje),
- **vlaga** (tudi žuželke potrebujejo veliko količino vode. Tiste, ki živijo na zemlji, potrebujejo večjo vlažnost kot tiste, ki žive na zemeljski površini.),
- **padavine in veter** (padavine povzročajo spremembo zračne vlage in delujejo na žuželke mehanično tako, da jih zbijajo na tla in odplavljajo. Veter pa jih lahko ovira pri rednem prehranjevanju, medsebojnem oplojevanju in gibanju na splošno.),
- **svetloba** (žuželke sledijo svetlobi in tako pridejo do hrane),
- **zračni tlak, električna napetost, kozmična žarčenja in podobno.**

Med žive dejavnike okolja prištevamo vse žive organizme, mikroorganizme, rastline, živali in človeka. Virusi, glive in bakterije se pojavljajo kot naravni sovražniki škodljivcev in nekatere med njimi uporabljamo v biološkem varstvu rastlin, kot je npr. gliva *Beauveria*, ki jo uspešno uporabljamo za zatiranje ogrcev majskega hrošča. Tudi nekatere žuželke nastopajo kot konkurenti v boju za hrano s škodljivci ali pa so roparji oz. predatorji ali paraziti oz. zajedavci škodljivcev. Količina razpoložljive hrane je prav tako eden pomembnih dejavnikov, ki vplivajo na velikost populacije škodljivcev. Če imajo na voljo dovolj hrane ob ostalih ustreznih pogojih, se škodljivci hitro namnožijo. Glede na vrsto hrane, ki jo žuželke uživajo, ločimo herbivore (prehranjujejo se z rastlinsko hrano), karnivore (prehranjujejo se z živalsko hrano) in omnivore (so rastlinojede in mesojede). Človek kot dejavnik, ki vpliva na številčnost populacije, je bistven, saj so žuželke škodljivci samo v umetnih ekosistemih, kjer človek ohranja biološko ravnotežje med organizmi. V primerih porušenega ravnotežja se pojavijo pogoji za čezmerno namnožitev škodljivcev in populacija povzroča škodo na kmetijskih rastlinah. Najpogostejši vzroki za porušenje biološkega ravnotežja so klimatski dejavniki ali človek. Prekomerna namnožitev (škodljivcev) gre vedno na škodo drugih dejavnikov. Množičen pojav ene vrste škodljivca in s tem povezano gospodarsko škodo na rastlinah imenujemo kalamiteta.

Pri načrtovanju varstva določene kulturne rastline je pomembno, da vemo, kateri škodljivci se pojavljajo in kako pogosto se pojavljajo. Če na prisotnost določene vrste žuželk lahko računamo vsako leto, so to **PERMANENTNI ŠKODLJIVCI** ali stalni škodljivci; če pa se pojavljajo občasno, so **PERIODIČNI ŠKODLJIVCI** ali občasni škodljivci.

3.1.5 Sistematika žuželk

Deblo: **Členonožci** (*Arthropoda*)

Razred: **Žuželke** (*Insecta*)

1. podrazred: **Nekrilate žuželke** (*Apterygota*)

Red: Skakači (*Colembola*)

2. podrazred: **Krilate žuželke** (*Pterygota*)

1. red: Ravnokrilci (*Orthoptera*)

- imajo nepopolno preobrazbo, ustni aparat za grizenje ter dva para neenakih kril.
- V ta red spadajo kobilice (*Saltatoria*), ki se delijo na prave kobilice, ki imajo kratke tipalnice in kratko legalico, ter na listne kobilice z dolgimi tipalnicami in dolgo legalico; npr. zelene kobilice, bramorji, murni.

2. red: Resokrilci (*Thysanoptera*)

- imajo nepopolno preobrazbo, resasta krila, ustni aparat za bodenje in sesanje, veliki so 1–2 mm.
- med resokrilce štejemo tripse (npr. tobakov trips, cvetlični trips, kalifornijski trips, žitni resar).

3. red: Stenice (*Heteroptera*)

- imajo nepopolno preobrazbo, ustni aparat za bodenje in sesanje, imenovan tudi kljun, ki je zavrt nazaj med prve noge, prvi par kril so polpokrovke, drugi par kril je kožnat. Imajo zelo razvito predprsje. Nekatere vrste stenic so koristne – so roparji, drugi so rastlinski škodljivci; npr. žitna stenica.

4. red: Enakokrilci (*Homoptera*)

- žuželke z nepopolno preobrazbo, imajo ustni aparat za bodenje in sesanje, dva para kožnatih kril, skoraj vse žuželke iz tega reda so rastlinojede.

1. podred: Škržati (*Cicadina*)

- zanje je značilna sposobnost proizvodnje glasov, imajo strehasto zložena krila, nekatere vrste prenašajo mikoplazme.

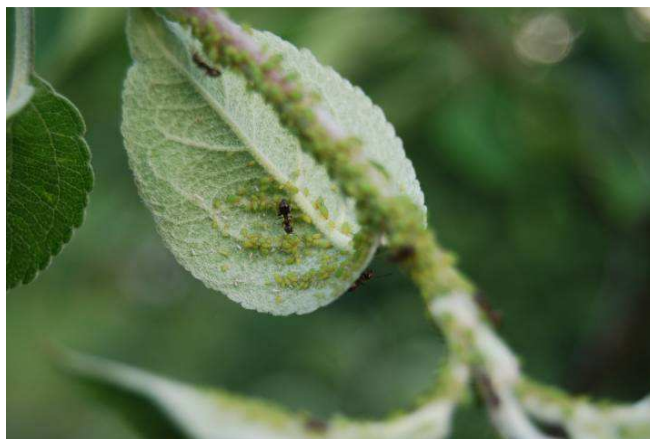
2. podred: Bolšice (*Psyllina*)

- bolšice jim pravimo, ker skačejo, zanje so značilni kratka široka glava in strehasto zložena krila, ličinke so sploščene, izločajo veliko medene rose; npr. jablanova bolšica, hruševa bolšica.



