

Entomofauna europskog mračnjaka

Bajić, Antonio

Master's thesis / Diplomski 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:204:258776>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-26**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

ENTOMOFAUNA EUROPSKOG MRAČNJAKA

DIPLOMSKI RAD

Antonio Bajić

Zagreb, rujan 2023.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:

Fitomedicina

ENTOMOFAUNA EUROPSKOG MRAČNJAKA

DIPLOMSKI RAD

Antonio Bajić

Mentorica:
prof. dr. sc. Dinka Grubišić

Zagreb, rujan 2023.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Antonio Bajić**, JMBAG 0079074021, rođen 19.09.1999. u Požegi, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

ENTOMOFAUNA EUROPSKOG MRAČNJAKA

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovog diplomskog 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 diplomski 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 diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studenta/studentice

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE
O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta/ice **Antonija Bajića**, JMBAG 0079074021, naslova

ENTOMOFAUNA EUROPSKOG MRAČNJAKA

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo:

1. prof.dr.sc. Dinka Grubišić _____
2. prof.dr.sc. Maja Šćepanović _____
3. izv.prof.dr.sc. Ivan Juran _____

Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1. Cilj rada.....	1
2. <i>Abutilon theophrasti</i> Medik	2
2.1. Sistematska pripadnost korovne vrste <i>Abutilon theophrasti</i> Medik.....	2
2.2. Rasprostranjenost u Republici Hrvatskoj	3
2.3. Morfološka obilježja	4
2.4. Štetnost vrste <i>A. theophrasti</i> u poljoprivrednoj proizvodnji.....	8
2.5. Mogućnosti suzbijanja europskog mračnjaka	13
3. Biološko suzbijanje korova	15
3.1. Metode biološkog suzbijanja	15
3.2. Pregled primjene prirodnih neprijatelja korovnih vrsta – aktualno stanje.....	16
3.3. Biološko suzbijanje vrste <i>A. theophrasti</i>	17
4. Materijali i metode.....	20
5. Rezultati	21
5.1. Pregled utvrđene entomofaune europskog mračnjaka.....	21
5.2. Slučajna entomofauna europskog mračnjaka	22
5.3. Štetna entomofauna europskog mračnjaka	26
6. Rasprava.....	36
7. Zaključak	38
8. Literatura.....	39

SAŽETAK

Diplomskog rada studenta/ice **Antonija Bajića**, naslova

ENTOMOFAUNA EUROPSKOG MRAČNJAKA

Europski mračnjak agresivan je korov usjeva okopavina (kukuruz, soja, suncokret, šećerna repa). Svojim kompeticijskim sposobnostima utječe na kulturnu biljku, oduzima joj za život potrebne elemente te tako smanjuje njen prinos. Njegovo suzbijanje iziskuje znanje i stručnost, a potom i velika financijska sredstva te tako direktno utječe i na ekonomsku dobit poljoprivrednog gospodarstva. Biološko suzbijanje europskog mračnjaka pomoću kukaca uvelike bi smanjilo troškove njegovoga suzbijanja te smanjilo štetan utjecaj herbicida na okoliš, korisne organizme te čovjeka. U biološkom suzbijanju korova koriste se organizmi za koje je dokazano kako se hrane isključivo ciljanom vrstom, bez štetnog utjecaja i opasnosti za kultivirane biljke. Cilj ovoga rada bio je utvrditi entomofaunu vrste europski mračnjak te utvrditi njihov učinak i potencijal za primjenu u biološkom suzbijanju europskog mračnjaka. Istraživanje je provedeno na području Požeško-slavonske županije, na šest lokacija (Bučje, Jakšić, Vidovci, Velika, Pleternica i Kutjevo) u razdoblju od svibnja do kolovoza 2023. godine. U usjevima okopavina (kukuruz, soja, suncokret i šećerna repa), u kojima se pojavio europski mračnjak, entomofauna je utvrđivana vizualnim pregledima. Tijekom pregleda biljaka praćena je pojava oštećenja biljnih organa nastala uslijed hranidbe uočenih kukaca. Slučajne vrste koje su utvrđene na biljkama europskog mračnjaka su *Eurydema ventralis* Kolenati, *Coreus marginatus* L., *Phyllotreta* sp. te *Agriotes* sp. za koje hranidba nije utvrđena. Od štetnih vrsta, utvrđene su lisne uši, *Ostrinia nubilalis* Hb., *Liorhyssus hyalinus* F., *Carcharodus alceae* Esp. i *Heliothis armigera* Hb.

