

Prognoza i suzbijanje štetnika mahunarki

Halec, Lucija

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:571101>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-02**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

PROGNOZA I SUZBIJANJE ŠTETNIKA MAHUNARKI

ZAVRŠNI RAD

Lucija Halec

Zagreb, rujan, 2023.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

Preddiplomski studij:
Fitomedicina

PROGNOZA I SUZBIJANJE ŠTETNIKA MAHUNARKI

ZAVRŠNI RAD

Lucija Halec

Mentor: izv. prof. dr. sc. Maja Čačija

Zagreb, rujan, 2023.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Lucija Halec**, JMBAG 0178124801, izjavljujem da sam samostalno izradila završni rad pod naslovom:

PROGNOZA I SUZBIJANJE ŠTETNIKA MAHUNARKI

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica ovoga završnog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj završni rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga završnog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studentice

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI ZAVRŠNOG RADA

Završni rad studentice **Lucija Halec**, JMBAG 0178124801, naslova

PROGNOZA I SUZBIJANJE ŠTETNIKA MAHUNARKI

mentor je ocijenio ocjenom _____.

Završni rad obranjen je dana _____ pred povjerenstvom koje je prezentaciju ocijenilo ocjenom _____, te je studentica postigla ukupnu ocjenu¹ _____.

Povjerenstvo:

potpisi:

- | | | | |
|----|--------------------------------|--------|-------|
| 1. | izv. prof. dr. sc. Maja Čačija | mentor | _____ |
| 2. | _____ | član | _____ |
| 3. | _____ | član | _____ |

¹ Ocjenu završnog rada čine ocjena rada koju daje mentor (2/3 ocjene) i prosječna ocjena prezentacije koju daju članovi povjerenstva (1/3 ocjene).

Zahvala

Ovime zahvaljujem mentorici, izv. prof. dr. sc. Maji Čačija na uloženom trudu, strpljenju te pruženoj pomoći i savjetima prilikom pisanja ovog završnog rada.

SADRŽAJ

| | |
|--|-----------|
| 1. UVOD | 1 |
| 1.1. CILJ RADA | 1 |
| 2. PREGLED LITERATURE | 2 |
| 2.1. MAHUNARKE..... | 2 |
| 2.1.1. Grah (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)..... | 2 |
| 2.1.2. Soja (<i>Glycine max</i> L.) | 5 |
| 2.1.3. Grašak (<i>Pisum sativum</i> L.) | 8 |
| 2.1.4. Bob (<i>Vicia faba</i> L.)..... | 10 |
| 2.1.5. Slanutak (<i>Cicer arietinum</i> L.)..... | 11 |
| 2.1.6. Kikiriki (<i>Arachis hypogea</i> L.)..... | 12 |
| 2.1.7. Grahorica (<i>Vicia sativa</i> L.)..... | 13 |
| 2.1.8. Djetelina (<i>Trifolium</i> sp.)..... | 14 |
| 2.2. Najvažniji štetnici mahunarki | 15 |
| 2.2.1. Graškov trips (<i>Kakothrips robustus</i> Uzel, 1895.)..... | 15 |
| 2.2.2. Duhanov resičar (trips) (<i>Thrips tabaci</i> Lindeman, 1889.) | 16 |
| 2.2.3. Crna bobova uš (<i>Aphis fabae</i> Scopoli, 1763.) | 17 |
| 2.2.4. Zelena graškova lisna uš (<i>Acyrtosiphon pisum</i> Harris, 1776.) | 18 |
| 2.2.5. Duhanov štitasti moljac (<i>Bemisia tabaci</i> Gennadius, 1889.) | 19 |
| 2.2.6. Pipe mahunarke (<i>Sitona</i> Germar, 1817.)..... | 21 |
| 2.2.7. Žičnjaci (Elateridae Leach, 1815.) | 21 |
| 2.2.8. Grahov žižak (<i>Acanthoscelides obtectus</i> Say, 1831.)..... | 23 |
| 2.2.9. Graškov žižak (<i>Bruchus pisorum</i> Linnaeus, 1758.) | 24 |
| 2.2.10. Lisne sovice (<i>Mamestra brassicae</i> Linnaeus, 1758. i <i>Mamestra oleracea</i> Linnaeus, 1758.)..... | 25 |
| 2.2.11. Graškovi savijači (<i>Cydia nigricana</i> Fabricius, 1794. i <i>Cydia dorsana</i> Fabricius, 1775.) | 26 |
| 2.2.12. Korijenove muhe, grahove muhe (<i>Delia platura</i> Meigen 1826. i <i>Delia florilega</i> Zetterstedt, 1845.).. | 28 |
| 2.2.13. Koprivina grinja (<i>Tetranychus urticae</i> Koch, 1836.) | 29 |
| 2.2.14. Stabljikina nematoda (<i>Ditylenchus dispaci</i> Kühn, 1857.)..... | 30 |
| 2.2.15. Sojina cistolika nematoda (<i>Heterodera glicines</i> Ichinohe, 1952.) | 31 |
| 2.2.16. Cistolika nematoda graška (<i>Heterodera goettingiana</i> Liebscher, 1892.) | 31 |
| 3. ZAKLJUČAK | 32 |
| 4. POPIS LITERATURE | 33 |
| 4.1. POPIS SLIKA | 35 |
| ŽIVOTOPIS..... | 38 |

Sažetak

Završnog rada studentice **Lucija Halec**, naslova

PROGNOZA I SUZBIJANJE ŠTETNIKA MAHUNARKI

Porodica mahunarki (Fabaceae) vrlo je važna u poljoprivrednoj proizvodnji, ne samo radi toga što daje kvalitetne plodove za ljudsku ishranu i stočnu krmu, već je jako korisna za plodored zbog svojih sposobnosti vezanja atmosferskog dušika zbog simbioze s kvržičnim bakterijama. U ovu porodicu od važnijih kulturnih biljaka spadaju kikiriki, grašak, obični grah, bob, slanutak, lucerna, djetelina, leća i soja. Kao posljedica intenzivne proizvodnje i uzgoja u monokulturi sve češće je problem povećan broj štetnika u poljoprivrednoj proizvodnji. U ovom radu kroz pregled literature prikazani su najvažniji štetnici mahunarki, te je opisana njihova biologija, štetnost, prognoza i načini suzbijanja. Najvažniji štetnici su graškov trips, duhanov trips, crna bobova uš, zelena graškova lisna uš, duhanov štitasti moljac, pipe mahunarke, žičnjaci, grahov i graškov žižak, povrtna i kupusna lisna soвица, graškovi savijači, korijenove (grahove) muhe, koprivina grinja, stabljikina nematoda, sojina cistolika nematoda i cistolika nematoda graška. Ovi štetnici pretežno štete nadzemnim dijelovima mahunarki poput listova i samih mahuna. Pojedini štete i podzemnim dijelovima (žičnjaci, grahove muhe i nematode). Najbitnije je pravovremeno i pravilno prognozirati pojavu ovih štetnika kako bi se mogla uskladiti suzbijanja. Potrebno je provoditi integrirane mjere zaštite i kao posljednju opciju uzimati u obzir kemijske mjere suzbijanja kako bi se smanjila primjena pesticida. Ono što je još vrlo važno jest provoditi pravilno agrotehničke mjere za pojedinu kulturu koja se uzgaja jer to značajno može utjecati na brojnost prezimjelih štetnika. Dakle, pravilnom agrotehnikom uzgoja, plodoredom, primjenom gnojiva, fizikalnim mjerama i održavanjem higijene možemo preventivno održavati brojnost štetnika ispod praga odluke za suzbijanje. Tek ako se utvrdi da je brojnost štetnika iznad praga odluke, uz navedene mjere pribjegava se biološkim i kemijskim mjerama suzbijanja.

Ključne riječi: mahunarke, štetnici, prognoza, suzbijanje

Summary

Of the final work – student Lucija Halec, entitled

PROGNOSIS AND CONTROL OF LEGUME PESTS

The legume family (Fabaceae) is very important in agricultural production, not only because it produces quality fruits for human consumption and fodder, but it is also very useful for crop rotation because of its ability to bind atmospheric nitrogen due to symbiosis with lumpy bacteria. This family of important cultural plants includes peanuts, peas, common beans, broad beans, chickpeas, alfalfa, clover, lentils and soybeans. As a result of intensive production and cultivation in monoculture, the number of pests in agricultural production is more and more often a problem. In this paper, the most important pests of legumes are presented through a literature review, and their biology, harmfulness, methods of forecasting and control. The most important pests are pea thrips, tobacco thrips, black bean aphid, green pea aphid, tobacco whitefly, pea leaf weevil, wireworms, beans and pea weevils, vegetable and cabbage moth, peas moth, roots (beans) flies, twospotted spider mite, stem nematode, soybean cystolic nematode and cystolic pea nematode. These pests predominantly harm the above-ground parts of legumes such as the leaves and the pods themselves. Some damage the underground parts (wireworms, bean flies and nematodes). The most important thing is to correctly and timely forecast the occurrence of these pests in order to be able to harmonize the controls. Integrated protection measures should be implemented and chemical control measures should be taken into account as a last resort to reduce the use of pesticides. What is still very important is to properly implement agrotechnical measures for a particular crop that is grown, because this can significantly affect the number of overwintered pests. Therefore, with proper agrotechnics of cultivation, crop rotation, fertilizer application, physical measures and hygiene maintenance, we can preventively maintain the number of pests below the threshold of the decision for suppression. Only if it is established that the number of pests is above the threshold of the decision, biological and chemical control measures are resorted to in addition to these measures.

Keywords: legumes, pests, prognosis, suppression

1. UVOD

Mahunarke, leguminoze ili lepirnjače (porodica Fabaceae ili Leguminosae ili Papilionaceae) imaju važnu ulogu u poljoprivrednoj proizvodnji. Zbog svojih visokih nutritivnih vrijednosti i ljekovitih svojstava zauzimaju važno mjesto u ljudskoj prehrani. Lako se prepoznaju po plodovima (mahunama) i složenom lišću (Martinović, 2022). Uzgoj mahunarki može biti namijenjen različitim potrebama kao na primjer za prehranu ljudi, kao stočna hrana (krma), popravak stanja tla i za različitu industrijsku proizvodnju (Martinović, 2022). Fiksacija dušika mahunarki počinje stvaranjem kvržice *Rhizobium* sp. bakterije. U tlu napadaju korijen i množe se unutar stanica (Flynn, 2015).

Uz sve navedeno, mahunarke u plodoredu smanjuju i učinak mnogih štetnih žitarica jer prekidaju njihov životni ciklus. Također, mahunarke su privlačne oprašivačima stoga povoljno utječu na očuvanje bioraznolikosti (Martinović, 2022).

Dosadašnji koncept poljoprivredne proizvodnje sa visokim ulaganjima i visokim prinosa znatno je narušio bioraznolikost, uzrokovao brojne štete u smislu degradacije tla, te povećao rizike onečišćenja podzemnih voda. Zbog toga se danas pribjegava održivoj poljoprivredi koja ima za cilj održati prirodne resurse značajne za poljoprivredu, osobito tlo i vodu. Ovdje nastupaju mahunarke koje su ekonomski i ekološki značajne za poljoprivrednu proizvodnju zbog sposobnosti fiksiranja dušika te se koriste u plodoredu za obnovu tla osiromašenog dušikom. Tako fiksirani dušik se odmah koristi za sintezu bjelanjčevina te se time sprječava onečišćenje podzemnih voda nitratima koji su posljedica primjene mineralnih dušičnih gnojiva (Friščić i sur., 2011). Biološkom fiksacijom dušika godišnje se osigurava 175×10^6 tona dušika na globalnoj razini (Brockwell i sur., 1995). To predstavlja preko 70 % ukupno fiksiranog dušika, a od navedene količine na simbiotsku fiksaciju s mahunarkama otpada 80×10^6 tona dušika (Friščić i sur., 2011).

Na mahunarkama je zabilježeno preko 40 različitih štetnih organizama, uključujući kukce, grinje i nematode. Neki od najvažnijih štetnika koji se pojavljuju na mahunarkama su: crna bobova uš, zelena graškova uš, pipe mahunarke, korijenove muhe, grahov i graškov žižak, duhanov štitasti moljac, koprivina grinja, cistolike nematode i stabljikina nematoda. Navedeni štetnici uzrokuju velike ekonomske gubitke, stoga je vrlo važno poznavati biologiju tih štetnih organizama kako bi se pravovremeno prognozira napad i spriječile štete koje uzrokuju (Howard i Rees, 1996).

1.1. CILJ RADA

Cilj rada je pregledom literature utvrditi i opisati najvažnije štetne organizme mahunarki i navesti mogućnosti njihova praćenja i suzbijanja.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. MAHUNARKE

Porodica mahunarki (Leguminosae ili Fabaceae) uključuje veliku skupinu biljaka koje se prvenstveno uzgajaju zbog prehrane ljudi, no imaju i mnoge druge uloge: pokrovni usjevi, krmno biljke, fiksatori dušika, kontrola erozije itd. U ovu porodicu spadaju zrnate mahunarke: kikiriki (*Arachis hypogaea* L.), grašak (*Pisum sativum* L.), obični grah (*Phaseolus vulgaris* L.), duga vigna (*Vigna unguiculata* L.), bob (*Vicia faba* L.), slanutak (*Cicer arietinum* L.), lucerna (*Medicago sativa* L.), djetelina (*Trifolium* sp.), leća (*Lens culinaris* L.) i soja (*Glycine max* L.). Navedene mahunarke imaju visoku nutritivnu vrijednost, te visok udio proteina i masnih kiselina (Howard i Rees, 1996).