Slika 17: Bolšica
Vir: P. Skoberne

3. podred: Ščitasti molji (*Aleurodina*)
 - krila in telo so pokrita z belim voščenim poprhom, krilno nevraturo imajo zelo zreducirano; npr. rastlinjakov ščitkar (»bela muha«).
4. podred: Listne uši (*Aphidina*)
 - imajo mehko ovalno telo in dolge tipalnice; zanje je značilen sezonski dimorfizem: pojavljajo se krilate in nekrilate oblike.



Slika 18: Uši na spodnji strani jablanovega lista
Vir: Lasten



Slika 19: Poškodbe na ribezu zaradi rumene ribezove uši
Vir: M. Skoberne

1. družina: *Aphididae* so prave listne uši, ki imajo dve značilni cevčici – syphonae, skozi kateri izločajo medeno roso.
2. družina: *Eriosomatidae*: npr. jablanova krvava uš
3. družina: *Phylloxeridae*: npr. trsna uš



Slika 20: Vatasta uš na *Crassuli*
Vir: Lasten

5. podred: Kaparji (*Coccina*)
 - imajo izrazit spolni dimorfizem, samci in samice se po zunanosti značilno ločijo; npr. ameriški kapar, češpljev kapar, pomarančni kapar.
5. red: Kožokrilci (*Hymenoptera*)
 - imajo popolno preobrazbo, ustni aparat za grizenje in sesanje ali lizanje in sesanje; prvi par kril je večji od drugega, mnoge samice imajo posebno legalico, ki se je pri nekaterih vrstah spremenila v želo. V to skupino spadajo rastlinske ose (npr. listne ose in grizlice – repna grizlica, jabolčna grizlica) in najezdniki, ose, čebele, mravlje ...



Slika 21: Pagosenice repne grizlice skeletirajo listnati ohrovt
Vir: M. Skoberne

6. red: Hrošči (*Coleoptera*)

- je zelo obsežen red žuželk, v katerem najdemo več kot 250.000 različnih vrst žuželk. Zanje je značilno, da imajo prvi par kril hitiniziran v pokrovke, drugi par je kožnat ali zakrnel. Imajo popolno preobrazbo in ustni aparat za grizenje, njihove ličinke so prave ličinke. Med njimi najdemo roparje ali predatorje (družini brzcev in polonic) pa tudi škodljive vrste.



Slika 22: Prava ličinka koloradskega hrošča
Vir: P. Skoberne

1. družina: Pokalice (*Elateridae*): npr. poljska, motna in solatna pokalica, ki imajo ličinke strune.
2. družina: Lepenjci (*Chrysomelidae*): npr. koloradski hrošč
3. družina: Semenarji (*Bruchidae*): npr. fižolar, sojar, bobar, lečar, grahar
4. družina: Rilčkarji (*Curculionidae*): npr. jablanov cvetožer, žitni žužek, rižev žužek
5. družina: Pahljačniki (*Scarabeidae*): npr. majski in junijski hrošč
6. družina: Zalubniki (*Scolytidae*): npr. mali in veliki smrekov lubadar

7. red: Metulji (*Lepidoptera*)

- krila in telo metuljev prekrivajo številne luske, imajo popolno preobrazbo, ustni aparat za lizanje in sesanje, ličinke gosenice pa za grizenje.
1. družina: Belini (*Pieridae*): npr. kapusov belin
 2. družina: Molji (*Tineidae*): npr. žitni molj
 3. družina: Veščice (*Pyralidae*): npr. koruzna veščica
 4. družina: Sukači, zavijači (*Tortricidae*): npr. jabolčni zavijač
 5. družina: Pedici (*Geometridae*): npr. mali zimski pedic
 6. družina: Sovke (*Noctuidae*): npr. ozimna sovka
 7. družina: Gobarji (*Lymantridae*): npr. gobar

8. red: Dvokrilci (*Diptera*)

- imajo razvit le en par kril, ki je kožnat, drugi par je zakrnel v dva utripača. Imajo popolno preobrazbo, ustni aparat za bodenje in sesanje ter lizanje in sesanje. Ličinke brez nog so žerke.
1. podred: Dolgotipalničarke: hrčice (npr. ribezova hrčica, rumena in rdeča pšenična hrčica, kapusova hrčica)
 2. podred: Kratkotipalničarke: muhe, obadi (npr. češnjava in kapusova muha, švedska mušica)