Ključne riječi: *A. theophrasti*, biološko suzbijanje korova, prirodni neprijatelji, kukci

SUMMARY

Of the master's thesis – student Antonio Bajić, entitled

THE ENTOMOFAUNA OF THE VELVETLEAF

The Velvetleaf is an aggressive weed of fallow crops (maize, soybeans, sunflower, sugar beet). With its competitive abilities, it affects the cultured plant, takes away the elements necessary for life and thus reduces its yield. Its suppression requires knowledge and expertise, and then large financial resources, thus directly affecting the economic profit of the agricultural economy. Biological control of the Velvetleaf using insects would greatly reduce the costs of its control and reduce the harmful impact of herbicides on the environment, beneficial organisms and humans. In the biological control of weeds, organisms are used that have been proven to feed exclusively on the target species, without harmful effects and danger to cultivated plants. The aim of this work was to determine the entomofauna of the Velvetleaf species and to determine their effect and potential for use in the biological control of the Velvetleaf. The research was conducted in the Požega-Slavonia County, at six locations (Bučje, Jakšić, Vidovci, Velika, Pleternica and Kutjevo) in the period from May to August 2023. The entomofauna was determined by visual inspections in the tillage crops (maize, soybean, sunflower and sugar beet), in which the Velvetleaf appeared. During the examination of the plants, the occurrence of damage to the plant organs caused by the feeding of the observed insects was monitored. Accidental species that have been found on Velvetleaf plants are *Eurydema ventralis* Kolenati, *Coreus marginatus* L., *Phyllotreta* sp. and *Agriotes* sp. for which nutrition has not been determined. Of the harmful species, aphids, *Ostrinia nubilalis* Hb., *Liorhysus hyalinus* F., *Carcharodus alceae* Esp. and *Heliothis armigera* Hb.

Key words: *A. theophrasti*, biological control of weeds, natural enemies, insects

1. Uvod

Korovi su jedan od najstarijih i najznačajnijih problema ponajviše vezan uz poljoprivredu. Budući da su korovi sveprisutni, smatra se kako su neizbježni uzročnici šteta i ekonomskih gubitaka u poljoprivrednoj proizvodnji. Zbog svoje prilagodljive prirode, uzrokuju značajne gubitke u poljoprivredi, šumarstvu i mnogim drugim ljudskim djelatnostima. Oni dijele istu razinu hranjivih tvari kao usjevne biljke, bore se za ograničavajuće faktore poput svjetlosti, prostora i vode, stoga dolazi do antagonizma korova i usjeva. Korov nije predstavljao problem u stabilnim prirodnim ekosustavima prije razvoja poljoprivrede. Tako su ljudi zapravo stvorili korov i sami su odgovorni pronaći rješenje za njegovo suzbijanje. Korovi su stari koliko i sama poljoprivredna proizvodnja te su razvili modificirane značajke kako bi mogli rasti, razvijati se i zauzimati životni prostor uz kultivirani usjev. Suzbijanje korova jedna je od redovitih praksi u agronomskoj struci i iziskuje puno uloženog rada i financijskih sredstava kako bismo ostvarili zadovoljavajući prinos uzgajane kulture. Pri suzbijanju čovjek se prvotno poslužio oruđem i uloženim ljudskim radom kako bi ga suzbio, a takav način nazivamo mehaničkim suzbijanjem. S vremenom i napretkom tehnologije, suzbijanje je prešlo sa čovjeka na stroj koji je to puno brže i preciznije radio te govorimo o agrotehničkom načinu suzbijanja. S razvojem kemijske industrije, došlo je do kemijskog suzbijanja korova (herbicidima), a koje ima svojih pozitivnih i negativnih strana. Herbicidi svojim djelovanjem na korovnu biljku, također utječu i na uzgajanu kulturu. Učestalim korištenjem kemijskih pripravaka dolazi i do onečišćenja okoliša te razvoja rezistentnosti korova na određene aktivne tvari. Radi suzbijanja korova, uzgajana je kultura izložena čestim napadima štetnih insekata. Svi navedeni problemi ukazivali su na to kako je nužno primjenjivati i biološko suzbijanje korova. Biološko suzbijanje korova najčešće se provodi insektima, zatim gljivama, grinjama te nematodama.

Europski mračnjak svojim habitusom ugrožava proizvodnju okopavina u Republici Hrvatskoj. Ovu je korovnu vrstu vrlo teško suzbiti kemijskim putem zbog karakteristične morfologije te sposobnosti razvoja rezistentnosti. Stoga je istraživanje entomofaune i biološkog načina suzbijanja ove vrste bitan čimbenik za poljoprivrednu proizvodnju.

1.1. Cilj rada

Cilj ovoga rada bio je utvrditi entomofaunu vrste europski mračnjak te utvrditi njihov učinak i potencijal za primjenu u biološkom suzbijanju europskog mračnjaka.

2. *Abutilon theophrasti* Medik

Sinonimi: *Sida abutilon* L., *Abutilon avicennae* Gaertn, *Abutilon abutilon* (L.) Rosby, *Abutilon californicum* Benth, *Abutilon tiliifolia* Fischer

Narodna imena: Teofrastova lipica, duga konoplja, veliki sljez, žutosljez, pusteni mračnjak, europski mračnjak, oslez, abutilon, kanatnik, Velvetleaf, Velvet plant, Velvet weed, Marshmallow, elephant ears, piemarker, buttonweed, lantern mallow, China jute, cottonweed, butterprint, crown weed, Samtpappel, cencio molle

Podrijetlo imena

Arapski filozof Avicenna je oko 900 godina prije Krista dao ime „abutilon“ biljci nalik sljezu. Theophrast koji se smatra ocem botanike, ujedno je djelovao i kao pisac i botaničar te je bio Aristotelov suradnik, koristi ime „side“ misleći pri tome na vodenu biljku, no ne zna se zašto je dao takav naziv biljci koja nema potrebne karakteristike. Carl von Linne, švedski botaničar te tvorac binarne nomenklature, klasificirao je europski mračnjak kao *Sida abutilon* u čast dvojici filozofa. Konačan naziv korovnoj vrsti dao je Friedrich Casimir Medicus, upravitelj vrta u Mannheimu. Od kasnog 18. stoljeća ostao je naziv *Abutilon theophrasti* Medik (Mitich, 1991.).