Mahunarke stvaraju simbiotske odnose sa gram negativnim bakterijama iz rodova *Rhizobium* i *Bradyrhizobium* koje vežu dušik iz zraka i pretvaraju ga u izvor dušika dostupan za druge organizme. Navedene bakterije ulaze u korijenje mahunarki i formiraju kvržice (Howard i Rees, 1996).

2.1.1. Grah (*Phaseolus vulgaris* L.)

Grah mahunar (*Phaseolus vulgaris* L.) je jednogodišnja, zeljasta biljka koja pripada botaničkoj porodici Fabaceae i rodu *Phaseolus* (Knezović i sur. 2008). Lešić i sur. (2004) opisuju morfološka svojstva graha: korijen je malen, s razmjerno kratkim glavnim korijenom koji samo u vrlo dobrim tlima doseže dubinu do 1 m. Sekundarno korijenje rašireno je u površinskih 20 cm tla te se na njemu razvijaju kvržice sa *Rhizobium* bakterijama (Slika 2.1.1.1.).



Slika 2.1.1.1. Kvržice korijena graha

Izvor: <https://www.sciencephoto.com/media/538123/view/bean-root-nodules>

Stabljika graha može biti kratka (od 30 do 60 cm), determinanog tipa (grmoliko razgranata) ili indeterminantnog tipa (dužine do 3m koja se ovija oko potpore). Prisutni su i prijelazni oblici koji se nazivaju 'lozica' ili 'bič', kod kojih samo jedna grana izraste do 1 m, no rijetko nosi cvjetove i plodove (Lešić i sur., 2004).

Cvjetovi su leptirastog oblika, na kratkim stapkama, po 1 ili 2 na koljencu, rjeđe 3 do 4 na dužim stapkama (Slika 2.1.1.2.). Cvijet se sastoji od 5 zupčastih lapova, 5 latica, 10 prašnika i jednogradne plodice s tučkom. Dominira samooplodnja, no moguća je i stranooplodnja zbog čestog dolaska kukaca na cvjetove (Lešić i sur., 2004).



Slika 2.1.1.2. Cvijet graha

Izvor: <https://www.garden.eco/green-bean-flowers>

Plod graha je mahuna dužine 4 do 20 cm te promjera 10 do 30 mm (Slika 2.1.1.3.). Mahuna može biti ravna, sabljasta ili savijena poput kifle, tupog ili šiljatog vrha, a boje mahune kreću se od svijetlozelene, žutozelene, žute do ljubičaste (Knezović i sur., 2008).



Slika 2.1.1.3. Plod graha (mahuna)

Izvor: <https://www.istockphoto.com/search/2/image?phrase=bean+pods>

Kao termofilna kultura, grah mahunar ima velike temperaturne zahtjeve. Minimalna temperatura klijanja i nicanja iznosi 8-10 °C, dok temperature od 0 °C tijekom vegetacije djeluju pogubno. Optimalna temperatura za cvatnju i formiranje mahuna iznosi 23 °C te je tada vrsta i najosjetljivija na visoke temperature. U tom periodu temperature manje od 15 °C i više od 32 °C dovode do otpadanja cvjetova i tek formiranih mahuna. Niska zraka vlaga u kombinaciji sa temperaturama od 30 °C uzrokuje abortivnost cvjetova te posljedično tome dolazi do smanjenja prinosa mahuna (Knezović i sur., 2008).

Grah dobro uspijeva na različitim tipovima tla. Optimalna tla za uzgoj graha su srednje teška, dobro drenirana tla, dobre strukture i dobrog kapaciteta za vodu, a najbolje uspijeva na neutralnim i slabo kiselim tlima (pH 6-6,5). Za uzgoj graha nisu prikladna zaslanjena tla, dok je na kiselijim tlima slabije djelovanje kvržičnih bakterija (Lešić i sur., 2004).

Na području Republike Hrvatske grah se proizvodi na malim površinama te se proizvodnja temelji uglavnom na tradicijskim kultivarima koje održavaju sami poljoprivrednici. U Hrvatskoj dominira 7 najčešće uzgajanih morfotipova: 'Trešnjevac', 'Zelenčec', 'Dan noć', 'Biser', 'Puter', 'Tetovac' i 'Kukuruzar' (Miočinović, 2019).

Senković (2016) navodi da usprkos postojanju povoljnih agrotehnoloških uvjeta za razvoj graha mahunara, kao i interesa tržišta, u Hrvatskoj se ostvaruju niski prinosi te dugogodišnji negativni trend u proizvodnji graha mahunara ne pokazuje znakove oporavka. Rješenje problema uzgoja ove kulture postiglo bi se primjenom smjernica za integriranu proizvodnju graha te primjenom suvremenih spoznaja o gnojidbi i mikrobnj biotehnologiji, od kojih se očekuje ekološki prihvatljiva, održiva te ekonomski opravdana proizvodnja.

Dozet i sur. (2021) proveli su trogodišnje istraživanje kojim je utvrđeno da je uzgojem graha prema načelima ekološke poljoprivrede moguće postići visok sadržaj bjelančevina u zrnu graha.

Grah mahunar porijeklom je iz Amerike odakle je prenesen u Europu. Prvo se u prehrani koristilo samo zrelo zrno, a tek kasnije mlado zrno i mlade mahune, dok su prve mahune bez niti selekcionirane oko 1800. godine (Knezović i sur., 2008). Ekonomski je najznačajnija vrsta roda *Phaseolus* te najbitnija zrnata mahunarka za izravnu ljudsku prehranu (Miočinović, 2019). Bogata je biljnim bjelančevinama, ugljikohidratima, vlaknima te mineralima (željezo, kalcij, kositar, molibden) i time biološki jedna od najvrjednijih povrtlarskih kultura u ljudskoj prehrani (Cvijanović i sur., 2014). Bio je predmet Mendelovih genetičkih istraživanja te ga je Johannsen koristio za istraživanje kvantitativnog nasljeđa. Odlikuje se time što je prva biljna vrsta kod koje je identificiran lokus kvantitativnog svojstva (Myers i Kmiecki, 2017).

Zbog značajnih hranjivih vrijednosti, najčešće se upotrebljava u ishrani. Za ljudsku ishranu koristi se zrelo ili zeleno zrno, dok se nadzemni dio biljke upotrebljava za ishranu stoke, slama za ishranu ovaca, spremanje komposta, za zaoravanje, a koristi se i za proizvodnju limunske kiseline (Knezović i sur., 2008; Spasojević i sur., 1984). Poželjna je kultura u plodoredu zbog svoje sposobnosti vršenja fiksacije atmosferskog dušika u simbiozi s kvržičnim

bakterijama te može služiti kao predkultura rajčici (*Solanum lycopersicum* L.) ili paprici (*Capsicum annuum* L.) jer za sobom ostavlja tlo bogato dušikom. Također, grah sadrži ljekovita svojstva te se koristi i u medicini i kao dijetalna namirnica (Knezović i sur., 2008).

2.1.2. Soja (*Glycine max* L.)

Vratarić i Sudarić (2000) opisuju morfološke karakteristike soje: sjeme (zrno) soje različitog je oblika, veličine i boje što ovisi o sorti i načinu uzgoja. Može biti spljoštenog ili okruglog oblika. Masa tisuću zrna kod većine sorata u komercijalnoj proizvodnji varira od 150 do 200 grama, a veličina ili krupnoća zrna ovisi o sorti i agroekološkim čimbenicima. Sjeme je sastavljeno od embrija obavijenog sjemenskom opnom. Embrio čine dva kotiledona, plumule s dva primarna listića koji zatvaraju primordij prvog lista, epikotil, hipokotil i korijenčić. Najveći dio ukupne mase i volumena zrna čine kotiledoni prekriveni epidermom (Vratarić i Sudarić, 2000).

Korijenov sistem soje čini jak, glavni vretenasti korijen i veliki broj sekundarnog korijenja. Na korijenu se razvijaju kvržice u kojima žive kvržične bakterije *Bradyrhizobium japonicum* koje žive u simbiozi s biljkom na način da one uzimaju ugljikohidrate (šećere) od biljke, a biljku za uzvrat opskrbljuju dušikom. Dubina korijena soje može biti i do 180 cm, no glavina korijena se nalazi u gornjem sloju tla na dubini i širini do 30 cm, ovisno o tipu tla te sorti (Pospišil, 2000).

Prema tipu habitusa soje razlikuju se indeterminirani (nedovršeni) i determinirani (dovršeni) tip rasta, a kod nove podjele dodan je i semideterminirani tip. Indeterminirani tip rasta karakterizira početak cvatnje na petom ili šestom nodiju, a rast prestaje kasno, pred tehnološku zriobu. Stabljika je visoka s velikim brojem nodija. Kod determiniranog tipa rasta stabljike najprije narastu više od 80 % potrebne visine, a zatim procvjetaju na svim nodijima. Stabljike su niže nego kod indeterminiranog tipa rasta, ali s većom mogućnosti grananja. Više zameću prvu mahunu te su otpornije na polijeganje. Semideterminirani tip rasta nalazi se negdje između ova dva opisana tipa. Do prestanka vegetativnog rasta dolazi ranije nego kod indeterminiranog tipa, stabljika je kraća s manjim brojem nodija, ali nodiji su rodniji u završnom dijelu stabljike (Vratarić i Sudarić, 2000).

Listovi soje dijele se na četiri tipa: kotiledoni, jednostavni primarni listovi, troliske i trokutasti listovi-zalisci. Jednostavni ili primarni listovi formiraju se još u sjemenki te su dobro razvijeni kad klijanac izbija na površinu. Jednostavni su, dužine peteljke do dva cm, položeni nasuprot jedan drugome na stabljici. Svi drugi listovi na glavnoj stabljici i na granama su trolisci i poredani su naizmjenično. Zalisci su jednostavni, vrlo mali par listova u bazi svake grane i najnižeg dijela peteljke svakog cvijeta. Boja listova varira od blijedozelene do tamnozelene. U zriobi listovi poprimaju žutu boju te otpadaju kod većine sorata. Kod određenih kasnih sorata

listovi zadržavaju zelenu boju i ne otpadaju, a to je sortno svojstvo ili posljedica oboljenja virusima (Pospišil, 2000).

Što se tiče agrotehnike uzgoja prilikom izvršenja pravilne osnovne obrade tla, stvara se povoljna struktura, potiče se bolja biološka aktivnost i pristupačnija su biljna hranjiva (Vratarić i Sudarić, 2000). Dobro obrađeno tlo bolje usvaja vodu što je korisno za sušno razdoblje kad su potrebne velike zalihe vlage. Također, poboljšavaju se biokemijski procesi u tlu i pospješuju stvaranje kvržica na korijenu. Soja ima visoke zahtjeve što se tiče obrade tla, stoga tlo mora biti kvalitetno i na vrijeme obrađeno. Obrada se prilagođava prema tipu tla, klimatskim uvjetima i kultivaru soje kojega planiramo sijati. Potrebno je ljetno oranje u rujnu na 20 cm dubine tla i dubinsko jesensko oranje u listopadu na 35 cm dubine tla (Vratarić i Sudarić, 2000). Prilikom duboke obrade tla akumulira se veća količina vode, bolja je aeracija tla, korijen se razvija u dubinu, kvržice se bolje razvijaju i samim time se bolje veže zračni dušik (Jug, 2005). Važno je da prilikom predsjetvene obrade tla treba paziti da tlo ne presuši, stoga zatvaranje zimske brazde treba obaviti u proljeće (Gagro, 1997). Važnost obrade tla vidi se prilikom gubitaka u žetvi. Ako je zemljište loše pripremljeno gubitci iznose i do 20% (Pospišil, 2000). Istraživanja u kojem su gledane razlike u prinosima na tlu bez obrade tla i sa obradom nisu pokazale znatne razlike, no potrebno je uzeti u obzir problematiku s bolestima u sustavu sjetve soje bez obrade tla. U takvom slučaju potrebno je birati sorte s visokom otpornošću na bolesti i visokom kvalitetom zrna obzirom na sjemenska svojstva klijavost i energiju klijanja (Whigham i sur., 1998).

Što se tiče plodosmjene u Republici Hrvatskoj, najčešći predusjev soji je kukuruz ili strne žitarice. Soja iza sebe ostavlja tlo bogato dušikom i organskom tvari te je stoga odličan predusjev za sve biljke, a kod nas je posebno važna kao predusjev u ratarskoj proizvodnji (Molnar, 1999). Ako se soja uzgaja u monokulturi zbog značajnih bolesti i štetnika koji joj štete, posebice *Phomopsis* spp. i *Sclerotinia* spp. itd. (Heatherly i Elmore, 2004). Nakon suncokreta i uljane repice, soju ne bi trebalo sijati četiri do šest godina. Soja se u širokoj proizvodnji sije iza pšenice, kukuruza i šećerne repe te su oni svi dobri predusjevi za soju ukoliko nešto nije pogrešno u tehnologijama uzgoja ovih kultura (Vratarić i Sudarić, 2008). Također, iza leguminoza ne treba sijati soju jer dušik koji soja ostavlja u tlu može bolje iskoristiti za druge kulture (Vratarić i Sudarić, 2008).