3.2 PRŠICE

3.2.1 Zgradba in razvoj pršic

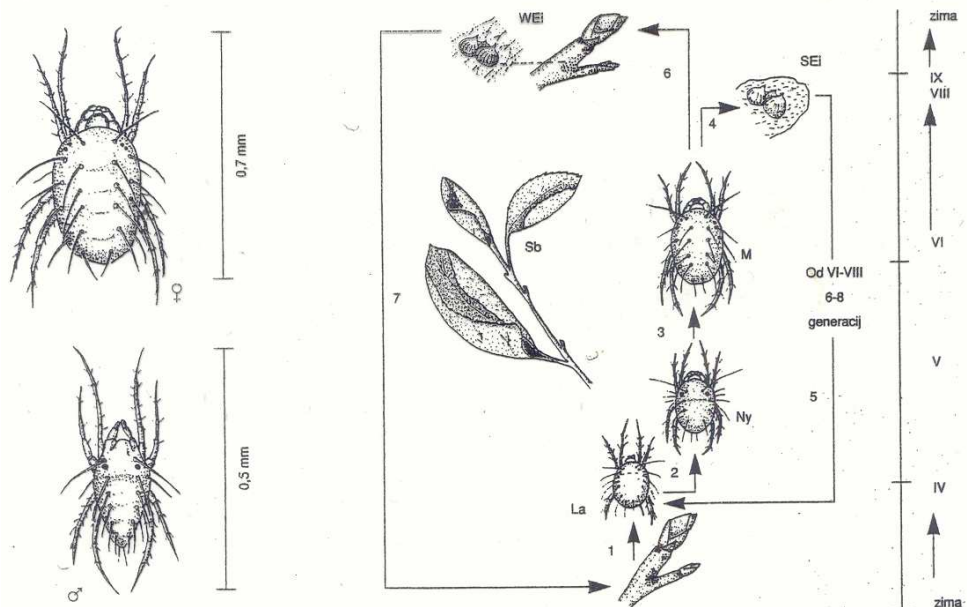
Rastlinski škodljivci so tudi pršice (red *Acarina*), ki sodijo v razred pajkovcev (*Arachnida*), deblo členonožci (*Arthropoda*). Od žuželk se ločijo zlasti po tem, da imajo 4 pare nog, nimajo kril in tipalnic. Telo je zgrajeno iz glavoprsja in zadka, ustni deli so sestavljeni iz para členkovitih čeljusti in iz para spodnječeljustnih pipalk; členkovite čeljusti so se spremenile v par bodalnic. Telo je jajčaste ali črvaste oblike. Pršice so majhne živalce, saj večina med njimi meri le nekaj desetink milimetra.

Razmnožujejo se spolno, nekatere vrste tudi nespolno. Samice odlagajo jajčeca. V času svojega razvoja se preobrazijo:

jajčece → ličinka (3 pare nog) → protonimfa (4 pare nog) → deutonimfa → odrasla žival. Večina pršic razvije na leto več rodov, prezimijo lahko v vseh razvojnih stadijih, največkrat pa kot jajčece ali imago (odrasla žival). Ličinke, nimfe in odrasle živali sesajo rastlinske sokove in povzročajo poškodbe:

- palisadnega tkiva listov,
- zastoj v rasti,
- različne deformacije,
- rumenenje in rjavenje listov in kot posledica odpadanje listov,
- šiške.

V sadjarstvu so najbolj znane pršice prelke, med njimi najbolj rdeča sadna pršica ali rdeči pajek in navadna pršica, škodljive pa so tudi pršice šiškarice.



Slika 23: Razvojni krog rdeče sadne pršice
Vir: Harmuth, 1995, 24

Proti pršicam se borimo podobno kakor proti žuželkam, pri čemer imajo pomembno vlogo tudi naravni sovražniki, zlasti roparske pršice, ki uničijo škodljive vrste. Po potrebi proti pršicam uporabljamo tudi kemična sredstva, to so akaricidi.

3.2.2 Sistematika pršic

1. podred: *Trombidiformes*
1. družina: **Pršice šiškarice**: imajo le dva para nog, zadnji del telesa je črvasto podaljšan, ki ga pri hoji vlečejo za seboj, velike so do 0,2 mm; pri sesanju izločajo slino, ki draži rastlinsko tkivo, kar povzroča nastanek šišk (npr. trsna listna pršica).



Slika 24: Poškodbe zaradi trsne listne pršice
Vir: Lasten



Slika 25: Pršica šiškarica na lipi
Vir: Lasten

2. družina: **Pršice prelke**: predejo pajčevino, številne izmed njih so rdeče barve, zato jih napačno imenujemo rdeči pajki; velike so do 0,8 mm (npr. rdeča in rjava sadna pršica, navadna ali fižolova ali hmeljeva pršica).
 3. družina: **Mehkokožne pršice**: so majhne, belkaste, skoraj prozorne (npr. jagodova pršica).
-
2. podred: *Sarcoptiformes*
 1. družina: Pršice, ki delajo škodo na uskladiščenih kmetijskih pridelkih (npr. močna pršica).

3.3 OGORČICE

3.3.1 Zgradba in razvoj ogorčic

Ogorčice ali nematode (*Nemathodes*) so majhni črvički, ki se hranijo z izsesavanjem korenin v zemlji, nekatere vrste pa napadejo tudi nadzemne dele rastlin. Spadajo v deblo valjastih črvov, večina vrst je koristnih, ker se prehranjujejo z odmrlo hrano (saprozoi), nekatere vrste pa so zelo škodljive. Zaradi uvajanja monokultur postajajo vedno nevarnejše.