2.1. Sistematska pripadnost korovne vrste *Abutilon theophrasti* Medik

Carstvo: Plantae

Red: Malvales

Porodica: Malvaceae

Rod: *Abutilon*

Vrsta: *Abutilon theophrasti* Medik

Porodica: Malvaceae - sljezovi

Porodica Malvaceae široko je rasprostranjena i sadrži preko 900 vrsta razvrstanih u 42 roda. Neki rodovi pokazuju malo područje rasprostranjenosti, više ili manje izraženo središte razvoja, kao što je utvrđeno kod roda *Abelmoschus* (jugoistočna Azija), *Malvastrum*, *Malachra* (tropski dijelovi Sjeverne i Južne Amerike), no mnogi se rodovi pojavljuju širom svijeta ili širom tropskih dijelova, izuzev polarnog područja, poput rodova *Hibiscus*, *Thespesia*, *Pavonia*,

Abutilon i *Sida* (van Borssum Waalkes, 1966.). Mnoge vrste ove porodice su štetne u poljoprivredi, poput *Abutilon theophrasti* i *Madiola caroliniana*. Porodica je prepoznatljiva i po vrsti *Hibiscus rosa-sinensis*, koja je poznata pod nazivom „ruža Kine“ (Rahman, 2014.).

Biljke porodice Malvaceae su jednogodišnje ili višegodišnje zeljaste ili drvenaste biljke (polugrmovi ili grmovi). Listovi su naizmjenični, većinom nejednaki ili razdijeljeni palistićima. Cvjetovi su dvospolni i pravilni, s 5 lapova uglavnom sraslih pri dnu i 5 latica. Latice su pravilno okružene vanjskom čaškom, sastavljenom od 3-9 manje ili više sraslih slobodnih listića, i brojnim prašnicima, sraslima u cijev (columnu) unutar koje se nalazi vrat. Plodnica je jedna, nadrasla, sastavljena od 5 ili više plodnih listića poredanih u krug, pričvršćenih na vrat tučka. Svaki plodni list također sadrži jedan ili više sjemenih zametaka. Vrat je jedan, podijeljen na onoliko grana koliko ima plodnih listova. Plod je kalavac, rjeđe tobolac. Cvjetovi vrsta roda *Abutilon* nemaju vanjsku čašku i žute su boje (Domac, 1950.).

2.2. Rasprostranjenost u Republici Hrvatskoj

Prve podatke o pojavnosti europskog mračnjaka na prostoru Republike Hrvatske zabilježili su Schlosser i Vukotinović (1869.). Njegovu rasprostranjenost autori su zabilježili u Dubravi, Lovrečini, Bedekovčini, Moslavini, Požegi, Cerovcu, Bizovcu, Našicama i Vidovcu. (Medić, 1904. cit. Špoljarić, 1981.), a također evidentiraju rasprostranjenost europskog mračnjaka na području Slavonije i Baranje te u Posavini. Domac (1950.) navodi kako je mračnjak bio učestali korov u flori Hrvatske. Detaljan opis ove vrste kao korova daje Josip Kovačević (1974.) godine. Prema Hulina (2000.) dolazi do širenja ove agresivne korovne vrste od istočnih krajeva Republike Hrvatske, gdje je još u 80-im godinama prošlog stoljeća bio zastupljen visokom brojnošću populacija. Rasprostranjenost ovog korova ustanovljena je na 14 lokacija: Požega, Našice, (Schlosser et Vukotinović 1869. cit. Hulina 2000.), Karlovac (Rossi, 1924. cit. Hulina 2000.), Osijek (Špoljarić, 1982. cit. Hulina, 2000.), Donji Miholjac, Čepin, Nova Gradiška, Popovača, Otok, Stari Mikanovci, Vrpolje, Posavski Podgajci (Cvjetković i sur., 1999. cit. Hulina, 2000.), a ista autorica navodi još 13 novih lokacija kao proširenje rasprostranjenosti (Zlatar, Križevci, Presečno, Hrašće, Dubravica, Petrijanec, Ozalj, Zagreb, Dugo Selo - Rugvica, Hrušćica, Berek, Hlebina, Bjelovar) gdje je pronađen u usjevima luka, suncokreta, soje, kukuruza, krumpira i šećerne repe. Neki od lokaliteta na kojima su provedena istraživanja Grubišić (2001.), a nisu dosada spomenuti bili su Magadenovac, Nuštar, Grabovac, Komletinci, Drenovci, Grabov Potok.