Sjetva soje provodi se na nekoliko načina: u kućice, trake, na uske ili široke redove ili širom kao postrni usjev. Na našim područjima sije se u redove 45-50 cm razmaka i obavlja se pneumatskim sijačicama. Za svako područje i svaku sortu ili grupu zriobe (00, 0 i I. i II). Za naše uvjete) potrebno je ispitati i utvrditi najpovoljniji sklop jer u optimalnom prostoru određena sorta može ispoljiti svoj genetički potencijal rodnosti (Vratarić i Sudarić, 2008). Soja se sije kada je na dubini od 0 do 5 cm stalna temperatura na 8°C do 10°C jer kada padnu ispod toga sve vitalne funkcije staju (Wu i sur., 2008). Na lakšim tlima soja se sije na 7,5 do 8 cm dubine tla (Vratarić i Sudarić, 2008). Također, prije sjetve soje potrebno je provesti bakterizaciju sjemena soje bakterijama *Bradyrhizobium japonicum*, te se to smatra obaveznom i vrlo učinkovitim mjerom posebno na tlima gdje ranije nije uzgajana soja (Vratarić i Sudarić, 2008). Što se tiče

gnojidbe, soja na našim tlima pozitivno reagira na jaču gnojidbu s NPK gnojivima te prihranu dušikom prilikom kultivacije usjeva (Vratarić i Krizmanić, 1997). Ako se do cvatnje ne razvijaju kvržice na korijenu potrebno je prihranom dodati 60 do 80 kg/ha dušika (Gagro, 1997). Žetva soje provodi se žitnim kombajnima u vrijeme kada je soja bez listova, a stabljika odrvenjele građe (Slika 2.1.2.1.).



Slika 2.1.2.1. Soja spremna za žetvu

Izvor: <https://www.agroklub.com/sortna-lista/uljarice-predivo-bilje/soja-88/>

Ranije se soja sijala većinom na području Slavonije i Baranje, te su tamo najpovoljniji uvjeti za njenu proizvodnju, međutim proizvodnja se proširila i na dijelove zapadne Hrvatske (Vratarić i Sudarić, 2008). Povećana proizvodnja soje rezultat je relativno niskih troškova po jedinici površine, korištenja biomase ili žetvenih ostataka u energetske svrhe, stabilnih cijena i sigurnog otkupa, te promjena u sklopu Zajedničke poljoprivredne politike koje potiču proizvodnju uljarica i industrijskog bilja (Vlatarić i Sudarić, 2008).

Zrno soje ima visok udio bjelančevina i ulja. Koristi se u hranidbi domaćih životinja jer ima visoki udio proteina 40-50 %. Također, iz čistog oljuštenog zrna proizvodi brašno i krupica, a hoće li se svrstati u grupu brašna ili krupice ovisi o finoći mljevenja. Također, zrno soje sadrži i značajni udio ugljikohidrata (Vratarić i Sudarić, 2008). Soja ima široku primjenu, osim u prehrambenoj industriji koristi se i kao sirovina. Sojine bjelančevine koriste se u sljedećim proizvodima: antibioticima, ljepilima, građevinskom materijalu, plastici, poliesteru i dr. (Vratarić i Sudarić, 2008).

2.1.3. Grašak (*Pisum sativum* L.)

Grašak pripada porodici Fabaceae. To je jednogodišnja zeljasta biljka koja nakon sjetve u povoljnim uvjetima niče za 5 do 8 dana, iz klicinog korjenčića se najprije razvija korijen, a zatim klicin listić iz kojeg se kasnije razvija stabljika. Glavni dio korjenova sustava smješten je do 25 cm dubine, a primarni korijen može rasti i do 1 m u dubinu. Korijen graška ima veliku sposobnost adsorpcije teško pristupačnih hranjiva iz tla, te se može koristiti za zelenu gnojidbu. Također, na korijenu se formiraju kvržice u kojima su simbiotske bakterije koje asimiliraju dušik iz zraka. Vidljive su na čitavom korijenu već tri tjedna nakon nicanja i za vrijeme cvatnje su najbrojnije (Đinović i sur., 1984).

Stabljika je četverouglasta i šuplja, zeljasta i bez postranih grana. Dužina stabljike ovisi o sorti i uvjetima uzgoja. Za mehaniziranu berbu koriste se sorte niskog rasta (do 60 cm) i srednje visokog rasta (do 90 cm). Na visinu stabljike utječu klimatski i edafski čimbenici pa u godinama s velikom količinom oborina i niskim temperaturama znatno više narastu (Đinović i sur., 1984). Postoje dva tipa rasta stabljike: interminirani tip rasta kod kojeg stabljika raste sve dok postoje povoljni uvjeti i determinirani kod kojeg stabljika prestaje rasti nakon što dosegne određenu visinu i na vrhu formira cvijet (Stjepanović i sur., 2012). Stabljika je podložna polijeganju. Listovi su parno perasti s 1 do 3 para liski i završavaju s jednostavnim i razgranatim viticama.

Na bazi lista nalaze se dva palistića koji su veći od liski i obuhvaćaju stabljiku. Listovi su prekriveni sivoplavkastom prevlakom koja služi kao zaštita od herbicida, suvišne transpiracije, prodora patogena ili mehaničkih oštećenja. Nakon nicanja, prva dva lista su reducirana, zatim treći i četvrti formiraju jedan par liski, a nakon četvrtog nodija formiraju se listovi s dva do tri para liski i razgranatom viticom na kraju (Gargo, 1997). Također, postoji bezlisni tip graška kod kojeg su listovi preobraženi u vitice, te je on mnogo zastupljeniji jer ima bolju čvrstoću stabljike, jednoličnu zriobu, veću tolerantnost na patogene i štetnike, te su manji gubitci pri berbi (Kolak i sur., 1996). Cvjetovi graška su dvospolni, bijele boje, a formiraju se na dugim stapkama koje izlaze iz pazušca lista. Cvate odozdo prema gore i cvatnja traje od 8 do 20 dana (Stjepanović i sur., 2012). Plod je mahuna šiljastog ili tupog završetka s 2 do 10 sjemenki (Slika 2.1.3.1.) (Dubravec i sur., 1998). Boja, oblik i krupnoća zrna ovisi o sorti, a kvalitetno zrno u optimalnim uvjetima zadržava klijavost 4 do 5 godina (Đinović i sur., 1984).

Za proizvodnju mladog zrna grašak najbolje uspijeva u područjima s hladnijom, humidnom klimom. U takvim povoljnim uvjetima, sjetva se može obaviti u dužem vremenskom periodu bez negativnih posljedica na prinos. Visoke temperature u lipnju su jedan od glavnih ograničavajućih faktora u postizanju prinosa kvalitetnog zelenog zrna (Đinović i sur., 1984). Klijanje počinje na temperaturi od 2 °C za glatko zrno, a 4 °C za naborano zrno (Stjepanović i sur., 2012). Klijanje je najbrže kada sjetveni sloj tla bude 10 °C, te u takvim uvjetima do nicanja dolazi za sedam dana. Optimalna temperatura za formiranje vegetativnih organa je od 12 do 16 °C, u vrijeme cvatnje 16 do 20 °C, a tijekom razvoja mahuna 16 do 22

°C (Đinović i sur., 1984). Temperature iznad 25 °C djeluju depresivno na cvatnju, zametanje i razvoj mahuna i dovodi do smanjenog prinosa zrna (Lešić i sur., 2002). Grašak je biljka dugog dana, a osjetljiva je na oscilacije vlažnosti i zraka. Za postizanje visokog prinosa i kvalitetnog zrna potrebna je vlažnost tla od 70 do 80 % punog poljskog vodnog kapaciteta i vlažnost zraka do 80 %, a kritičan period smatra se faza formiranja generativnih organa do cvatnje tijekom nalijevanja zrna sve do tehnološke zrelosti (Jurišić, 2009).

Zrno graška nakon berbe treba biti dopremljeno na preradu u najkraćem mogućem roku stoga bi proizvodne površine trebale biti što bliže tvornici. Također, izuzetno je važno da sve proizvodne površine budu ujednačene po tipu, strukturi i kvaliteti tla kako bi se postigla ujednačena tehnološka zrioba i izbjegli problemi prilikom žetve (Đinković i sur., 1984). Grašak zahtjeva četverogodišnji plodored bez leguminoza jer ne podnosi uzgoj u monokulturi (smanjen prinos, nagomilavanje patogena i štetnika) (Cvjetković, 1996). Prije sjetve potrebno je dodati dušična gnojiva u manjim količinama do 40 kg/ha kako ne bi štetno djelovali na razvoj kvržičnih bakterija i da ne potiču vegetativni rast biljaka (Uher, 2014). Sjetva se provodi u veljači ili ožujku, a planira se tako da usjev dolazi u tehnološku zrelost u skladu s kapacitetom kombajna za berbu i linije prerade. Dubina sjetve varira od 4 do 6 cm (Đinković i sur., 1984). Navodnjavanje je prijeko potrebno prilikom uzgoja graška za industrijsku preradu, jer ako se ne provodi dolazi do negativnog utjecaja na dinamiku žetve i prinos (Vidaček, 1998).

Grašak je zahvaljujući Gregoru Mendelu (1865.) postao jedan od najistraživanijih i najpoznatijih biljnih vrsta (Stjepanović i sur., 2012). Uzgaja se kao povrtna kultura radi zrna koje se koristi u tehnološkoj zrelosti u svježem stanju ili industrijski prerađeno. Ima visoku nutritivnu vrijednost s uravnoteženim odnosom bjelančevina i ugljikohidrata, ima mnogo vitamina i minerala i odličan je izvor vlakana (Lešić i sur., 2012).



Slika 2.1.3.1. Plod graška (mahuna)

Izvor: <https://gospodarski.hr/rubrike/povrcarstvo-rubrike/sjetva-graska-vec-u-veljaci/>

2.1.4. Bob (*Vicia faba* L.)

Bob je jednogodišnja zeljasta biljka iz porodice mahunarki. Ima dobro razvijen korijen i skromnih je zahtjeva za tlom. Korijen prodire do 1 m dubine tla, ali glavna korijena se nalazi u prvih 20 cm oraničnog sloja tla. Korijen također živi u simbiozi s nitrofikacijskim bakterijama roda *Rhizobium*. Stabljika je četvrtastog oblika, zeljast, te je podijeljena na nodije i internodije. Visina stabljike može varirati od 70 do 150 cm ovisno o kultivaru i načinu uzgoja (Lešić i sur., 2002). Listovi su perasto razdijeljeni s jednim do četiri para ovalnih liski, bez vitica (Metayer, 2004). Cvjetovi su leptirasti, imaju pet lapova, mogu biti smješteni pojedinačno ili u grozdu (Slika 2.1.4.1.). Boja latica može biti žuta, crvena, ljubičasta i bijela sa smeđim prugama i crnim pjegama od melanina na kojima su smještene žlijezde nektarije koje privlače kukce (Metayer, 2004). Plod je mahuna različite dužine ovisno o varijetetu do 10 cm kod sitnozrnog boba, a do 30 cm kod krupnozrnog boba, te su sjemenke odvojene bijelim spužvastim tkivom). Zrelo je sjeme smeđe boje, a svježe mlado zrno maslinasto zelene boje (Metayer, 2004).

Bob ima skromne zahtjeve za tlo, najbolje uspijeva na srednje teškim dubokim tlima, sa dobrim vodo-zračnim odnosima. U vrijeme plodonošenja potrebno je navodnjavati. Ako u vrijeme cvatnje ima puno padalina one izravno utječu na zemetanje ploda zbog smanjenog leta oprašivača. Također, do opadanja cvjetova može doći i zbog brzog porasta vegetativne mase. Optimalna temperatura koja je potrebna za klijanje iznosi 20 °C, a neometani vegetativni rast odvija se temperaturi između 12 i 25 °C (Metayer, 2004).

Bob se koristi u ljudskoj prehrani pri tehnološkoj zrelosti kao svježe ili zamrznuto mlado zrno i mahune i također u ishrani stoke kao zrelo zrno (Metayer, 2004). U Mediteranu se često uzgaja radi sprječavanja erozije. Uz gospodarsku važnost ima i društvenu ulogu. Stari Grci i Rimljani koristili su ga prilikom glasanja gdje je bijelo bob značio da, a crni ne. U prošlosti je bio vrlo važna namirnica jer je to biljka koja daje jedan od prvih uroda krajem proljeća (Metayer, 2004).



Slika 2.1.4.1. Bob u cvatnji

Izvor: <https://identify.plantnet.org/hr/the-plant-list/species/Vicia%20faba%20L./data>

2.1.5. Slanutak (*Cicer arietinum* L.)

Slanutak je jednogodišnja zeljasta biljka vretenastog i razgranatog korijena koji dopire do 1 m dubine, 50 % ukupne mase korijena nalazi se dublje od 20 cm, te samim time ima omogućenu dobru opskrbu vodom i hranjivim tvarima iz dubljih slojeva tla. Stabljika slanutka je u početku vegetacije zeljasta, a kasnije odrveni (Lešić i sur., 2002). Grana se na 3 do 5 grana koje mogu biti uspravne ili pod kutom. Visina stabljike varira ovisno o kultivaru od 30 do 80 cm. Listovi su perasti sa 13 do 17 liski obrnuto ovalnog oblika, a na bazi imaju dva sitna zaliska (Lešić i sur., 2002). Po svim vegetativnim i generativnim dijelovima ima sitne, guste dlačice koje izlučuju organske kiseline. Cvjetovi su pojedinačno smješteni u pazuhu listova, leptirastog oblika, bijele, ljubičaste ili plave boje. Plod je ovalna mahuna do 4 cm duljine s 1 do 4 sjemena zametka, ali rijetko se svi oplode. Na jednoj biljci može biti do 100 mahuna, a zrele mahune ne pucaju (Slika 2.1.5.1.) (Lešić i sur., 2002).