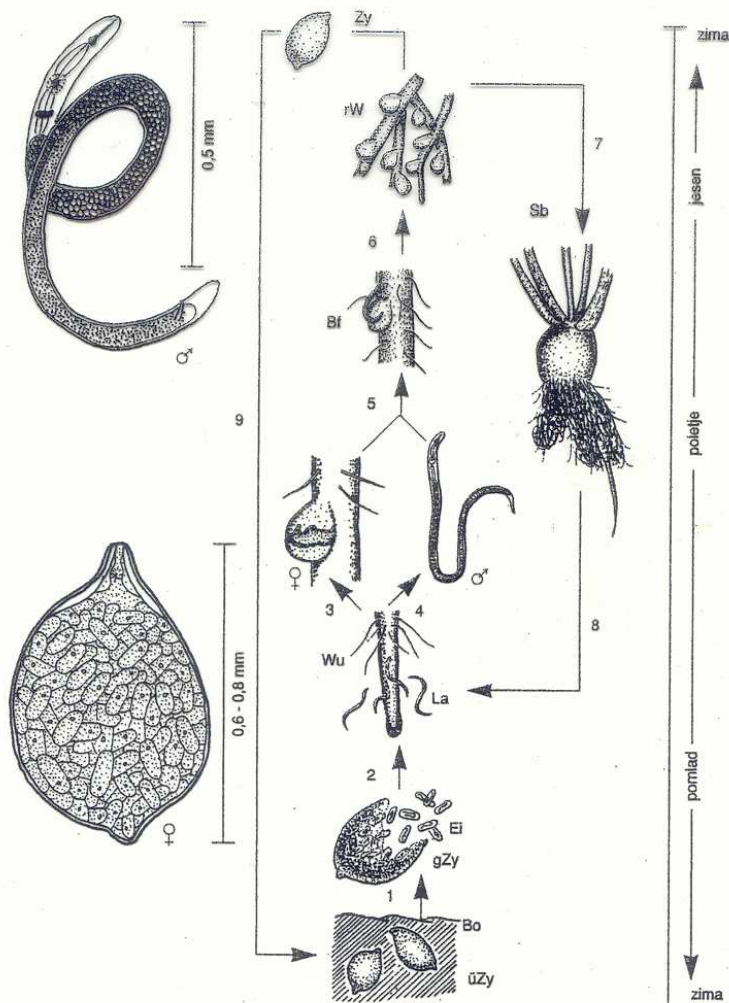
Telo ogorčice je podolgovato, nitaste ali vretenaste oblike, dolgo do 1,5 mm; le redke vrste imajo telo hruškaste ali limonaste oblike. Telo pokriva kožno-mišična ovojnica (iz kutikule, epiderme in mišičja). Nematode so ločenih spolov: samci imajo neparni semenjak, samice parne jajčnike. Razmnožujejo se spolno (gamogenetsko) ali jalorodno (partenogenetsko); večina ogorčic se razmnožuje oviparno, le nekatere vrste viviparno. Samice odlagajo jajčeca v zemljo ali v rastlinsko tkivo. Izlegle ličinke se večkrat levijo. Za rodove *Meloidogyne* in *Heterodera* je značilen spolni dimorfizem, samice se po svoji zgradbi bistveno razlikujejo od samcev, ker se njihovo oplojeno telo spremeni v čvrsto cisto, samci pa imajo vse svoje življenje črvasto obliko. Po načinu življenja so negibljive ali sedentorne (negibljive so samice, ki so se spremenile v cisto) in gibljive ali migratorne (vrste, ki imajo črvasto obliko). Rastlino sesajo od znotraj (endoparaziti) ali od zunaj (ektoparaziti).

3.3.2 Delitev ogorčic

1 KORENINSKE OGORČICE

1.1 Cistotvorne ogorčice (*Heterodera*)

- Telo samice se spremeni v čvrsto cisto z jajčeci in ličinkami. Ko cista počne, ličinke napadejo vršičke korenin. Ciste najdemo najprej na koreninah in so svetle barve, potem potemniijo in odpadejo. V to skupino spadajo krompirjeva, pesna in ovsova nematoda.



Slika 26: Razvojni krog pesne ogorčice
 Vir: Harmuth, 1995, 25

1.2 Ogorčice koreninskih šišč (*Meloidogyne*)

- V korenine prodirajo v stadiju ličink, telo samice postane hruškaste oblike, vendar povrhnjica ne počni, tako da ostanejo ves čas v koreninah. Po vdoru ličink v korenine se zaradi izločkov nematod pričnejo celice korenin nenormalno hitro deliti in tako nastanejo koreninske šiške, ki ovirajo sprejemanje ter pretok vode in hranilnih snovi po rastlini, zato le-te venejo in se sušijo. Za svoj razvoj potrebujejo razmeroma visoke temperature in se pri nas lahko pojavijo v zaščitenih prostorih.