Rasprostranjenosti ovog korova ugrožena je proizvodnja okopavina diljem Republike Hrvatske. Problem zakorovljenosti u ovom istraživanju utvrđen je pretežito na području Požeško - slavonske županije, gdje se mnoštvo poljoprivrednih gospodarstava bavi proizvodnjom okopavina, poput kukuruza koji prekriva glavninu površina, zatim suncokreta, soje te šećerne repe.

2.3. Morfološka obilježja

Europski mračnjak je biljka uspravne i uglavnom nerazgranjene (osim pri vrhu) stabljike. Svojom habitusom može dosegnuti visinu od 0,5 m do 1,5 m, no postoje zapisi kako može doseći visinu i do čak 3 m, ovisno o uvjetima u kojima biljka raste i razvija se. Listovi su naizmjenični, na dugim peteljkaama, srcolikog oblika, pri vrhu ušiljeni (Slika 2.3.1.). Rub lista je plitko nazubljen.



Slika 2.3.1. Srcoliki oblik lista *Abutilon theophrasti* Medik

(Foto: Antonio Bajić, 2023.)

Lice i naličje prekriveno je gustim, baršunastim dlačicama, odakle i potječe njegov naziv „velvetleaf“. Cvjetovi se razvijaju u pazušcu listova pojedinačno (Slika 2.3.2.). Svijetložute su boje i krupni, stoga se zbog svoga izgleda ova vrsta koristi kao ukrasna, što je i dodatno pospješilo širenje ove korovne vrste (Novak, 2007. cit. Barić i sur., 2021.).



Slika 2.3.2. Žuti cvijet *Abutilon theophrasti* Medik

(Foto: Antonio Bajić, 2023.)

Čaška cvijeta građena je od 5 latica, unutar koje se nalazi 5 žutonarančastih, vršno lagano urezanih latica koje potpuno rascvjetane čine promjer cvijeta od 1,3 – 2,5 cm. Oplodnja cvijeta zbiva se uglavnom istoga dana kada je i otvoren, dok je sjemenu nakon oplodnje potrebno 17 - 22 dana za sazrijevanje (Winter, 1960. cit. Grubišić, 2001.). Plod je tobolac duljine 1,3 – 2,5 cm (Slika 2.3.3.). Sastoji se od 12 do 15 pregrada u kojima se prosječno nalaze po 3 sjemenke (Hulina, 2011.). Prema Ostojić (2011.) jedna biljka može stvoriti čak i do 17 000 sjemenki, što uvelike doprinosi širenju vrste i stvaranju banke sjemena. Sjeme europskog mračnjaka ima sposobnost dormantnosti i do 50 godina, pa tako stvara problem dugoročne zakorovljenosti (Grubišić, 2001.).



Slika 2.3.3. Tobolac vrste *Abutilon theophrasti* Medik

(Foto: Antonio Bajić, 2023.)

Europski mračnjak osim bujnom nadzemnom masom te snažnom stabljikom, odlikuje se i snažnim i razgranatim korijenovim sustavom. Vretenast i jak korijenov sustav, koji ima veliku moć prodiranja u dublje slojeve tla te velika sorpcijska snaga, omogućuju mračnjaku preživljavanje u sušnim uvjetima. Ovom se odlikom korijenovog sustava uspjeva izboriti za hranjiva i vodu pri kompeticiji s usjevnim, ali i korovnim vrstama koje se nalaze u njegovom životnom prostoru (Mitich, 1991.). Korijen europskog mračnjaka svijetle je boje (Slika 2.3.4.).



Slika 2.3.4. Razgranat korijenov sustav vrste *A. theophrasti*

(Foto: Antonio Bajić, 2023.)

Jak i dobro ukorijenjen korijenov sustav predstavlja problem prilikom otklanjanja, odnosno čupanja biljaka, pogotovo tijekom sušnog razdoblja kada dolazi do velikog otpora. Vrstu odlikuje i velika otpornost na sušu, što ga čini agresivnom i vrlo konkurentnom korovnom vrstom u agroekosustavu.

Hipokotil klijanaca je dug 20 – 30 mm i širok 1 – 1,25 mm, prekriven sitnim i gustim dlačicama. Kotiledoni su okrugli, blago ovalni, promjera oko 8 – 10 mm, pri dnu blago srcoliki, a naliježu na 8 – 10 mm duge peteljke. Prekriveni su finim, ravnim žljezdastim dlačicama, gušće raspoređenim po rubu, uz središnju žilicu i uz stabljiku kotiledona (Kojić, 1981. cit. Grubišić, 2001.).

2.4. Štetnost vrste *A. theophrasti* u poljoprivrednoj proizvodnji

Europski mračnjak agresivan je korov koji se odlikuje izvanrednim kompetitorskim značajkama u odnosu na ostale korovne vrste. Svojim habitusom nadvisuje te ujedno i zasjenjuje biljne vrste oko sebe. Snažan i prodoran korijenov sustav omogućuje mu bolje ukorjenjivanje i bolju apsorpciju vode, što mu osigurava preživjeti u sušnim uvjetima. Čak i u situaciji kada biva zasjenjen od strane kulturne biljke, jedina posljedica koja se izražava je manja proizvodnja sjemena. Utvrđeno je kako redukcija iznosi do 60 % po biljci (Benvenuti i sur., 1994. cit. Grubišić, 2001.). Banka sjemena mračnjaka je velika, a dormantnost sjemena može dosezati i do 50 godina. Svojim širenjem i razvojem uzrokuje velike ekonomske gubitke u svijetu. Tako prema Spenceru (1984.) ekonomski gubici u kukuruza i soji u Sjedinjenim Američkim Državama iznose 343 milijuna dolara godišnje. Osim morfološkim značajkama kao kompeticijskim sposobnostima, ova se vrsta odlikuje i alelopatskim sposobnostima. Europski mračnjak može djelovati inhibitorno na rast i razvoj biljaka oko sebe eksudatima iz svih svojih dijelova. Tako ova korovna vrsta dolazi u nadređeni položaj i pridonosi smanjenju prinosa kulturne biljke.