Minimalna temperatura za nicanje slanutka iznosi 5 do 6 °C, no u takvim uvjetima vrijeme nicanja produžuje se kroz tri tjedna dok pri temperaturi od 8 do 10 °C niče za 10 do 15 dana. Najbrže nicanje je ipak pri 25 °C kad iznosi 5 dana. U početku vegetacije slanutak je otporan na niske temperature što mu omogućuje predzimsku sjetvu u područjima s blagim zimama. Optimalna temperatura za razvoj mu je 20 do 24 °C, a u vrijeme cvatnje 25 °C (Lešić i sur., 2002). Također, slanutak je izuzetno otporan i na sušu, a navodnjavanje je potrebno u vrijeme formiranja pupova i u cvatnji. Najbolje uspijeva na dobro dreniranim tlima sa dobrim zadržavanjem vode i blago alkalnog pH (Lešić i sur., 2002).

Što se tiče agrotehnike uzgoja vrlo je važan plodored. Slanutak uspijeva na tlima gdje su bile žitarice, suncokret ili mahunarke, a potrebno je izbjegavati sjetvu u blizini vlasca, češnjaka, luka i poriluka. Tlo se priprema za obradu u jesen, te se provodi duboko oranje da se potakne prozračivanje i nakupljanje vlage. Sjetva se provodi u proljeće (Orsi i Casini, 1985). Sije se u redove ili trake na razmak redova do 30 cm. Pri manjem razmaku koriste se herbicidi između sjetve i nicanja, a kasnije ako je potrebno i post-em (Lešić i sur., 2002). Slanutak voli vlažno tlo stoga je za vrijeme vrućina važno navodnjavanje i korisno je staviti malč jer on pomaže zadržati vodu (Corp i sur., 2004). Početak zriobe očituje se žućenjem mahuna, a grane i stabljika su još zelena. Dva tjedna nakon lišće otpada i cijela biljka požuti, a za punu zriobu potrebno je još tjedan dana kada se može ići u žetvu (Corp i sur., 2004).

Slanutak je važan izvor bjelančevina u cijelom svijetu, a koristi se kao kavovina, zrelo sjeme ili brašno. Koristan je za poboljšanje imuniteta, a smatra se namirnicom potrebno za sprječavanje pretilosti u populaciji (Lešić i sur., 2002).



Slika 2.1.5.1. Slanutak

Izvor: <https://www.plantea.com.hr/slanutak/>

2.1.6. Kikiriki (*Arachis hypogea* L.)

Kikiriki je jednogodišnja biljka koja plodove razvije pod zemljom. Naraste 30 do 50 cm. Često ga mnogi svrstavali u orašaste plodove, ali botanički pripada porodici mahunarki (Car, 2016). Cvjetovi se razvijaju iznad zemlje, a zatim se spuštaju na tlo i u tlu razvijaju mahune kikirikija. Ljuska mahune je svijetlosmeđe boje i sadrži dva ili tri zrna kikirikija (Slika 2.1.6.1.) (Car, 2016).

Kikiriki za uzgoj treba topla podneblja s umjerenom količinom oborina, a za klijanje je potrebno 21 °C. Kikirikiju je potrebno rastresito plodno tlo, a ne podnosi previše vlažna, kisela tla. Najbolje predkulture su mu okopavine, a zemljište se priprema za sjetvu u jesen (Car, 2016). Potrebno je duboko oranje na dubini 30 do 35 cm. Sjetva se provodi tijekom travnja i svibnja, kada je tlo na 12 °C. Sije se u redove na 70 do 80 cm razmaka, a dubina sjetve je 6 do 8 cm. Po 1 ha potrebno je 60 do 70 kg čistog sjemena. Usjev je potrebno navodnjavati tijekom srpnja i kolovoza. Iskapanje se provodi tijekom rujna, a mora se iskopati cijela biljka. Nakon vađenja potrebno je okrenuti biljku naglavce i ostaviti da se posuši da ne dođe do truljenja prilikom skladištenja. Zrelost kikirikija procjenjuje se prema žućkastom lišću obično do 10. listopada (Car, 2016).

Kikiriki je odličan izvor bjelančevina, vitamina E i K, minerala, a njegove bjelančevine sadrže dvije vrlo važne aminokiseline tiamin i niacin. Upotreba mu je široka, a neizbježan je sastojak u proizvodnji sardina i margarina (Car, 2016).



Slika 2.1.6.1. Uzgoj kikirikija

Izvor: <https://medjimurje.hr/magazin/biljke-i-gljive/sadnja-kikirikija-saznajte-kako-se-sadi-kikiriki-12204/>

2.1.7. Grahorica (*Vicia sativa* L.)

Grahorica je jednogodišnja ili dvogodišnja biljka koja također pripada u porodicu mahunarki. Korijen joj je vretenast, s brojnim kvržicama gdje se nalaze nitrifikacijske bakterije. Stabljika je tanka, razgranata i raste do 80 cm u dužinu. Listovi su složeni, parno perasti sa 4 do 8 parova ovalnih listića, a pri bazu imaju palistiće (Grlić, 1990). Cvjetovi su dvospolni, a mogu biti pojedinačno ili u paru skupljeni u pazušcima listova (Slika 2.1.7.1.). Plod je plosnata, linearna mahuna, 3 do 7 cm dužine sa 4 do 12 sjemenki (Grlić, 1990).

Grahorica preferira slabo kiseli pH tla. Što se tiče plodoređa može ići nakon različitih kultura, a obrada tla obavlja se isto kao za ozime kulture (Gagro, 1998). Grahorica se sije u smjesi sa raži, pšenicom, zobi ili ječmom jer je sklona polijeganju. Ove kulture služe joj kao oslonac. Za košnju, najranije dospijeva smjesa grahorice i raži, a najkasnije grahorice i zobi. Sjetva se obavlja u rujnu da bi se uspjela razviti do početka niskih temperatura (Gagro, 1998).

Što se tiče upotrebe, jestivi su mladi listovi, mahune i sjemenke. Koristi se osušen kao čaj za cirkulaciju i kao antidijabetik (Grlić, 1990).



Slika 2.1.7.1. Grahorica

Izvor: <https://www.plantea.com.hr/grahorica/>

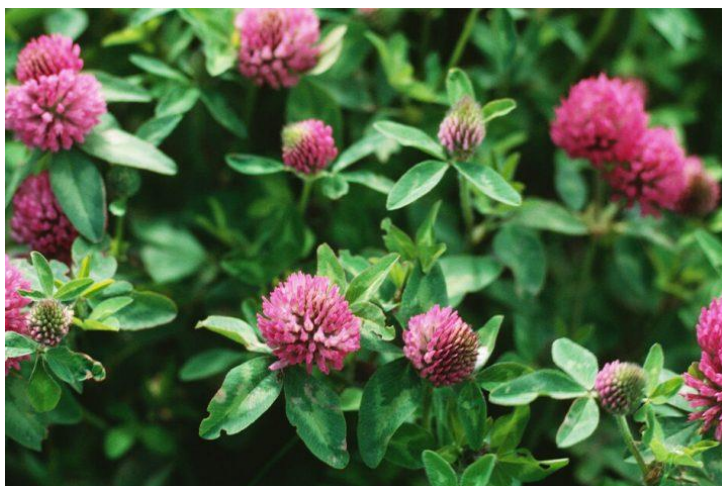
2.1.8. Djetelina (*Trifolium* sp.)

Djetelina ili trolist naziv je za biljke iz roda *Trifolium* u koji pripada oko 300 vrsta iz porodice mahunarki. To su jednogodišnje ili dvogodišnje zeljaste biljke. Listovi su trokutasti s tri ili četiri lista, a glave imaju male šiljaste cvjetove raznih boja. U čašici cvijeta zatvorene su sjemenke. Vrste unutar roda razlikuju se u prinosu, otpornosti na zimu i bolesti i druge razne čimbenike (Medved, 2021).

Crvena djetelina je jedna od najstarijih djetelina koja se uzgaja kao stočna hrana, a prije se koristila u ljekovite svrhe. Korisna je kao predkultura mnogim ratarskim kulturama, a ujedno povećava i kvalitetu i strukturu tla. To je kratkotrajno višegodišnja biljka koja raste do 80 cm visine (Medved, 2021). Listovi su trokutasti s tri listića, a vanjska polovica je karakterističnog blijedog polumjeseca. Cvjetovi su tamno ljubičaste boje (Slika 2.1.8.1.). Bijela djetelina je višegodišnja biljka koja razvija glavni korijen koji umire prvu godinu i zamijeni ga sekundarnim korijenjem. Listovi se razlikuju ovisno o sorti, a mogu biti jajoliki, široki, ponekad označeni bijelim „V“ ili tamnocrvenom mrljom. Cvjetovi su bijele boje, a razvijaju se u linearne sjedeće mahune s 3 do 4 sjemenke. Plava djetelina ili lucerna je višegodišnja medonosna biljka iz porodice mahunarki koja ima uspravne stabljike do 60 cm. Cvjetovi su ljubičaste boje (Medved, 2021).

Većina vrsta uzgaja se ekstenzivno kao krmno bilje, a najviše se uzgaja crvena i bijela djetelina. Za dobar uzgoj i klijanje potrebna je voda, sunce i vapno. Minimalna temperatura za klijanje je 1-2 °C stoga se djetelina sije u proljeće ili početkom ljeta. Za predusjev su idealne okopavine (soja, suncokret, duhan, krumpir, šećerna repa), te neke žitarice. Koristan je uzgoj djeteline u voćnjacima jer privlači oprašivače (Medved, 2021). Djetelina je u početku svog razvoja osjetljiva na korove jer sporo razvija nadzemne organe, te je u ranoj fazi potrebno učestalo zalijevanje. Potrebno je trajnice kositi periodično tijekom vegetacijske sezone jer to potiče novi, privlačniji rast djeteline. U svibnju ili lipnju ubiru u se glave crvene djeteline s gornjim listovima, a kod berbe biljaka za sušenje berba se obavlja ujutro kada još ima rose na biljci (Medved, 2021).

Koristi se kao stočna hrana, a ima i ljekovita svojstva pa se koristi kao čaj. Cvjetovi crvene djeteline su ukusni i nekad su se dodavali u brašno, a dodaju se u salate. Koristi se kao ekstrakt za raznu hranu i piće. Od djeteline se proizvodi i med. Djetelina s četiri lista smatra se srećom (Medved, 2021).



Slika 2.1.8.1. Crvena djetelina

Izvor: <https://www.novolist.hr/life/ljekovito-bilje-naseg-kraja-crvena-djetelina-biljka-je-puna-fitoestrogena/>

2.2. Najvažniji štetnici mahunarki

U ovom dijelu rada biti će prikazani najvažniji štetnici koji se pojavljuju na mahunarkama. Biti će opisana njihova sistematska pripadnost, morfologija, biologija i životni ciklus, simptomi šteta koje uzrokuju te prognoza i mogućnosti suzbijanja svakog navedenog šetnika.

2.2.1. Graškov trips (*Kakothrips robustus* Uzel, 1895.)

Graškov trips se ubraja u red Thysanoptera, podred Terebrantia. Resičari ili tripsi značajni su štetnici zaštićenih prostora i općenito povrća. Maleni su kukci stoga se lako prenose zaraženim sadnim materijalom. Imaju produljeno tijelo nekoliko mm, a segmentacija tijela im je jako izražena. Imaju usni ustroj za bodenje i sisanje, a krila su im sastavljena od uske krilne plohe sa dugim resama odakle i naziv resičari (Gotlin Čuljak i Juran, 2016).

Osim graška, graškov trips napada bob, crvenu djetelinu i lucernu. Pojavljuje se na područjima gdje se intenzivno uzgaja grašak. Tijelo im je 1,5 mm crne boje, a hrani se vrškovima izboja, te na lišću i cvjetovima (Maceljski, 1999). Što se tiče izravnih šteta cvjetovi se deformiraju, ne otvaraju se i otpadaju, a siše i na mahunama na kojima nastaju sitne točkice koje se kasnije spajaju u pjege koje nekrotiziraju (Slika 2.2.1.1.) (Maceljski, 1999). Mahune također zaostaju u razvoju i deformiraju se ako dođe do ranog napada, a sjeme ostane sitno i izobličeno. Prezimi odrasli oblik u tlu, a ima 1 generaciju godišnje (Maceljski, 1999).

Suzbija se tako da se unište zaraženi ostaci bilja ili pri jakom napadu insekticidima odmah nakon cvatnje. U FIS bazi nema registriranih insekticida koji su dozvoljeni za suzbijanje graškovog tripa u Republici Hrvatskoj u 2023. godini (FIS, 2023).



Slika 2.2.1.1. Štete izazvane graškovim tripsom na mahuni

Izvor: <https://www.biolib.cz/en/image/id396985/>

2.2.2. Duhanov resičar (trips) (*Thrips tabaci* Lindeman, 1889.)

Prema Gotlin Čuljak i Juran (2016) duhanov trips pripada u red Thysanoptera, podred Terebrantia. Resičari su mali kukci produljena tijela, dugi 0,5 – 1,5 mm (Slika 2.2.2.1.). Često su tamnijih boja, no rijetko mogu biti svjetlijih boja (Gotlin Čuljak i Juran, 2016). Imaju hipognatan položaj glave, a usni organ je za bodenje i sisanje. Resičari imaju noge za hodanje i prihvaćanje. Između pandžica imaju mekani jastučić (Gotlin Čuljak i Juran, 2016). Krilna ploha uska s resama (Maceljski, 1999).

Štetnik ima do pet generacija, koje se tijekom godine preklapaju. Postembrionalni razvoj je remetabola. Prezimi kao odrasli oblik u tlu blizu prošlogodišnjih usjeva (Gotlin Čuljak i Juran, 2016). Javljaju se kvržice nepravilna oblika na licu i naličju lišća koje su u početku svijetlih, a kasnije gotovo crnih boja. Prijenosnici su biljnih virusa te štete čine ličinke i odrasli sisanjem na listovima (Gotlin Čuljak i Juran, 2016). Odrasli i ličinke sišu najviše uz žile lišća gdje nastaju bjeličaste točkice koje kasnije nekrotiziraju (Maceljski, 1999).