1.3 Prostoživeče ali migratorne nematode

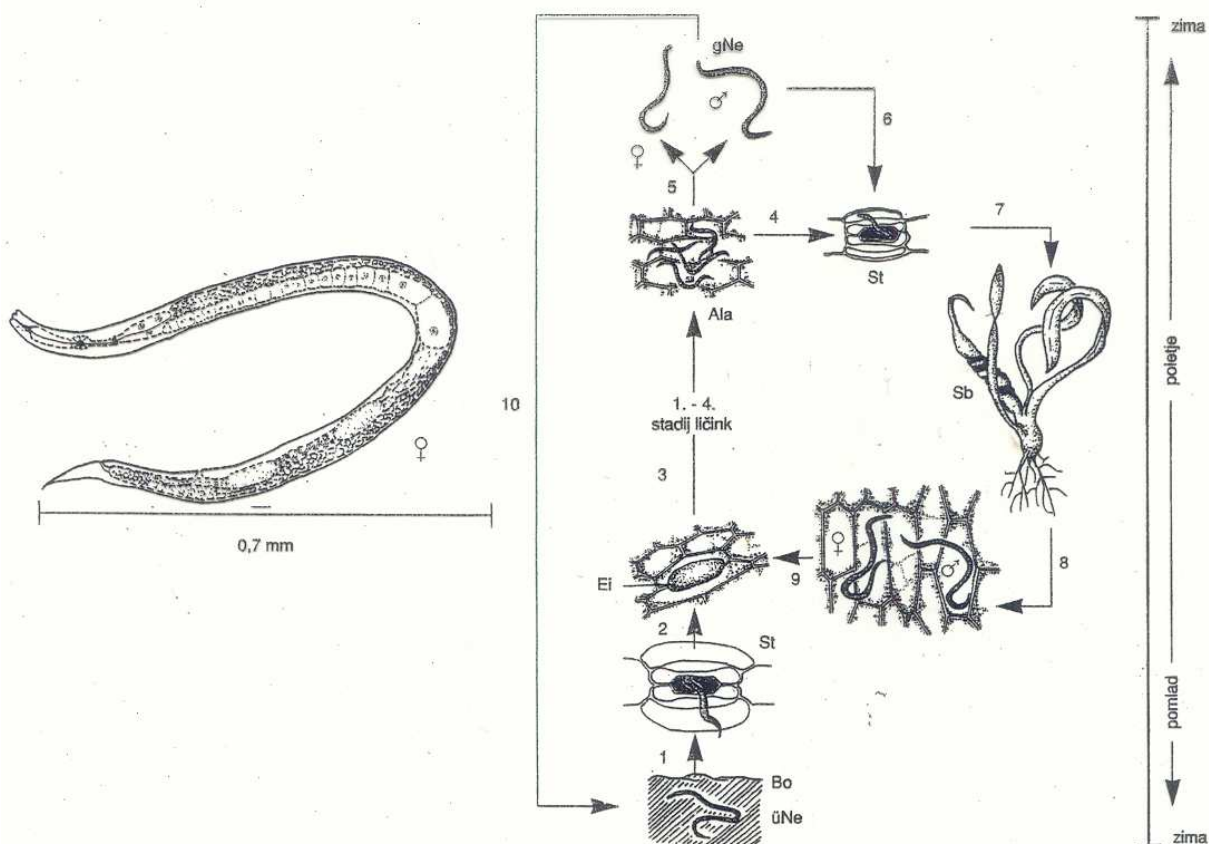
- Živijo v zemlji in izsesavajo korenine; črasto obliko zadržijo vse življenje. Zaradi migratornega načina življenja lahko prenašajo tudi viruse. Takšna nematoda je travna nematoda.

2 OGORČICE, KI NAPADAJO NADZEMNE DELE RASTLIN

1.1 Steblo: npr. ržena bilna ogorčica

1.2 Liste: npr. jagodova ogorčica, krizantemna ogorčica, česnova nematoda

1.3 Cvet oz. plod: npr. pšenična ogorčica



Slika 27: Razvojni krog ržene bilne ogorčice
 Vir: Harmuth, 1995, 26

Ogorčice se prenašajo tako, da se same gibljejo, prenašamo pa jih tudi z zemljo, semenom, živalmi, vetrom, stroji za obdelovanje in sadikami.

Simptomi napada:

- slaba rast,
- sprememba normalne barve (rumenenje),
- venenje rastlin,
- nekroze oz. pege na listih,
- spremembe oblik rastlinskih organov (šiške ...).

Za preprečevanje pojavljanja ogorčic je izjemno pomemben kolobar.

3.4 POLŽI

Polži (*Gastropoda*) spadajo v deblo mehkužcev (*Mollusca*); le nekatere vrste polžev so škodljivci kulturnih rastlin. Mehko telo imajo pokrito z enoceličnim epitelom, v katerem so številne sluzne žleze. Telo je zgrajeno iz glave, trupa in podplataste noge ter enega ali dveh parov uvihljivih tipalk. V ustih je s hrustancem ojačan jezik, ki je pokrit z zobci – strgulja. Noga je močna mišica.

Kožna guba ali plašč izloča hišico. Razmnožujejo se spolno, so hermafroditi. Jajčeca odlagajo v zemljo. Živijo predvsem na tleh, ki so bogata z apnencem.

Rastlinski škodljivci so:

1. družina: Slinarji: npr. poljski slinar, veliki slinar
2. družina: Lazarji: npr. vrtni lazar in rdeči lazar

Vsi polži so polifagi, objedajo liste različnih rastlin, izjedajo kalčke, gomolje, korene in druge podzemne dele rastlin ter komaj kaleče rastlinice.

3.5 PTICE

Škodljivih je le manjše število ptic (*Aves*). Hranijo se s semenom, ki ga posejemo, ali na dozorevajočih žitih izruvajo mlade, komaj vznikle rastline ali pojedjo sadike. Škodljive ptice so: vrabec, vrana, škorec, fazan.

3.6 GLODALCI

Glodalci tvorijo poseben red v razredu sesalcev. V zgornji in spodnji čeljusti imajo po dva rahlo upognjena zoba – glodača, ki sta brez korenin in neprestano rasteta, zato jih stalno brusijo oz. glodajo.