Štetnost europskog mračnjaka u proizvodnji kukuruza

Vrsta *A. theophrasti* iznimno je snažan konkurent u proizvodnji kukuruza (Slika 2.4.1. i Slika 2.4.2.). Svojim habitusom može nadvisiti biljku kukuruza te tako zasjeniti i reducirati njegovu fotosintetsku aktivnost, odnosno smanjiti sadržaj produkata fotosinteze što rezultira smanjenim prinomom. Korijenov sustav kukuruza i europskog mračnjaka razvijaju se na približnoj istoj dubini, gdje postaju kompetitori za hranjiva i vodu. Trajanje kompeticije kukuruza i europskog mračnjaka, gustoća populacije mračnjaka u usjevu kukuruza te vrijeme nicanja kukuruza i europskog mračnjaka u direktnoj su korelaciji sa smanjenjem prinosa kukuruza (Grubišić, 2001.). Dakako razvoj populacije europskog mračnjaka ovisi o vremenskim uvjetima; mračnjaku pogoduje toplo vrijeme te umjerena količina padalina. Prema istraživanju Cardina i sur. (1995.) postotak gubitka prinosa i proizvodnja sjemena europskog mračnjaka bili su veći u toploj, vlažnoj godini, nego samo u sušnoj ili hladnoj i vlažnoj godini. Gledajući s aspekta obrade tla, Cardina i sur. (1995.) su također utvrdili kako obrada tla bez obrade, odnosno oranja više pogoduje razvoju europskog mračnjaka. Za razliku od konvencionalne obrade, pri no-till obradi tla dolazi do ranijeg nicanja europskog mračnjaka, što je ujedno rezultiralo i većom brojnošću sjemenki po metru kvadratnom. Shodno tomu, došlo je do smanjenja prinosa kukuruza pri no-till obradi tla.



Slika 2.4.1. Razvijen list europskog mračnjaka u usjevu kukuruza
(Foto: Antonio Bajić, 2023.)



Slika 2.4.2. Europski mračnjak u usjevu kukuruza

(Foto: Antonio Bajić, 2023.)

Štetnost europskog mračnjaka u proizvodnji soje

Pri uzgoju soje, europski mračnjak ima najveći negativni utjecaj na usvajanje svjetlosti (Slika 2.4.3.). Soja svojim habitusom ne može dosegnuti visinu poput mračnjaka, stoga je velika mogućnost zasjenjivanja soje. Kako bi izbjegli smanjenje utjecaja mračnjaka na soju, veliku ulogu ima vrijeme sjetve soje. Oliver (1979.) istraživanjem u Sjedinjenim Američkim državama u saveznoj državi Arkansas utvrđuje kako rani rok sjetve soje nije pogodovao boljim prinosima soje, nego upravo suprotno. Ranim rokom sjetve, jedinke europskog mračnjaka iznikle zajedno sa sojom posađenom u ranom roku bile su konkurentnije od onih koji su iznikli sa sojom posađenom u kasnom roku sjetve. Populacija europskog mračnjaka u ranom roku sjetve

smanjila je prinos soje za 27%, dok je u kasnom roku prinos bio smanjen za 14%. Razlog tomu je rapidni porast europskog mračnjaka u ranim razvojnim stadijima te razvoja lisne površine u gornjim dijelovima biljke koji su zasjenili biljku soje i tako joj u začecima rasta i razvoja onemogućili sposobnost usvajanja sunčeve energije. Također gustoća populacije mračnjaka u rasponu od 2,5 do 40 biljaka/ m² uzrokovalo je smanjenje suhe težine lišća, stabljike, korijena, mahuna i sjemena soje. Sukladno tomu, došlo je i do smanjenja indeksa lisne površine soje, broja mahuna i prinosa sjemena kada su usjev soje i mračnjak nicali u isto vrijeme. Smanjenje rasta soje uzrokovano velikom gustoćom europskog mračnjaka bilo je manje kada su uvjeti visokog sadržaja vlage u tlu minimizirali učinke na soju jer europski mračnjak nije veliki kompetitor za vodu. Da vrijeme sjetve soje ima veliki utjecaj na europski mračnjak pokazuje kako biljke mračnjaka koje su niknule 21 i 23 dana nakon nicanja soje nisu smanjivale rast usjeva ili prinos (Hagood i sur., 1980.). Lindquist i sur. (1995.) dokazali su kako rano iznikle jedinice europskog mračnjaka u usjevu soje proizvode veći broj sjemena od biljaka koje su kasnije iznikle. Ujedno konkurentnost usjeva soje smanjilo je proizvodnju sjemena mračnjaka za 82%, za razliku od mračnjaka uzgojenog u monokulturi.