Za praćenje početnog napada i visinu populacije duhanovog resičara koriste se plave ili žute ljepljive ploče (Gotlin Čuljak i Juran, 2016). Za suzbijanje duhanovog resičara koriste se agrotehničke mjere, npr. suzbijanje korova i uništavanje zaraženih ostataka bilja. Od kemijskih mjera, ni jedan insekticid nema dozvolu za tretiranje usjeva mahunarki protiv duhanovog resičara (FIS, 2023). Također, duhanov trips može biti napadnut od prirodnih neprijatelja poput ličinaka zlatooki, stjenica i grabežljivih vrsta tripsa (Maceljski, 1999).



Slika 2.2.2.1. Resičar *Thrips tabaci*

Izvor: <https://thripsnet.zoologie.uni-halle.de/key-server-neu/data/0a0b0a0e-0d03-4106-8306-08060a080902/media/Html/Thrips%20tabaci.html>

2.2.3. Crna bobova uš (*Aphis fabae* Scopoli, 1763.)

Ovaj štetnik pripada u red Hemiptera, podred Homoptera, natporodicu Aphidoidea, porodicu Aphididae (Gotlin Čuljak i Juran, 2016). Crna bobova uš tipični je polifag koji osim boba napada i druge kulture kao što su: grah, grašak, šećernu repu, soju, kukuruz, mak, grahoricu, krumpir, špinat, lan i neke druge kulturne biljke, te brojne korove (Maceljki, 1999). Ova uš je crne boje malih dimenzija 1,3 do 2,6 mm. Imago je ovalna, mutnocrna uš s kratkim sifonima i ticalima duljim od polovice tijela, dok na abdomenu ima crne pruge i marginalne točke (Slika 2.2.3.1.). Identifikacija ove vrste je komplicirana i povezuje se sa biljkama domaćinima određeno doba godine.

Crna bobova uš nanosi izravne štete sisanjem lišća što uzrokuje promjenu boje i kovrčanje, a veće neizravne štete uzrokuje prenošenjem preko 200 biljnih virusa i izlučivanjem medne rose. Neki od bitnijih virusa koje prenosi ova uš su žutica šećerne repe, uvijenost lišća krumpira (perzistentni), te Y virus krumpira i duhana, različite viruse rajčice i graška, mozaik krastavca i druge neperzistentne viruse (Maceljki, 1999). Kod jakog napada na šećernoj repi uzrokuje do 90 % prinosa i do 0,5 % sadržaja šećera, dok kod napada na bob uzrokuje totalne štete (Maceljki, 1999).

To je holociklička i heterecijska vrsta što znači da prezimi kao zimsko jaje na grmu *Euonymus europaeus* ili *Viburnum opulus*. Na zimskom domaćinu fundatrix (uš osnivačica) stvara 3-4 beskrilne kolonije, a zatim krilatu generaciju koja prelazi na ljetnog domaćina kada temperatura prijeđe 15 °C, tj. u travnju. U jednoj godini može razviti 13 do 19 generacija, a

razvoj jedne generacije traje 10-12 dana. Na zimskog domaćina vraća se otprilike u rujnu gdje ženka odlaže zimsko jaje i ciklus se ponavlja (Maceljski, 1999).

Za potrebu suzbijanja radi se pregled repišta ili ocjena po Banksu. Prag odluke iznosi 20-30 % zaraženih biljaka. Kod velikih parcela može se provoditi tretiranje samo rubova parcela i po potrebi još jedno tretiranje cijele površine. Trenutno registrirani insekticidi za primjenu na mahunarkama su deltametrin, esfenvalerat, flupiradifuron, tau-fluvalinat i pirimikarb (FIS, 2023). Također, potrebno je provoditi integriranu zaštitu bilja što uključuje i primjenu preventivnih mjera: obrada tla, primjena plodoreda, pravilna gnojidba; mehaničke mjere: zaštitne mreže, prekrivanje usjeva agrotekstilom, mehaničko uništavanje korova domaćina, uklanjanje biljnih ostataka, te ispiranje lisnih uši mlazom vode; fizikalne mjere: postavljanje većeg broja žutih ljepljivih ploča u nasadu za krilate oblike; kemijske: navedeni insekticidi, mineralna ulja za zimska jaja na prezimljenju, biljka neem i biološke mjere: korištenje prirodnih neprijatelja poput božjih ovčica, ličinke zlatooka, parazitske osice i gljiva *Verticillium lecanii* (Maceljski, 1999).



Slika 2.2.3.1. Crna bobova uš

Izvor: <https://www.chromos-agro.hr/crna-bobova-us-aphis-fabae/>

2.2.4. Zelena graškova lisna uš (*Acyrtosiphon pisum* Harris, 1776.)

Zelena graškova uš također kao i bobova uš pripada u red Hemiptera, podred Homoptera, natporodicu Aphidoidea, porodicu Aphididae (Gotlin Čuljak i Juran, 2016). Prema morfologiji jedna je od najvećih uši jer je duga 2,3-4,3 mm. Imago je zelene boje (Slika 2.2.4.1.), a postoje forme ružičaste boje koje imaju voštani prah prekriven preko tijela (Maceljski, 1999). Tijelo nema pjege ni mrlje, a ticala i sifoni su dugi. Rasprostranjena je u cijeloj Hrvatskoj i široko proširena diljem svijeta (Maceljski, 1999).

Uglavnom napada mahunarke no može napadati i druge domačine. Kod nas je javlja najviše na grašku, bobu, djetelini, leći i lucerni. Izravne štete izaziva sisanjem na lišću i stabljikama, a također prenosi preko 30 biljnih virusa. Posebno prenosi neperzistentne viruse graška, graha, leće i djeteline, te perzistentne uvijenost lista graška (PLR) i mozaik graška (PEM) (Maceljski, 1999). Ova uš je holociklička i prezimi kao zimsko jaje blizu korijenova vrata višegodišnjih leguminoza ili na biljnim ostacima, a u travnju izlazi fundatrix koja daje beskrilne generacije. U svibnju nastaju krilate generacije koje se sele na grašak, a svakih 10 dana razvije se po jedna generacija. Ukupno u jednoj godini razvije do 19 generacija (Maceljski, 1999).

Prati se žutim ljepljivim pločama, a suzbija se za vrijeme jačeg napada insekticidima registriranim za kupusnu lisnu uš: deltametrimom, pirimikarbom, tau-fluvalinatom (FIS, 2023). Također, provode se preventivne i mehaničke mjere navedene za suzbijanje bobove uši.



Slika 2.2.4.1. Zelena graškova uš

Izvor: https://en.wikipedia.org/wiki/Acyrtosiphon_pisum

2.2.5. Duhanov štitasti moljac (*Bemisia tabaci* Gennadius, 1889.)

Duhanov štitasti moljac prema Gotlin Čuljak i Juran (2016) ubraja se u red Hemiptera, podred Homoptera, natporodicu Aleyrodoidea. U tu natporodicu pripada više od 1500 opisanih vrsta. Nazivaju se i „bijeke mušice“ jer imaju tijelo prekriveno slojem praškastog voska koji je najčešće bijele boje (Slika 2.2.5.1.) (Gotlin Čuljak i Juran, 2016).

Odrasla jedinka duhanovog štitastog moljca ne prelazi duljinu dužu od 1 mm. Usni organ je za bodenje i sisanje. Ticala su građena od sedam članka. Ima dva para opnastih krila. Stražnja su im krila manja od prednjih krila koja su prekrivena slojem praškastog voska koji je najčešće bijele boje. Zbog smanjenja bazalna članka, zadak im je drškast te se na bočnim

stranama nalaze voštane žlijezde. Postembrionalni razvoj duhanovog štitastog moljca je alometabolija (Gotlin Čuljak i Juran, 2016). Čak je oko 500 biljnih vrsta domaćin ovoj vrsti što znači da je izraziti polifag. Puparij ovog moljca je nepravilno ovalan s kratkim dlačicama pa se prema tome razlikuje od *Trialeurodes vaporariorum* koji je pravilno ovalan s 12 jakih dlaka. U slučaju da se sumnja na ovog štetnika provodi se biotest na biljkama *Cucurbita pepo* i *Cucurbita maxima* jer na njima za 10 dana razvija karakteristične simptome (Maceljski, 1999).

Ženka za života odloži do 160 jaja u manjim skupinama na naličje lišća, a njen životni ciklus traje oko 60 dana, dok u mužjaka puno kraće. Ličinke prolaze 4 stadija, kratko se kreću pa se pričvrste za podlogu. Može razviti puno generacija godišnje. Izravne štete radi sisanjem sokova i daje karakterističan simptom srebroolikost listova, a neizravno šteti izlučivanjem medne rose i prenošenjem biljnih virusa (Maceljski, 1999).

Potreba za suzbijanjem utvrđuje se vizualnim pregledom ujutro dok kukci miruju okretanjem naličja najmlađih listova (1 odrasli/100 biljaka) i žutim ljepljivim pločama (1 ploča na 100 m² koje ujedno mogu biti i mehanička mjera suzbijanja (Šimala i sur., 2016). Za biološko suzbijanje primjenjuje se parazitska osica *Encarsia formosa*. Što se tiče kemijskog suzbijanja u ovom slučaju nije dovoljna mjera nego se mora kombinirati sa ostalim mjerama. Od agrotehničkih mjera zaštite potrebno je ukloniti sve potencijalne domaćine korove i uništavanje ostataka biljaka, navodnjavanje sustavom za kapanje, a od mehaničkih mjera postavljanje zaštitnih mreža i korištenje 10 žutih ljepljivih ploča na 100 m² (Šimala i sur., 2016).



Slika 2.2.5.1. Duhanov štitasti moljac na naličju lista

Izvor: <https://mrec.ifas.ufl.edu/Iso/WHITEFLIES/WHITEFLIES-photos.html>

2.2.6. Pipe mahunarke (*Sitona* Germar, 1817.)

Pipe mahunarke pripadaju u red Coleoptera, porodicu Curculionidae (Gotlin Čuljak i Juran, 2016). To su male pipe duljine 5 do 10 mm, imaju izduženu glavu, sive boje tijela. Najviše zastupljena je mala lucernina pipa, *Sitona humeralis* (Slika 2.2.6.1.), a još se često pojavljuju vrste *S. sulcifrons*, *S. lineatus* i *S. flavescens* (Maceljki, 1999).

Prezimi imago na površinama gdje su bile mahunarke. U rano proljeće izlaze iz tla i odmah izgrizaju lišće mahunarki tako da urezuje rubove pa list može biti „nazubljen“ oko svog oboda. Da bi odrasli oblici bili spolno zreli, potrebno im je mnogo hrane pa samim time štete mogu biti jako velike. Napadaju grašak, grahoricu, lucernu, crvenu djetelinu, grah i ostale mahunarke. Štete su veće što je usjev mlađi (Maceljki, 1999). Odrasle prezimjele generacije prisutne su do ljeta i odlažu do 1000 jaja u tlo ili na biljke, a ličinke prodiru do kvržica na korijenu i hrane se unutar njih 30 do 45 dana. Više temperature pogoduju intenzivnijoj ishrani. Krajem kolovoza mladi kornjaši mladi traže mjesto za prezimljenje (Maceljki, 1999).

Za procjenu štetnosti provode se vizualni pregledi a prag odluke prema njemačkim autorima iznosi 10 % lisne mase ili 2-3 imaga/ m^2 graška ili 10 imaga/ m^2 lucerne i djeteline (Maceljki, 1999). Za suzbijanje pipa mahunarki u FIS bazi za područje RH registriran je samo deltametrin (FIS, 2023).



Slika 2.2.6.1. *Sitona humeralis*

Izvor: https://www.naturspaziergang.de/Kaefer/Curculionidae/Sitona_humeralis.htm

2.2.7. Žičnjaci (Elateridae Leach, 1815.)

Žičnjaci pripadaju u red Coleoptera, porodicu Elateridae (Gotlin Čuljak i Juran, 2016). Odrasli se nazivaju klisnjaci i to su kukci uskog tijela do 15 mm dužine i tamnih boja. Imaju izduženi pronotum prema natrag. Na prvom prsnom segmentu imaju izraslinu koja ulazi u otvor u abdomenu koja omogućuje klisnjaku da se vrati na noge ako padne na leđa tako da

skoči u zrak. Zato su nazvani klisnjaci. Iako se hrane lišćem kulturnog bilja, ne rade veće štete. Ličinke klisnjaka, nazvane su žičnjaci (slika 2.2.7.1.) zbog izgleda jer liče komadiću mjedene žice žutog, tvrdog, izduženog tijela. Žičnjaci se hrane korijenjem raznih biljaka, a predstavljaju najveće štetnike ratarskih usjeva (Maceljski, 1999).