SISTEMATIKA GLODALCEV

razred: Sesalci (*Mammalia*)

podrazred: Glodalci (*Rodentia*)

1. družina: Miši (*Muridae*)

1. poddružina: Prave miši (*Murinae*): npr. domača miš, hišna miš, gozdna miš (hrani se s semeni poljščin), dimasta miš, siva in črna podgana
2. poddružina: Poljske miši ali voluharice (*Microtinae*): npr. poljska miš (objeda poljščine, manj sadje, sadju obžre lubje pri dnu drevesa) in voluhar (uničuje sadike dreves, obje vse tanjše korenine, koreninski vrat pa do lesa)

2. družina: Hrčki: npr. veliki hrček

3. družina: Zajci (v zgornji čeljusti imajo 4 glodače): npr. poljski zajec (škodlivec sadnih dreves v zimskem času) in poljski kunec



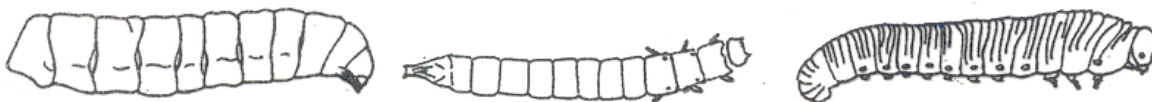
Preverjanje

1. Opišite zunanjo zgradbo žuželk.
2. Primerjajte zgradbo žuželk in pršic.
3. Primerjajte nepopolno in popolno preobrazbo žuželk.
4. Razložite razlike med spolnim in nespolnim razmnoževanjem žuželk.
5. Kateri dejavniki vplivajo na velikost populacije pri žuželkah?
6. Kaj je predator in kaj je parazit?

7. K slikam napišite vrsto ličinke žuželk s popolno preobrazbo.



A _____ B _____ C _____



D _____ E _____ F _____

8. Naštejte simptome napada s pršicami prelkami in šiškamicami.
9. Naštejte vrste ogorčic ali nematod in simptome, po katerih spoznamo njihov napad.

4 PLEVEL



CILJI:

Pomembno je prepoznavati stadije razvoja plevelov in delitev plevelov ali klasifikacijo po različnih kriterijih ter poznati njihovo škodljivost pa tudi dobre lastnosti.

Pleveli so vse rastline, ki ne sodijo v določen posevek. Tako govorimo o pravih plevelnih rastlinah in pogojnih. Pravi pleveli so divje rastline, ki se pojavljajo v posevku, pogojni pleveli pa so kulturne rastline, ki se pojavijo v drugi kulturni rastlini. Če je krompirju v kolobarju sledila koruza, se krompir naslednje leto pojavi kot plevel. Pogojne plevelce je težje zatirati kot prave plevelne rastline. Vse rastline, ki so lahko pleveli, gospodarsko niso enako škodljive. Kot gospodarsko pomembni pleveli se pojavlja od 20 do 30 vrst plevelnih rastlin.

Lahko rečemo, da je plevelce vzgojil človek istočasno, ko je kultiviral divje rastoče rastline. Tako so določeni pleveli prilagojeni na rast kulturnih rastlin in brez njih ne morejo obstajati. Kot primer lahko navedemo lanik – na lan prilagojen plevel. Ker ga pri nas ne pridelujemo, tudi lanika pri nas ni. Pleveli so antropohorni – se prenašajo s človekom in se izjemno hitro domestificirajo oz. udomačijo.

Na njivah povzročajo pleveli občutno škodo, in sicer:

1. Plevel **odvzema** kmetijskim rastlinam prostor, svetlobo, hrano in vodo. Pod plevelom je tudi zemlja hladnejša, saj jo senči in s transpiracijo porabi veliko vode.
2. Nekateri pleveli so **vmesni gostitelji** določenih boleznih in škodljivcev; v posevku ustvarjajo vlažnejšo klimo in s tem se ustvarjajo ugodnejši pogoji za razvoj rastlinskih boleznih. Za grahovo rjo je vmesni gostitelj cipresasti mleček, za žitno progasto rjo sta vmesna gostitelja češmin in mahonija, koruzna rja se naseli tudi na zajčji deteljici, siva breskova uš, ki je prenašalka virusa zvijanja listov krompirja, prezimi na breskvi.
3. Nekateri pleveli se **skrižajo** s sorodnimi gojenimi rastlinami in jih tako kvarijo.
4. Pleveli **kvarijo kakovost pridelka**.
5. Pleveli so pogosto vzrok **neenakomernega in kasnega zorenja ter poleganja posevkov**.
6. Poznamo tudi plevelce, ki so **zajedavci in polzajedavci** (predenica in pojalnik sta zajedavki detelje, bela omela se naseli na sadnem drevju).
7. Pleveli **podražijo pridelovanje**, saj moramo za njihovo uničenje posebej škropiti s herbicidi ali okopavati in pletiti. Otežujejo tudi spravilo.

Seveda pa so pleveli tudi koristni kot zdravilna zelišča, čebelja paša, krmi dajo prijetnejši okus in so tudi užitni.

Pri plevelih ločimo naslednje faze razvoja:

- **stopnja kaljenja** poteka v zemlji, v tej stopnji seme kali.
- **stopnja kalic** nastopi, ko iz zemlje pogledata en (enokaličnice – *Monocotyledone*) ali dva (dvokaličnice – *Dicotyledone*) klična lista.

- **stopnja male rožice** nastopi, ko ima rastlina razvit en pravi list oz. ima razvite do štiri prave liste.
- **stopnja velike rožice** – rastlina ima že pet ali več pravih listov.

4.1 BIOLOŠKE LASTNOSTI PLEVELOV

Pleveli se odlikujejo z določenimi lastnostmi, ki jim omogočajo uspešno konkurenco v boju s kulturnimi rastlinami. Na kmetijskih površinah se pojavlja veliko različnih vrst plevelov, pa tudi posamezne vrste se med seboj razlikujejo po svoji genetski sestavi, zaradi česar so v prednosti pred kulturnimi rastlinami. So tudi manj zahtevni za toploto, svetlobo, hrano in vodo, kar jim omogoča hitrejšo rast v slabših pridelovalnih razmerah. Veliko vrst razvije velike količine semena, ki lahko zelo dolgo ohrani kalivost (primer: njivski mošnjak – *Thlaspi arvense* lahko ohrani kalivost do 40 let). Določeni pleveli razvijejo dormantna ali speča semena. Seme plevelov ni kalivo takoj po dozoritvi, pač pa kalivost pridobi šele po določenem času. Plevelna semena nekaterih vrst lahko dozoriijo tudi ločeno od matične rastline (če so z rastline odpadla v mlečni zrelosti, lahko dozoriijo).