Slika 2.4.3. Europski mračnjak u usjevu soje

(Izvor: <https://blog-crop-news.extension.umn.edu/2017/08/late-season-weed-escapes-in-soybeans.html>, preuzeto 28.06.2023.)

Štetnost europskog mračnjaka u usjevu šećerne repe

Europski mračnjak predstavlja veliki problem pretežito u usjevu okopavina. Šećerna repa kao jedna od okopavinskih kultura, ostavlja veliku površinu životnog prostora oko sebe slobodno za širenje i razvijanje mračnjaka. Glavni razlozi šteta u usjevu šećerne repe su: rana sjetva, sjetva na konačan sklop biljaka, sporo nicanje, spori razvoj, brzi porast europskog mračnjaka u ranim stadijima, kasno zatvaranje redova šećerne repe te relativno kasno vađenje (Šarec, 1998. cit. Grubišić, 2001.). Istraživanjem Schweizera i Bridgea (1982.) utvrđeno je kako je europski mračnjak u populaciji od 6, 12, 18 i 24 biljaka mračnjaka/ 30 m reda snizio prinos za 14, 17, 25 i 30 %. Zakorovljenost usjeva šećerne repe na području Požeško-slavonske županije prikazana je na Slici 2.4.4.



Slika 2.4 4. Europski mračnjak u usjevu šećerne repe

(Foto: Antonio Bajić, 2023.)

2.5. Mogućnosti suzbijanja europskog mračnjaka

Mehaničko suzbijanje

Zbog sposobnosti nicanja kroz cijelu vegetacijsku sezonu i razvoja tolerantnosti na pojedine herbicide, dolazi do neuspješnog suzbijanja jednokratnim herbicidnim tretmanom. Velikom produkcijom sjemena po biljci, kojom se ujedno stvara velika banka sjemena, teško je spriječiti jačanje i širenje njegove populacije.

Mehaničko uklanjanje mračnjaka naporan je fizički posao i zahtijeva plaćenu radnu snagu, kako bi se što veća površina uspjela obraditi u određenom vremenskom roku. Pri sušnim i vrućim uvjetima, svojim snažnim i prodornim korijenom te robusnom stabljikom, mračnjaka je teško iščupati ili posjeći motikom. Mehaničko odstranjivanje listova na jednogodišnjim biljkama mračnjaka koje su proveli Mabry i Wayne (1997.) dokazalo je da jedinke koje su rasle u niskoj populaciji pokazuju veću reprodukciju sposobnost, jer je došlo do promjene raspodjele biomase od korijena do izdanaka te je povećan postotak zametanja plodova. Za razliku od jedinki koje su rasle u velikoj gustoći, one su odgodile reprodukciju i ponovno počele proizvoditi lisnu masu kasno u vegetacijskoj sezoni, kao rezultat konkurentnosti za svjetlost. Također ovu tezu svojim su istraživanjem utvrdili Lee i Bazzas (1980.).

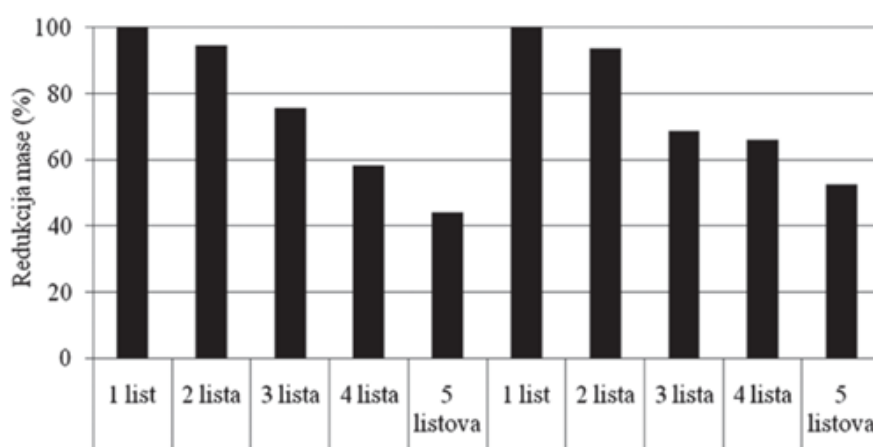
Europski mračnjak na poljoprivrednim površinama u Požeško-slavonskoj županiji, točnije i na praćenim lokacijama u sklopu ovoga istraživanja, zadaje sve veće glavobolje poljoprivrednicima. Jedino učinkovito rješenje je mehaničko suzbijanje mračnjaka okopavanjem, odnosno motikom. To je sve češći prizor koji se viđa u razdoblju od svibnja pa sve do rujna na površinama okopavina u Požeško-slavonskoj županiji.