U Republici Hrvatskoj prisutno je više vrsta žičnjaka. Rod *Agriotes* prepoznaje se prema zašiljenom vrhu zatka. Rod *Melanotus* ima zadak s tri izrasline poput trozuba, a rodovi *Selatosmus*, *Athous*, *Limonius* i *Corymbites* imaju račvasti zadak. Najbitniji kod nas je rod *Agriotes* (Maceljski, 1999). U istočnom dijelu Hrvatske zastupljena je vrsta *Agriotes ustulatus*. Razvoj jedne generacije traje 3 godine i proteže se kroz 4 kalendarske godine. Ličinka ima 13 razvojnih stadija. Nakon ovipozicije nalazi se u sedmom stadiju i dio ličinki završava razvoj te godine, a iduće proljeće se kukulji i dio se kukulji istog ljeta. U oba slučaja imago je razvijen tek treće godine (Maceljski, 1999). Postoje još vrste: *Agriotes lineatus*, *A. obscurus*, *A. brevis*, *A. sputator* koje su slične po razvoju i ponašanju u polju, a prezimljuju kao ličinka i odrasli, dok *A. ustulatus* prezimi samo kao ličinka. Ženka odlaže od 70 do 500 jaja u površinski sloj tla, a ako je tlo suho onda se ovipozicija odvija dublje. Razvoj jaja traje 2 do 4 tjedna, te je u tom razdoblju potrebno dosta vlage u tlu jer u protivnom jaja ugibaju. Pri izlasku tijelo im je bezbojno i hrane se organskom tvari, prolaze kroz presvlačenja i tad miruju nekoliko dana. U drugoj godini razvoja tijelo požuti i očvrstne, te se ličinke hrane korjenčićima biljaka. U drugoj godini rade najveće štete, a u trećoj godini preobraze se u odrasle oblike (Maceljski, 1999).

Za vrijeme razvoja gibaju se horizontalno i vertikalno ovisno o potrebama. Vertikalno se gibaju zbog potreba za vlagom i toplinom ljeti i zimi, što je vrlo važno kod prognoze jer suzbijanje može izgubiti učinak ako se provodi rano u proljeće jer su ličinke još duboko u tlu, a insekticid izgubi djelovanje ako je kratkog rezidualnog djelovanja (Maceljski, 1999). Horizontalno gibanje izazvano je potrebama za hranom, a privlači ih CO_2 kojeg izlučuje korijenje biljaka. Dnevno se kreću i do 10 cm. Ličinke pretvaraju korijenje u kašu i na taj način se hrane. Izgrizaju i uvlače se u vrat korijena, gomolje krumpira, a katkad i u sjeme. Najveće štete rade u usjevima rijetkog sklopa, no vrlo su polifagni.

Suzbijanje se provodi preventivno, stoga je prognoza vrlo važna. Potrebno je poznavati povijest parcele, ali točna slika dobiva se samo pregledom tla. Kopaju se jame 25x25 cm na težim tlima ili 50x50 cm na rastresitim tlima. Ako je pregled tla proveden kad je hladno ili suho vrijeme, potrebno je kopati dublje jame zbog vertikalne migracije žičnjaka. Zemlja se stavlja na plastičnu foliju, drobi se rukama i pregledava. Nađene štetnike stavljaju u staklenke s 70%-tnim alkoholom, te kasnije stručnjak pregledava nalaz. Ako su jame bile 25x25 cm onda se množi sa 16, a ako su jame bile 50x50 cm onda sa 4, te se dobiveni broj dijeli s brojem jama i na taj način dobije se broj štetnika na m^2 (Maceljski, 1999). Potrebno je kopati 8 jama po ha kod parcele veličine do 1 ha, a kod parcela do 50 ha treba iskopati 0,5-1,5 jama po ha. Prag odluke u vlažnijim područjima iznosi 3-5 žičnjaka po m^2 , a u aridnim područjima 1-3 žičnjaka po m^2 (Maceljski, 1999).

Postoje mnogi prirodni neprijatelji poput trčaka, ptica, žaba, guštera i gljivica. Suzbijanje se provodi preventivno jer nakon sjetve insekticidi ne dopiru do njih. Od

agrotehničkih mjera potrebno je provoditi dobru obradu tla, sjetva kulturnih biljaka gustog sklopa na zaraženim područjima, sjetva u pravo vrijeme jer prerana sjetva produljuje osjetljive stadije klijanja i nicanja, dodavanje mineralnih gnojiva koja ispuštaju amonijak štete žičnjacima. Kemijske mjere provode se širom, u trake ili se tretira sjeme (Maceljski, 1999). U FIS bazi za suzbijanje žičnjaka dozvoljeni su teflutrin, lambda-cihalotrin, cipermetrin i spinosad (FIS, 2023).



Slika 2.2.7.1. Ličinka klisnjaka (žičnjak)

Izvor: <https://www.agroklub.com/ratarstvo/zicnjaci-ugrozavaju-mnoge-usjeve-kako-sprijeciti-stetu/74268/>

2.2.8. Grahov žižak (*Acanthoscelides obtectus* Say, 1831.)

Grahov žižak pripadaju u red Coleoptera, porodicu Bruchidae (Gotlin Čuljak i Juran, 2016). Imago je crne boje prekriven sivosmeđim dlačicama dužine 3,5 do 4,5 mm (Slika 2.2.8.1.), a na nadvratnom štitu imaju bijelu prugu. Baza ticala i koljenica prednjih nogu su smeđežute, a ostatak ticala i nogu je crne boje. Ličinka je apodna, bijele boje, a kukuljica prljavobijele boje i glatke površine (Maceljski, 1999).

Podrijetlom je iz Južne Amerike, a kod nas je raširen svugdje gdje se uzgaja grah. Prvotno je bio samo skladišni štetnik, a sad radi štete i u polju. Napada grah, bob, grašak i leću. Najštetniji je za grah koji se proizvodi za konzervnu industriju i sjeme. Čak i najmanji napad onemogućava uporabu graha za konzerviranje (Maceljski, 1999).

Napada grah tijekom cijele godine, a u 3 tjedna jedna ženska može odložiti prosječno 50 do 70 jaja između zrna graha ili na sama zrna u skladištu. U polju odlaže jaja u poluzrele mahune graha, a u uskladištenom prostoru odlaže jaja ovisno o temperaturi, vlazi, ishrani ličinki i drugim čimbenicima (Maceljski, 1999). Ličinke se presvlače 4 puta, a po izlasku imaju tri para nogu i brzo se kreću. Kad uđu u zrno gube nakon 4. presvlačenja. Ličinka izjeda ovalnu komoricu u zrno, a pri kraju izjeda i sjemenjaču. Zaraženo zrno ima ovalne ili okruglaste mrlje na sjemenu graha. Razvoj traje oko mjesec dana, a u jednom zrnu može se razviti 20 do 30 ličinki ovisno o veličini graha. U skladištima s povoljnom temperaturom razvija se neprestano, a u nezagrijanim prostorima razvije 3 do 4 generacije (Maceljski, 1999).

Zrno koje je zaraženo od grahova žiška nije za ljudsku prehranu, a ne preporuča se ni za sjeme iako on najčešće ne ošteti klicu. Ako se takvo zaraženo zrno koristi za sjetvu, na taj način se zaraza prenosi u polje. Štete mogu biti vrlo velike, a procijenjeno je da grahov žižak godišnje zarazi oko 20 do 50% sjemena graha (Maceljski, 1999).

Ako je napad više od 5 jaja ili ličinki na 100 mahuna, to se smatra jakim napadom i u tom slučaju potrebno je provoditi suzbijanje u polju, a u skladištima se obavezno suzbija tako da se prije spremanja graha u skladištima zidovi prskaju insekticidima koji su dozvoljeni za tu namjenu (Maceljski, 1999). U FIS bazi dozvoljen je samo magnezijev fosfid (FIS, 2023).

Za manje zaraze preporuča se izlaganje zrna niskim temperaturama u zamrzivaču na -18 °C pri čemu svi razvojni oblici uginu za 3 sata. Također, zaraza se može potpuno uništiti i visokim temperaturama na 65 °C tijekom 4 sata (Maceljski, 1999).



Slika 2.2.8.1. Grahov žižak

Izvor: https://en.wikipedia.org/wiki/Acanthoscelides_obtectus

2.2.9. Graškov žižak (*Bruchus pisorum* Linnaeus, 1758.)

Pipe mahunarke spadaju u red Coleoptera, porodicu Bruchidae (Gotlin Čuljak i Juran, 2016). Imago je sivosmeđe boje, pokrilje ne pokriva zadak u potpunosti, te ima bijele pjege. Dug je 4-5 mm, a ličinka je 6 mm. Jaja su ovalnog oblika. Ličinka ima 3 para slabo razvijenih prsnih nogu koje ubrzo zakrčljaju (Maceljski, 1999).

Graškov žižak je najštetniji za proizvodnju graška za konzervnu industriju i sjeme, a napada grašak za ljudsku i stočnu prehranu. Zaraženo sjeme ne smije se konzumirati, a nije pogodno ni za sjetvu jer štetnik oštećuje klicu zrna (Slika 2.2.9.1.) (Maceljski, 1999). Ima jednu generaciju godišnje, a prezimljuje u zrnima graška u skladištima ili u prirodi pod korom drveća i polju. Odrasli žišci se za vrijeme prezimljenja ne hrane. U proljeće dolijeću s mjesta prezimljenja na biljke u vrijeme cvatnje ranijih sorti graška, te se hrane peludnim prahom.

Nakon kopulacije u svibnju ženka odlaže jaja pojedinačno na mlade mahune. U jednom zrnu može ući više ličinki, ali razvije se samo jedna dok ostale ugibaju. Mahune u koju se ubušuju ličinke ne razlikuju se od zdravih jer rupica kroz koju je ličinka ušla brzo zarasta. Jednom kad uđe u zrno, ličinka ostaje cijeli svoj razvoj do imaga unutra, a ukupan razvoj traje oko dva mjeseca (Maceljski, 1999). Najviše strada grašak koji se uzgaja u blizini mjesta prezimljenja, poput skladišta ili šuma i voćnjak. Za vrijeme vegetacije možemo vidjeti sve razvojne oblike jer je razdoblje odlaganja jaja dugo (Maceljski, 1999).

Graškov žižak se razmnožava u polju, ali ne i u skladištu stoga se ciljano suzbijanje provodi u polju. Prag odluke je 60 jaja ili tragova ovipozicije na četvornom metru (Maceljski, 1999). Dakle, provode se vizualni pregledi i koristi se kečer. Kod ulova kečerom prag odluke je 2-3 žiška na 25 zamaha kečerom. Obzirom da je dugo razdoblje odlaganja jaja, tretiranje je potrebno ponavljati nakon 10-14 dana (Maceljski, 1999). Za rok tretiranja potrebno je pratiti pojavu štetnika i cvatnju graška osobito na rubnim dijelovima parcela. Također, zaraza se može smanjiti uništavanjem biljnih ostataka na polju, te izbjegavati sjetvu na površinama koje su potencijalna mjesta prezimljenja žiška na temelju prethodnih zaraza (Maceljski, 1999). U FIS bazi za suzbijanje graškovog žiška dozvoljen je insekticid esfenvalerat (FIS, 2023).



Slika 2.2.9.1. Zrno oštećeno razvojem graškovog žiška

Izvor: <https://www.pflanzenkrankheiten.ch/krankheiten-an-kulturpflanzen-2/huelsenfruechte/erbsen-pisum-sativum/bruchus-pisorum-erbsen>

2.2.10. Lisne sovice (*Mamestra brassicae* Linnaeus, 1758. i *Mamestra oleracea* Linnaeus, 1758.)

Lisne sovice pripadaju u red Lepidoptera, porodicu Noctuidae. To su noćni leptiri i predstavljaju najbrojniju porodicu leptira u Europi. Gusjenice su glatke površine i većinom su vrlo polifagne. Lisne sovice hrane se lišćem biljaka, a osim povrća napadaju i ratarske kulture. Povrtna i kupusna sovica imaju sličnu biologiju i štete (Maceljski, 1999).

Gusjenice ovih sovicu su prvo zelene boje (Slika 2.2.10.1.), a kasnije potamne i boja im se mijenja ovisno o ishrani. Leptiri imaju prednja krila sivosmeđe boje, a ove vrste prolaze kroz 6 razvojnih stadija. Kukuljice se razlikuju u boji. Povrtna sovica ima smeđu kukuljicu, a kupusna tamnocrvenu (Maceljski, 1999). Prezimljuju kao kukuljica u tlu, a leptiri se javljaju u svibnju.

Hrane se nektarom na biljkama koje cvatu u to vrijeme, te žive 2-3 tjedna. Ženke odlažu jaja nakon kopulacije na kupusnjače, leguminoze i šećernu repu na naličje listova u gomilicama od 20 do 150 jaja. Kupusna soвица odloži oko 600 jaja, a povrtna 800. Povrtna soвица karakteristično odlaže jaja u 2 do 3 etaže, a leglo formira u obliku piramide (Maceljski, 1999). Razvoj završavaju za 25 do 30 dana, a napad se obično zbiva u lipnju, te se nakon toga kukulje u tlu. Nova generacija izlazi iz kukuljice već u srpnju i odlaže jaja, a gusjenice izjedaju lišće u kolovozu i rujnu. Ta druga generacija gusjenica zavlači se u tlo i odlazi na prezimljenje. Gusjenice 5. i 6. razvojnog stadija nanose najveće štete, a jedna gusjenica može pojesti do 300 cm^2 lista. Gusjenice prvo grizu rupice u lišću pa naknadno izgrizaju cijeli list, a ostavljaju peteljku i žile lista. Povrće onečišćuju izmetom (Maceljski, 1999).

Za suzbijanje se koriste jajni paraziti iz roda *Trichogramma*, a brojnost smanjuju trčci i ptice. Potrebna je dugoročna prognoza i ako se nađe 1-3 kukuljice/ m^2 može se očekivati jači napad. Pragom odluke smatra se 8 do 10 gusjenica/ m^2 u 2. i 3. razvojnem stadiju gusjenice. Mjere koje je potrebno provoditi su plodored, uporaba *Bacillus thuringiensis kurstaki*, a gusjenice napadaju i brojne mikoze i viroze (Maceljski, 1999). U FIS bazi za RH u 2023. godini registrirani su insekticidi lambda-cihalotrin i deltamerin (FIS, 2023).