4.2 KLASIFIKACIJA PLEVELOV

Plevele lahko razvrščamo ali klasificiramo po različnih kriterijih:

1. glede na rastišče:

- segetalni plevel je plevel obdelovalnih tal,
- ruderalni plevel je plevel neobdelanih tal,
- ruderalno-segetalni plevel je plevel, ki raste na obdelanih in neobdelanih površinah.

2. glede na botanično pripadnost:

Pleveli spadajo med cvetnice (kritosemenke), nekateri pa tudi med praprotnice in preslice. Kritosemenke glede na število kličnih listov razdelimo na:

- enokaličnice (*Monocotyledone*) ali ozkolistne pleveli,
- dvokaličnice (*Dicotyledone*) ali širokolistne pleveli.

3. glede na življenjsko dobo:

- enoletni plevel raste samo eno leto in po semenjenju odmre. Razmnožuje se le s semenom.
- dveletni plevel semeni šele drugo leto po vzniku. Navadno ta plevel kali že jeseni, vendar takrat napravi samo listno rožico.
- večletni pleveli imajo daljšo življenjsko dobo. Razmnožujejo se s semenom in vegetativno.

4. glede na način razmnoževanja:

- semenski pleveli ali semenci se razmnožujejo samo s semenom.
- koreninski pleveli ali samorastniki se obdržijo več let, ker si v podzemnih organih nabirajo rezervno hrano, ki jo potrebujejo tudi za odganjanje novih poganjkov. Ker pa se v dobi pred cvetenjem zelo hitro razvijajo in močno večajo svojo gmoto, ta čas rezervnih snovi ne kopičijo,

ampak jih celo izgublajo. Ponovno kopičenje se prične v času razvoja cvetnih brstov oziroma semen. Tik pred osemenitvijo so najboljčutljivejši in tedaj jih najlažje zatremo s košnjo ali jih spodrezujemo.

5. glede na združbe, ki jih tvorijo s kmetijskimi rastlinami:

- pleveli v žitih,
- pleveli v okopavinah,
- pleveli v vrtovih ,
- pleveli v sadovnjakih,
- pleveli na travnikih in pašnikih.



Slika 28: Breskova dresen (*Polygonum persicaria*)
Vir: Lasten



Slika 29: Navadna zvezdica (*Stellaria media*)
Vir: Lasten

4.3 ŠIRJENJE PLEVELOV

Plevel se lahko širi na različne načine. O **avtohoriji** govorimo takrat, ko se širi okoli matične rastline, če pa pri širjenju sodelujejo posredniki, govorimo o **alohoriji**. Alohorija se deli na več skupin:

1. **Anemohorija** je prenos z vetrom. Rastline iz družine radičevk imajo letalne naprave ali papuse, ki omogočajo raznašanje na velike razdalje (npr. regrat, njivski osat, navadna in njivska škrbinka itd.)
2. **Zoohorija** je prenos z živalmi. Živali se prehranjujejo s plodovi (sinzoohorija), s krmo pojedjo tudi seme plevela (endozoohorija) ali pa se plodovi oprimejo (epizoohorija) dlake, volne, parkljev ipd.
3. **Hidrohorija** je prenos z vodo. Nekatero vrste plevelov so prilagojene na prenos z vodo tako, da v lupini nakopičijo maščobe ali pa se v njih nahaja več zraka, kar semenu omogoča plavanje na vodi.
4. **Antropohorija** je prenos semena plevelov s človekom. Človek nehote prenaša seme plevelov z odpadki pri mlačvi, gnojem, poljskimi stroji in orodji, obleko, čevlji, nepokošenimi ozarami ipd.

4.4 PLEVELI V RASTLINSKI SKUPNOSTI

Pleveli so prilagojeni na talne in podnebne razmere ter s svojim ritmom rasti in razvoja na dinamiko rasti kulturnih rastlin.

4.4.1 Pleveli strnih žit

Strna žita so posevki, ki so glede na čas setve jari ali ozimni. Plevelna flora se oblikuje vzporedno z vznikom posevka, njena botanična sestava je vezana na čas setve in agroekološke pogoje, ki z gostoto posevka in velikostjo rastlin ustvarjajo pogoje za rast plevelov. Razlika med botanično sestavo ozimnih in jarih žit je vezana na čas setve in predsetveno obdelavo tal. Značilni pleveli strnih žit so: poljski mak, njivski slak, njivski osat, plezajoča lakota ali smolenec, modri glavinec, navadni srakoprec, ptičja grašica, njivska vijolica, divji oves, plazeča pirnica.

4.4.2 Pleveli okopavin

V okopavinah najdemo specifično plevelno floro, ki se nahaja tudi v vrtovih, sadovnjakih in vinogradih. Zaradi posebnosti (agrotehnični ukrepi, gostota posevka, ekološke razmere) posameznih okopavin se oblikujejo specifične plevelne združbe (= asociacije). Specifični pleveli v okopavinah so: breskova dresen, ščavjelistna dresen, bela metlika, navadna loboda, drobnocvetni rogovilček, navadni plešec, navadna kurja češnjica, navadni grint, navadna zvezdica, navadni gabez, njivska škrbinka, navadna škrbinka, poprova meta.