Kemijsko suzbijanje

Kemijsko suzbijanje europskog mračnjaka posao je koji zahtijeva stručnost jer uspjeh suzbijanja ponajviše ovisi o vremenu i načinu aplikacije herbicida te dodavanju okvašivača koji pospješuju herbicidni učinak (Grubišić, 2001.) (Slika 2.5.1.). Prema Fitosanitarnom informacijskom sustavu u Republici Hrvatskoj za suzbijanje mračnjaka dozvoljena su samo dva herbicidna sredstva. Prvo od njih je sredstvo Lumax na bazi aktivnih tvari mezotrion, S-metolaklor i terbutilazin. Sredstvo Lumax dozvoljeno je primjenjivati samo u usjevima kukuruza. Drugo sredstvo koje je dozvoljeno za suzbijanje europskog mračnjaka je Minstrel 20 EC. Ono je na bazi aktivne tvari fluroksipir i dozvoljeno je primjenjivati u strnim kulturama (pšenica, ječam, zob, pšenoraž i kukuruz za zrno). Istraživanjem koje su proveli Vranješ i sur. (2016.) dokazano je kako fenofaza razvoja korova ima značajnu ulogu pri tretiranju. Istraživanje su proveli tretiranjem mezotrionom u fenofazama korova s 1, 2, 3, 4 i 5 listova. Na Slici 2.5.2. vidimo kako je pri tretiranju mezotrionom u fenofazi jednog razvijenog lista došlo do potpunog propadanja biljke. S daljnjim starenjem korovne biljke, tretman je postajao neučinkovitiji, odnosno linearno se smanjivao utjecaj herbicida na mračnjak.



Slika 2.5.1. Oštećenja europskog mračajaka nastala nakon kemijskog tretiranja
(Foto: Antonio Bajić, 2023.)



Slika 2.5.2. Redukcija svježe i suhe mase europskog mračajaka uslijed primjene mezotriona u različitim fenofazama razvoja

(Izvor: <https://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/https://scindeks-clanci.ceon.rs/data/pdf/0354-4311/2016/0354-4311601027V.pdf> – pristup 15.06.2023.)

3. Biološko suzbijanje korova

3.1. Metode biološkog suzbijanja

Biološko suzbijanje štetočinja ima dugu tradiciju. Još u 13. stoljeću drevni su Kinezi predatorskom vrstom mrava *Oecophylla smaragdina* F. suzbijali štetnike na citrusima i ličiju (Grubišić, 2001.).

Biološko suzbijanje štetnika provodi se pomoću tri tehnike. Prva od njih je klasična (inokulativna metoda) pri kojoj se uvode visoko specifični prirodni neprijatelji iz prirodne postojbine korova (Grubišić, 2001.). Glavni razlog za to je snažno širenje korovnih vrsta koje su slučajno ili namjerno introducirane s jednog kraja svijeta na drugi, gdje nemaju prirodnih neprijatelja koji će utjecati na njihovu reprodukciju i rasprostranjenost. Prirodni neprijatelji koji se koriste u klasičnom biološkom suzbijanju su pretežito insekti, zatim gljive, nematode te akvatične i kopnene herbivore (Grubišić, 2001.). Prije samog odabira kukca za biološko suzbijanja te ispuštanja u novu postojbinu, potrebno je proći određeni protokol. U prvoj fazi potrebno je prikupiti podatke o trenutnom proširenju, ekonomskim štetama i ekološkom utjecaju u novom staništu. Također je potrebno potražiti potencijalne predatore u istom području. U drugoj fazi radi se selekcija potencijalnih prirodnih neprijatelja za daljnje proučavanje i ispitivanje hranidbe na širokom spektru domaćina. U trećoj fazi uvode se i ispuštaju prirodni neprijatelji u nova staništa te se nastoji poboljšati njihov negativni utjecaj na ciljane korovnu vrstu (Grubišić, 2001.).

Prvi primjer introdukcije kukca u Europu dogodio se 1969. godine. Tada je introduciran kukac *Tarachidia candefacta* iz Sjeverne Amerike kako bi suzbio korovnu vrstu *Ambrosia artemisiifolia*, no ova introdukcija nije imala uspjeha (Maceljski, 1984., Igrc i sur., 1984. cit. Grubišić, 2001.).

U Republici Hrvatskoj, Institut za zaštitu bilja introducirao je zlasticu *Zygogramma suturalis* Fabricius. Ova je vrsta introducirana u svrhu biološkog suzbijanja već spomenutog korova *A. artemisiifolia*. Zlatica *Z. suturalis* postala je redoviti član entomofaune Hrvatske na lokalitetu Zagreb-Maksimir gdje je izvršeno jedno od ispuštanja (Grubišić, 2001.). U Hrvatskoj tijekom istraživanja entomofaune korovne vrste *Cardaria draba* (L.) utvrđeno je 63 vrste kukaca. Ovim se korovom hranilo čak 43 vrste od 63, no niti jedna od ovih vrsta nije se mogla preporučiti za biološko suzbijanje jer nije zadovoljila kriterije, odnosno nije bila monofagna (Dinarina, 1994. cit. Grubišić, 2001.).