Slika 2.2.10.1. Gusjenica lisne sovice *Mamestra brassicae*

Izvor: https://www.jungledragon.com/image/67778/mamestra_brassicae_-_caterpillar.html

2.2.11. Graškovi savijači (*Cydia nigricana* Fabricius, 1794. i *Cydia dorsana* Fabricius, 1775.)

Graškovi savijači pripadaju u red Lepidoptera, porodicu Tortricidae. To je najvažnija porodica Microlepidoptera, te se graškovi savijači ubrajaju u savijače plodova (Maceljski, 1999). Crni graškov savijač ima jednobojna stražnja krila i prednja krila smeđe boje s bijelim pjegama na rubovima, a raspon krila iznosi 13-17 mm. Gusjenica ima smeđu glavu i zelenožuto tijelo, te naraste do 10 mm (Slika 2.2.11.1.). Graškov pjegavi savijač je cijeli smeđi za razliku od crnog graškovog savijača. U sredini prednjeg para krila ima srpoliku blijedožutu prugu. Imaju

isti raspon krila, a gusjenica je narančastožuta i nešto je veća od crnog graškovog savijača (Maceljski, 1999).

Prezimljuju kao potpuno razvijene gusjenice u kokonu u plitkom dijelu tla, a u proljeće se kukulje (Maceljski, 1999). Odrasli leptiri su prisutni od svibnja do kolovoza, a leptiri pjegava savijača javljaju se malo ranije. Danju se skrivaju pod biljem i grudicama zemlje, a lete noću. Ženke odlažu jaja tijekom cvatnje graška na sve biljne dijelove. Ako su za jaja odložena za vrijeme najjačeg leta savijača onda su štete veće. Uz grašak napadaju i leću. Štete rade gusjenice izgrizanjem listova tako da radi mine i ubušivanjem u mahune u kojima može oštetiti zrno. Zrna prilikom ishrane u mahuni zapredaju i onečišćuju mahune izmetom. Zrna jedino ošteti dok je mlado i mekano, a razvoj im traje 15-25 dana. Nakon ishrane odrasle gusjenice padaju na tlo i zavlače se na prezimljenje jer imaju samo jednu generaciju godišnje. Mahune koje su oštećene podložne su zarazi biljnim patogenima (Maceljski, 1999).

Potrebno je provoditi mjere koje smanjuju zarazu, a to su: rana i brza berba jer smanjuje broj gusjenica za prezimljenje, sjetva ranozrelih kultivara jer su manje podložni napadu, uklanjanje biljnih ostataka i pravilna obrada tla. Primjena insekticida preporučuje se samo u slučaju rizika od jačeg napada ili uzgajanja graška za konzerviranje i to u vrijeme cvatnje, te ponovno 14 dana kasnije. U FIS bazi u 2023. godini za suzbijanje graškovih savijača na području RH dozvoljene su djelatne tvari esfenvalerat, lambda-cihalotrin, deltametrin, tau-fluvalinat (FIS, 2023).



Slika 2.2.11.1. Gusjenica graškovog savijača

Izvor: <https://ratarstvo.net/graskovi-savijaci-laspeyrseria-spp/>

2.2.12. Korijenove muhe, grahove muhe (*Delia platura* Meigen 1826. i *Delia florilega* Zetterstedt, 1845.)

Korijenove muhe pripadaju u red Diptera, porodicu Anthomyiidae ili cvjetne muhe (Gotlin Čuljak i Juran ,2016). Prije se dosta griješilo u identifikaciji ovih dviju vrsta zbog sličnosti stoga se opisuju zajedno kao korijenove ili grahove muhe. Nedovoljno je istraživanja o ovim vrstama no vrlo su polifagne. Napadaju pšenicu, grah, soju, grašak, kukuruz, krastavce, luk, rajčicu, špinat, crvenu djetelinu itd. Štete nanose samo u nepovoljnim uvjetima za klijanje i nicanje biljaka (Maceljski, 1999).

Korijenove muhe su sivocrne boje (Slika 2.2.12.1.), veličine do 5 mm, a ličinke su im bijele i narastu do 7 mm. Ličinke se razlikuju po tome što su *D. florilega* uže i kraće. Mogu prezimiti kao kukuljice u tlu ili ličinke i odrasli. Generacija koja je prezimjela leti u travnju. Ženka može odložiti do 90 jaja u tlo, a preferiraju sipko tlo bogato humusom. Jaja se razvijaju 2 do 7 dana, a ličinke odmah oštećuju nabubrjelo sjeme. Izgrizaju sjeme iznutra, jedu i klicu i kotiledone dok su još u tlu, te podzemne dijelove stabljike, korijenje i vrat korijena pa biljke ne uspiju niknuti ili odmah ugibaju pri nicanju. U jednoj sjemenci razvija se više ličinki. Štete se povećavaju time što se na oštećenu biljku nasele sekundarni patogeni i izazivaju trulež. Za vrijeme hladnog razdoblja nicanje je usporeno i tada s veće štete. Ličinke se razvijaju 10 do 20 dana, a štetnik ima 2 do 3 generacije godišnje. Najveću štetu radi prva generacija (Maceljski, 1999).

Potrebno je provoditi mjere koje smanjuju štete poput agrotehničkih mjera koje ubrzavaju nicanje, izbjegavanje sjetve u vrijeme jačeg leta muha. Prag odluke iznosi 1 ličinka po biljci ili sjemenu. U FIS bazi trenutno nema dozvoljenih insekticida za suzbijanje grahovitih muha na području Republike Hrvatske (FIS, 2023).



Slika 2.2.12.1. Korijenova muha *Delia florilega*

Izvor: <https://www.biolib.cz/en/image/id381592/>

2.2.13. Koprivina grinja (*Tetranychus urticae* Koch, 1836.)

Koprivina grinja pripada u razred Arachnida (paučnjaci), red Acarine, porodicu Tetranychidae (Maceljski, 1999). Grinje se razlikuju od kukaca po tome što imaju obično 4 para nogu (uz iznimku kod Eriophidae koji imaju 2 para nogu), a glava i prsa su srasla u glavopršnjak i imaju kratka pipala, a ne ticala (Maceljski, 1999).

Koprivina grinja je izraziti polifag, a napada oko 200 vrsta biljaka. Od mahunarki šteti na soji. Pauci su žute, narančaste ili crvene boje, a na hrptu ima tamne pjege (Slika 2.2.13.1.). Na naličju lišća stvara mnogo paučine. Jaja su u proljeće odložena na korovne vrste, a prezimljuje kao imago. Ženke odlažu jaja razbacao po cijelom listu, a odlaže stotinjak jaja. Razvija 6 do 10 generacija godišnje, a u zaštićenim prostorima mnogo više (Maceljski, 1999). Sišu a lišću, a zaraženo lišće ima bjeličaste točkice koje se postepeno spajaju i izgleda mramorno. Napredovanjem simptoma, lišće nekrotizira i otpada. Zaražene biljke daju manji prirod, slabije su kavlitete, plodovi su sitniji. Sporo se širi zaraza jer se koprivina grinja sporo kreće no nastaju žarišta pa njih treba suzbijati (Maceljski, 1999).

Suzbijanje se provodi preventivnim mjerama poput uklanjanja korova, uništavanja biljnih ostataka, podizanju vlage zraka čestim zalijevanjem biljaka, mehaničkim ispiranjem pauka s biljaka, a kemijsko suzbijanje je potrebno primijeniti u početku zaraze. Potrebno je koristiti visoki utrošak škropiva od 3000-5000 litara/ha. Biološke mjere obuhvaćaju unošenje grabežljivih grinja vrsta *Phytoseiulus persimilis* i *Amblyseius cucumeris* (Maceljski, 1999).



Slika 2.2.13.1. Koprivina grinja

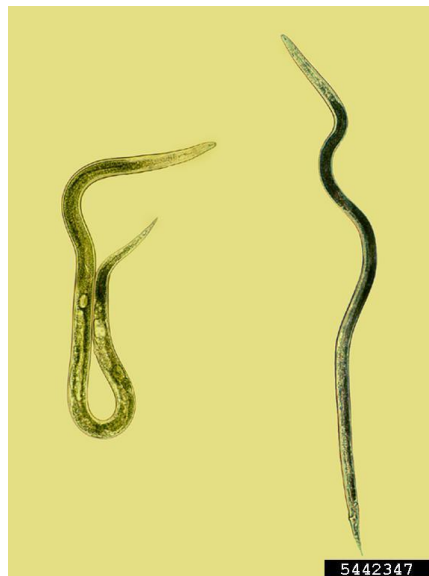
Izvor: <https://www.jabuka.tv/suzbijanje-pauka-na-rajcici-i-krstavcu/>

2.2.14. Stabljikina nematoda (*Ditylenchus dispaci* Kühn, 1857.)

Stabljikina nematoda (Slika 2.2.14.1.) pripada u koljeno Nematelminthes (oblići), razred Nematode (Maceljski, 1999). Ova nematoda nalazi se na listi A2 karantenskih štetnika Europe, izrazito je polifagna i raširena je kod nas. Napada oko 500 biljnih vrsta, a između ostalog i mahunarke. Može prenositi i različite uzročnike biljnih bolesti (Maceljski, 1999).

U anabiozu ulazi kao klupko više jedinki i tako ostaje vitalna do 20 godina, a održava se biljnim ostacima i na nadzemnim i podzemnim dijelovima živih biljaka. Ženke mogu odložiti 200 do 500 jaja, a ličinke se ubušuju u proljeće u biljke gdje razore tkivo i razmnožavaju se (Maceljski, 1999). Tijekom vegetacije ima više generacija, a za jednu generaciju je potrebno 3-5 tjedana da se razvije. Visoka vlažnost tla pogoduje intenzitetu napada. Biljke zaostaju u rastu, kržljave su i pojedini dijelovi se deformiraju i odebljaju, a lišće se povije. Nastaju plješine jer biljke pognu (Maceljski, 1999).

Brojnost nematoda utvrđuje se pregledom tla u laboratorijima metodama sedimentacije, flotacije, filtracije ili centrifugiranjem. Postoje otporne sorte lucerne i crvene djeteline. Od mjera je važno saditi nezaraženi sadni materijal i glavna mjera je plodored (Maceljski, 1999).



Slika 2.2.14.1. Stabljikina nematoda

Izvor: <https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=5442347>

2.2.15. Sojina cistolika nematoda (*Heterodera glicines* Ichinohe, 1952.)

Cistolika nematoda soje pripada u koljeno Nematelminthes (oblici), razred Nematode (Maceljski, 1999). Cijeli ciklus ove nematode odvija se u korijenu soje, a u zemljištu se nalaze samo odrasli i ciste pune jaja. Iz cista izlaze ličinke koje ulaze u korijen i tamo dovršavaju svoj ciklus ishranom. Jaja bez domaćina mogu preživjeti do 8 godina u vlažnom i do 3 godine u suhom zemljištu (Petrov, 2018). Ova nematoda smatra se najštetnijim organizmom soje u cijelom svijetu, a najveće štete pričinjava tamo gdje se soja uzgaja u uskom plodoredu ili gdje se uzgaja kao monokultura (Petrov, 2018).

Simptomi su nespecifični, biljke zaostaju u rastu, javlja se žućenje lišća, smanjeno se formira zrno, biljke vene. Na korijenu se može uočiti povećano stvaranje bočnog korijenja, smanjeni broj kvržica i mogu se vidjeti mlade ženke bijele boje i žute ciste (Petrov, 2018).

Potrebno je pratiti brojnost pregledom tla jer se ova nematoda zadržava u tlu. Također, potrebno je provoditi preventivne mjere poput sjetve certificiranog sjemena, plodoređ, sjetva tolerantnih sorata soje, suzbijanje korova i kontrola uvoznih pošiljaka soje. Kemijska zaštita ne postoji (Petrov, 2018).

2.2.16. Cistolika nematoda graška (*Heterodera goettingiana* Liebscher, 1892.)

Cistolika nematoda graška pripada u koljeno Nematelminthes (oblici), razred Nematode (Maceljski, 1999). Ova nematoda oštećuje grašak i ostale mahunarke. Posljedice su da zaražene biljke zaostaju u rastu i razvoju, lišće požuti i slabiji su prirodi. Ciste graškove cistolike nematode su limunastog oblika. U Republici Hrvatskoj nisu zabilježene veće štete (Maceljski, 1999).

3. ZAKLJUČAK

Mahunarke predstavljaju važne kulturne biljke u poljoprivrednoj proizvodnji. Imaju važna ljekovita i prehrambena svojstva. Koriste se za ljudsku prehranu i stočnu krmu, sade se kao pokrovne kulture i koriste se protiv erozije. Također, vrlo su korisne za obogaćivanje tla dušikom jer fiksiraju atmosferski dušik iz zraka pomoću simbiotskih kvržičnih bakterija.

Zbog svega navedenog možemo zaključiti da je vrlo važno obratiti pažnju na štetnike koji se pojavljuju za vrijeme vegetacije ovih biljnih vrsta. Potrebno je prognozirati pojavu i pratiti brojnost štetnika vizualnim pregledima, feromonskim mamcima, žutim i plavim ljepljivim pločama itd. Za vrijeme uzgoja potrebno je provoditi preventivne mjere poput pravilne agrotehnike uzgoja, održavanje čistoće nasada i uništavanja biljnih ostataka, pravilne gnojidbe prema potrebama kulture, pridržavanja plodoreda. Mehaničkim mjerama mogu se uništiti prezimjeli oblici najvažnijih štetnika mahunarki. Najbolje bi bilo uskladiti agrotehniku uzgoja i na temelju prošlogodišnje prognoze zaključiti što očekivati na polju, te prema tome dalje prognozirati i pratiti brojnost štetnika.