4.4.3 Pleveli v lucerni

Skupnost plevelov v lucerni se razlikuje po botaničnem sestavu od plevelov strnin in okopavin. Vzrok je v večletnosti, načinu pridelovanja, gostoti in pokovnosti lucerne ter večkratni košnji. V letu setve se v lucerni pojavljajo isti pleveli kot v širokorednih setvah jarin, tudi zato, ker se lucerna največ seje na njivskih površinah. Takrat se pojavljajo predvsem:¹ bela metlika, navadna

¹ Kojić, M., in Šinžar, B. *Korovi*. Beograd: Naučna knjiga, 1985.

kostreba, ozkolistni trpotec, pasje zelišče, srhkodlakavi ščir, njivska škrbinka, divji sirek, sivozeleni muhvič, njivska gorjušica, njivski osat, navadna zvezdica itd. V starejših lucerniščih, v drugem in tretjem letu rabe, se spremeni botanična sestava plevelov: zmanjšuje se število segetalnih, povečuje pa število ruderalnih plevelov. Redkejšje ko je lucernišče, več je ruderalnih in travniških plevelov.

4.4.4 Pleveli v sadovnjakih

V sadovnjakih se pojavljajo specifični pleveli, katerih botanična sestava pa ni odvisna od vrste sadnega drevja, ki ga gojimo, pač pa predvsem od načina vzgoje in agrotehničnih ukrepov, ki jih izvajamo v sadovnjaku: predvsem od načina gojenja, oblike krošnje, časa in vrste rezi, obdelave zemlje in mikroklimatskih razmer, ki vladajo v sadovnjaku. Najpogostejše vrste plevelov v sadovnjakih so: srhkodlakavi ščir, bela metlika, njivski osat, njivski slak, pasji rep, kanadska hudoletnica, navadna kostreba, navadni porulak, navadni grint, pasje zelišče, divji sirek, navadna zvezdica, regrat. Pojavljajo pa se še drugi, kot so: plazeča pirnica, drobnocvetni rogovilček, mrtva kopriva, enoletna latovka, ptičja dresen, ščavjelistna dresen.

4.4.5 Pleveli v vinogradih

Plevelne združbe v vinogradih pripadajo plevelnim združbam širokovrstnih njivskih okopavin. Med najpogostejšimi pleveli nastopajo: osenica, poljski mak, navadna madronščica, ščavjelistna dresen, gozdna potočarka, navadna kislica, navadni gabez, perzijski jetičnik.

4.4.6 Pleveli na travnikih in pašnikih

Kaj so pleveli na travnikih in pašnikih, ni vedno lahko definirati. Pleveli delimo na absolutne ali brezpogojne in relativne ali pogojne. Absolutni pleveli so tisti, ki so strupeni za domače živali, delujejo škodljivo na kvaliteto živalskih proizvodov, znižujejo hranilno vrednost krme, so paraziti ali polparaziti krmnih rastlin, negativno vplivajo na razvoj krmnih rastlin in vrste, ki jih živali sploh ne jedo. Med pogojne pleveli prištevamo tiste manj številčne pleveli, ki ne vplivajo negativno na živali niti na proizvodno sposobnost travinja.



Preverjanje

1. Kaj razumete pod pojmom plevel?
2. Kakšna je razlika med pravimi in pogojnimi pleveli?
3. Naštejte in opišite stopnje rasti plevelov.
4. Po katerih kriterijih klasificiramo pleveli?
5. Kako delimo pleveli po življenjski dobi in po načinu razmnoževanja?
6. Na kakšne načine se pleveli širijo?
7. Zakaj pleveli oblikujejo rastlinske skupnosti z gojenimi rastlinami?

8. V tabelo vpišite načine razmnoževanja (semenski, trajni plevel) in življenjsko dobo posameznega plevela (eno-, dve- ali večletni plevel).

Vrsta plevla	Način razmnoževanja	Življenjska doba
Njivski slak		
Navadna loboda		
Ptičja dresen		
Navadna regačica		
Gozdna potočarka		
Srhkodlakavi ščir		
Bela metlika		
Navadni gabez		

5 LITERATURA

1. Brooks, A., in Halstead, A. *Bolezni in škodljivci vrtnih rastlin. Bolezni, škodljivci in motnje na sadnem drevju, vrtninah, okrasnih rastlinah in tratah*. Ljubljana: Kmečki glas, 1985.
2. Bunc, S. *Slovar tujk*. Glotta. Slovarji in jezikovni priročniki. Maribor: Založba Obzorja, 1974.
3. Harmuth, P. *Dokaz o preizkusu znanja iz varstva rastlin: poljedelstvo, zelenjadarstvo, sadjarstvo, vinogradništvo, pridelovanje okrasnih rastlin: podlaga za pouk na tečajih za uporabnike in prodajalce fitofarmaceutskih sredstev*. Radovljica: Didakta, 1995.
4. Kojić, M., in Šinžar, B. *Korovi*. Beograd: Naučna knjiga, 1985.
5. Maček, J. *Bolezni poljščin*. Knjižnica za pospeševanje kmetijstva. Ljubljana: Kmečki glas, 1991.
6. Maček, J. *Posebna fitopatologija. Patologija poljščin*. Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani. Ljubljana: Biotehniška fakulteta, VTOZD za agronomijo, 1983.
7. Šutić, D. *Biljni virusi*. Beograd: Nolit, 1980.
8. Vrabl, S. *Varstvo kmetijskih rastlin pred boleznimi in škodljivci*. Maribor: Univerza v Mariboru, Višja agronomska šola, 1982.