Vrlo je važno provoditi integrirano suzbijanje što uključuje različite mjere koje zajedno daju učinkovit ishod bez korištenja kemijskih mjera. Na taj način brojnost štetnika održava se ispod praga odluke suzbijanja, a održava se i bioraznolikost i smanjuje zagađenje podzemnih voda i tla prekomjernim korištenjem pesticida. Ako je potrebno suzbijanje insekticidima, akaricidima ili nematocidima potrebno je uskladiti primjenu tako da se obuhvati što više štetnika sukladno provedenoj prognozi pojave.

4. POPIS LITERATURE

1. Brockwell J., Bottomley P. J., Thies J. E. (1995). Manipulation of rhizobia microflora for improving legume productivity and soil fertility: a critical assessment. *Plant Soil* 174: 143–180.
2. Car H. (2016). Egzotično voće kroz brojke: kikiriki – voće, povrće ili nešto treće? *Matka* 25. br.100.
3. Cvijanović G., Đukić V., Vasić M., Popović V., Jakšić S., Cvijanović M., Dozet, G. (2014). Yield of Bean (*Phaseolus vulgaris*) in ecological production according to environment conservation. VI Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes 1142: 25-30.
4. Cvjetković B. (1996). Bolesti povrća. Interna skripta. Zagreb.
5. Dozet G., Jovanović Todorović M., Vasić M., Đukić V., Cvijanović M., Miladinov Z., Cvijanović, G. (2021). Protein content in bean grain grown according to sustainable ecological principles. Thematic Proceedings "Sustainable agriculture and rural development", February, 2021 Belgrade, Serbia, 133-141.
6. Dubravec K. D., Dubravec I. (1998). Kultivirane biljne vrste Hrvatske i susjednih područja. Školska knjiga, Zagreb.
7. Đinović I., Lešić R., Krsmanović Ž., Perić B., Ipša F., Gligorević B., Kojić Z., Čermak N. (1984). Grašak. Novinsko-izdavačka radna organizacija „Zadruga“ Beograd.
8. FIS (2023). Fitosanitarni Informacijski Sustav. <https://fis.mps.hr/fis/javna-trazilica-szb/pregled/1364> (pristupljeno 11.09.2023.).
9. Flynn R., Idowu J. (2015). Nitrogen Fixation by Legumes. College of Agricultural, Consumer and Environmental Sciences. New Mexico State University. https://pubs.nmsu.edu/_a/A129/ (pristupljeno 20.7.2023.).
10. Friščić O., Uher D., Abramović-Friščić K. (2011). Utjecaj bakterizacije na gospodarska svojstva ovih kultivara ozimog graška. *Sjemenarstvo* 28: 1-2.
11. Gagro M. (1997). Ratarstvo obiteljskoga gospodarstva: Žitarice i zrnate mahunarke, Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
12. Gagro M. (1998). Industrijsko i krmno bilje. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
13. Gotlin Čuljak T., Juran I. (2016). Poljoprivredna entomologija – sistematika kukaca. Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu.
14. Grlić Lj. (1990). Enciklopedija samoniklog jestivog bilja. Zagreb, August Cesarec.
15. Heatherly L. G., Elmore R. W. (2004). Managing Inputs for Peak Production. Madison, USA, 451-536.
16. Howard J. B., Rees D. C. (1996). Structural basis of biological nitrogen fixation. *Chemical Reviews* 96: 2965-2982.
17. Jug D. (2005). Utjecaj reducirane obrade tla na prinose ozime pšenice, kukuruza, soje u agroekološkim uvjetima sjeverne Baranje. Magistarska radnja, Agronomski fakultet Zagreb.
18. Jurišić M. (2009). AgBase – Priručnik za uzgoj bilja 2. Tehnologija (agrotehnika) važnijih povrćarskih kultura. Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek, 188-197.

19. Knezović Z., Matotan Z., Bevanda I., Sefo E., Majić A. (2008). Korelacije između nekih gospodarski važnijih svojstava graha mahunara (*Phaseolus vulgaris* L.). Sjemenarstvo 25(2): 81-90.
20. Kolak I., Šatović Z., Rukavina H., Rozić I. (1996). Šampion-visokorodni i kvalitetni kultivar jarog stočnog graška. Sjemenarstvo 13(5-6): 325-336.
21. Lešić R., Borošić J., Buturac I., Herak Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2004). Povrčarstvo, 2. izdanje. Zrinski d. d., Čakovec.
22. Lešić R., Borošić J., Buturac I., Ćustić M., Poljak M., Romić D. (2002). Povrčarstvo. Zrinski d. d., Čakovec.
23. Maceljski M. (1999). Poljoprivredna entomologija. Zrinski d. d., Čakovec.
24. Martinović T. (2022). Mahunarke – proteinske kulture budućnosti. Gospodarski list. <https://gospodarski.hr/rubrike/povrcarstvo-rubrike/mahunarke-proteinske-kulture-buducnosti/> (pristupljeno 20.7.2023.).
25. Medved I. (2021). Sve o uzgoju crvene djeteline. Agroportal. <https://www.agroportal.hr/ratarstvo/29360> (pristupljeno 26.7.2023.).
26. Metayer N. (2004). *Vicia faba* breeding for sustainable agriculture in EUROPE. D7:WP 1-EUFABA, Pariz, Francuska.
27. Miočinović, I. (2019). Morfološka svojstva sjemena hrvatskih tradicijskih kultivara graha (*Phaseolus vulgaris* L.). Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.
28. Molnar I. (1999). Plodoredi u ratarstvu. Naučni institut za ratarstvo i povrtlarstvo, Mala Knjiga, Novi Sad.
29. Myers, J. R., Kmiecik, K. (2017). Common Bean: Economic Importance and Relevance to Biological Science Research. U: Pérez de la Vega M., Santalla M., Marsolais F. (ur.). The Common Bean Genome. Compendium of Plant Genomes. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-63526-2_1.
30. Orsi S., Casini P. (1985). Coltivazione del cece. Una leguminosa da rilanciare. L'Informatore Agrario, 46.
31. Petrov M. (2018). *Heterodera glycines* – cistolika nematoda soje, uzročnik patuljastog žutila soje. Bilten „Za našu zemlju“, 61. <https://www.victorialogistic.rs/node/2387.html> (pristupljeno 1.8.2023.).
32. Pospišil A. (2010). Ratarstvo I: dio. Zrinski d.d., Čakovec.
33. Senković T. (2016). Učinak bakterizacije i gnojidbe na morfološka svojstva i prinos niskog graha mahunara. Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.
34. Spasojević B., Stanačev S., Starčević LJ., Marinković B. (1984). Posebno ratarstvo I (Uvod, žita i zrneve mahunjače). Univerzitet u Novom Sadu.
35. Stjepanović M., Čupić T., Gantner R. (2012). Grašak. U: Čupić T., Gantner R. (ur.). Poljoprivredni fakultet Osijek i Poljoprivredni institut Osijek, sveučilišni udžbenik.
36. Šimala M., Masten Milek T., Pintar M. (2016). Štitasti moljci (Hemiptera: Aleyrodidae) – Gospodarski važni štetnici rajčice u zaštićenom prostoru. Glasilo biljne zaštite, 5: 433-446.
37. Uher D. (2014). Jari stočni grašak za proizvodnju zrna. Gospodarski list, 3: 19.

38. Vidaček Ž. (1998). Gospodarenje melioracijskim sustavima odvodnje i natapanja. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatsko društvo za odvodnju i navodnjavanje.
39. Vratarić M., Sudarić A. (2008). Soja-*Glycine max* (L.) Merr. Poljoprivredni institut, Osijek.
40. Vratarić M., Krizmanić M. (1997). Djelovanje različitih doza NPK gnojiva na prinos i kvalitetu zrna soje. Zbornik radova Poljoprivrednog instituta Osijek.
41. Vratarić M., Sudarić A. (2000). Soja. Poljoprivredni institut, Osijek.
42. Whigham D. K., Farnham D., Oplinger E. (1998). No-till Soybean Practices for Iowa. Iowa State University, Ames, Agronomy, 3.

4.1. POPIS SLIKA

1. Slika 2.1.1.1. Kvržice korijena graha

Izvor: <https://www.sciencephoto.com/media/538123/view/bean-root-nodules> (19.07.2023.)

2. Slika 2.1.1.2. Cvijet graha

Izvor: <https://www.garden.eco/green-bean-flowers> (19.07.2023.)

3. Slika 2.1.1.3. Plod graha (mahuna)

Izvor: <https://www.istockphoto.com/search/2/image?phrase=bean+pods> (19.07.2023.)

4. Slika 2.1.2.1. Soja spremna za žetvu

Izvor: <https://www.agroklub.com/sortna-lista/uljarice-predivo-bilje/soja-88/> (20.07.2023.)

5. Slika 2.1.3.1. Plod graška (mahuna)

Izvor: <https://gospodarski.hr/rubrike/povrcarstvo-rubrike/sjetva-graska-vec-u-veljaci/> (19.07.2023.)

6. Slika 2.1.4.1. Bob u cvatnji

Izvor: <https://identify.plantnet.org/hr/the-plant-list/species/Vicia%20faba%20L./data> (25.07.2023.)

7. Slika 2.1.5.1. Slanutak

Izvor: <https://www.plantea.com.hr/slanutak/> (25.07.2023.)

8. Slika 2.1.6.1. Uzgoj kikirikija

Izvor: <https://medijmurje.hr/magazin/biljke-i-gljive/sadnja-kikirikija-saznajte-kako-se-sadi-kikiriki-12204/> (19.07.2023.)

9. Slika 2.1.7.1. Grahorica

Izvor: <https://www.plantea.com.hr/grahorica/> (19.07.2023.)

10. Slika 2.1.8.1. Crvena djetelina

Izvor: <https://www.novolist.hr/life/ljekovito-bilje-naseg-kraja-crvena-djetelina-biljka-je-puna-fitoestrogena/> (20.07.2023.)

11. Slika 2.2.1.1. Štete izazvane graškovim tripsom na mahuni

Izvor: <https://www.biolib.cz/en/image/id396985/> (29.07.2023.)

12. Slika 2.2.2.1. Resičar *Thrips tabaci*

Izvor: <https://thripsnet.zoologie.uni-halle.de/key-server-neu/data/0a0b0a0e-0d03-4106-8306-08060a080902/media/Html/Thrips%20tabaci.html> (27.07.2023.)

13. Slika 2.2.3.1. Crna bobova uš

Izvor: <https://www.chromos-agro.hr/crna-bobova-us-aphis-fabae/> (27.07.2023.)

14. Slika 2.2.4.1. Zelena graškova uš

Izvor: https://en.wikipedia.org/wiki/Acyrtosiphon_pisum (01.08.2023.)

15. Slika 2.2.5.1. Duhanov štitasti moljac na naličju lista

Izvor: <https://mrec.ifas.ufl.edu/iso/WHITEFLIES/WHITEFLIES-photos.html> (01.08.2023.)

16. Slika 2.2.6.1. *Sitona humeralis*

Izvor: https://www.naturspaziergang.de/Kaefer/Curculionidae/Sitona_humeralis.htm (27.07.2023.)

17. Slika 2.2.7.1. Ličinka klisnjaka (žičnjak)

Izvor: <https://www.agroklub.com/ratarstvo/zicnjaci-ugrozavaju-mnoge-usjeve-kako-sprijeciti-stetu/74268/> (28.07.2023.)

18. Slika 2.2.8.1. Grahov žižak

Izvor: https://en.wikipedia.org/wiki/Acanthoscelides_obtectus (01.08.2023.)

19. Slika 2.2.9.1. Zrno oštećeno razvojem graškovog žiška

Izvor: <https://www.pflanzenkrankheiten.ch/krankheiten-an-kulturpflanzen-2/huelsenfruechte/erbsen-pisum-sativum/bruchus-pisorum-erbsen> (31.07.2023.)

20. Slika 2.2.10.1. Gusjenica lisne sovice *Mamestra brassicae*

Izvor: https://www.jungledragon.com/image/67778/mamestra_brassicae_-_caterpillar.html (31.07.2023.)

21. Slika 2.2.11.1. Gusjenica graškovog savijača

Izvor: <https://ratarstvo.net/graskovi-savijaci-laspeyrseria-spp/> (31.07.2023.)

22. Slika 2.2.12.1. Korijenova muha *Delia florilega*

Izvor: <https://www.biolib.cz/en/image/id381592/> (31.07.2023.)

23. Slika 2.2.13.1. Koprivina grinja

Izvor: <https://www.jabuka.tv/suzbijanje-pauka-na-rajcici-i-krastavcu/> (28.07.2023.)

24. Slika 2.2.14.1. Stabljikina nematoda

Izvor: <https://www.invasive.org/browse/detail.cfm?imgnum=5442347> (01.08.2023.)

ŽIVOTOPIS

Lucija Halec rođena je 15. rujna 2001. godine u Koprivnici. Osnovnu školu završila je u Osnovnoj školi Veliki Bukovec. Godine 2016. upisuje Prvu privatnu gimnaziju s pravom javnosti Varaždin. Srednju školu završava 2020. godine te iste godine upisuje Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, preddiplomski studij Fitomedicina. Od stranih jezika poznaje: engleski jezik (B2 razina), njemački jezik (B2 razina). Dobro je upoznata s računalnim programima. Praksu je radila u tvrtki Syngenta. U slobodno vrijeme pomaže na OPG-u.