Druga od metoda biološkog suzbijanja je augmentativna (inundativna) metoda. Ova metoda podrazumijeva masovnu proizvodnju i povremeno ispuštanje autohtonog neprijatelja, kojemu nije potrebno vrijeme prilagodbe jer njegovo je djelovanje samo tijekom jedne sezone (Igrc, Maceljski, 1987. cit. Grubišić, 2001.). Ova se metoda zasniva na prikupljanju i redistribuciji postojećih organizama, što može rezultirati i aklimatizacijom jedne vrste uvjetima u području ispuštanja (Burki, 1997. cit. Grubišić, 2001.). Augmentativni (inundativni) način biološkog suzbijanja često se naziva i bioherbicidnim pristupom (Burki, 1997. cit. Grubišić,

2001.). Bioherbicidi su posebna skupina unutar biopesticida i ima ih znatno manje u odnosu na bioinsekticide (Igrc Barčić, 2000. cit. Grubišić, 2001.).

Sljedeća od metoda biološkog suzbijanja je konzervativna metoda. Ona se temelji na pojačavanju učinka postojeći prirodnih neprijatelja poboljšavanjem uvjeta za njihov život i razvoj, ali se ne koristi tako često u biološkom suzbijanju (Burki, 1997., Igrc i Maceljki, 1987., cit. Grubišić.). Prema Maceljki (2000.) cit. Grubišić (2001.) konzervativni postupak podrazumijeva se svaki puta kada pri izboru sredstava za zaštitu bilja rabimo ona sredstva za koje znamo kako će najmanje negativno utjecati na prirodne neprijatelje, odnosno kada izbjegavamo ona sredstva koja na bilo koji način negativno utječu na život prirodnih neprijatelja.

3.2. Pregled primjene prirodnih neprijatelja korovnih vrsta – aktualno stanje

Biološko suzbijanje korova, korištenjem živih organizama kao sredstva za suzbijanje štetočinja, važna je komponenta integriranog suzbijanja štetočinja (Waage i Greathead, 1988.). Ono podrazumijeva korištenje kukaca, gljiva, nematoda, grinja, virusa, te akvatičnih i kopnenih herbivora kao bioloških agensa (Grubišić, 2001.). Insekti se izdvajaju kao najvažniji, a ujedno i najbrojniji biološki agensi pri suzbijanju korova (Maceljki, 1984. cit. Grubišić, 2001.). U Tablici 3.2.1. dan je pregled primjene prirodnih neprijatelja, među kojima su najzastupljeniji i najkorišteniji kukci. Također zabilježena je i upotreba gljiva, nematoda, grinja te virusa po porodicama korova. Podaci iz tablice pokazuju upotrebu prirodnih neprijatelja za razdoblje od 2015. godine sve do 2022. godine. Prema podacima iz ovog razdoblja u biološkom se suzbijanju koristilo ukupno 64 vrste insekata, 11 vrsta uzročnika bolesti (gljiva), zatim 3 vrste grinja i 1 vrsta virusa. Svaki od korištenih organizama brojan je samo jednom, bez obzira koliko se puta i na koliko korova koristio.

Tablica 3.2.1. Pregled primjene prirodnih neprijatelja u svijetu u razdoblju 2015. – 2022. godine.

PORODICA KOROVA	BROJ KOROVNIH VRSTA	KUKCI (broj vrsta)	GLJIVE (broj vrsta)	NEMATODE (broj vrsta)	GRINJE (broj vrsta)	VIRUSI (broj vrsta)
Amaranthaceae	1	1	-	-	-	-
Anacardiaceae	1	1	-	-	-	-
Apocynaceae	3	2	-	-	-	-
Asteracea	17	15	4	-	-	-
Balsaminaceae	1	-	1	-	-	-
Basellaceae	1	1	-	-	-	-
Berberidaceae	1	1	-	-	-	-
Bignoniaceae	3	2	-	-	1	-

(Izvor: <https://www.ibiocontrol.org/catalog/>)

Nastavak Tablice 3.2.1. Pregled primjene prirodnih neprijatelja u svijetu u razdoblju 2015. – 2022. godine.

PORODICA KOROVA	BROJ KOROVNIH VRSTA	KUKCI (broj vrsta)	GLJIVE (broj vrsta)	NEMATODE (broj vrsta)	GRINJE (broj vrsta)	VIRUSI (broj vrsta)
Brassicaceae	2	1	-	-	1	-
Cactaceae	18	4	-	-	-	-
Caprifoliaceae	1	2	-	-	-	-
Commelinaceae	1	1	1	-	-	-
Crasulaceae	1	-	-	-	1	-
Dioscoraceae	1	1	-	-	-	-
Equisetaceae	1	1	-	-	-	-
Ericaceae	1	1	-	-	-	-
Fabaceae	8	6	2	-	-	-
Hydrocharitaceae	1	1	-	-	-	-
Hypericaceae	1	2	-	-	-	-
Lamiaceae	1	2	-	-	-	-
Myrtaceae	2	2	-	-	-	-
Oleaceae	1	1	-	-	-	-
Passifloraceae	1	1	-	-	-	-
Plantaginaceae	1	1	-	-	-	-
Poaceae	3	4	-	-	-	-
Polygonaceae	3	1	-	-	-	-
Pontederiaceae	1	4	-	-	-	-
Proteaceae	1	2	-	-	-	-
Ranunculaceae	1	1	-	-	-	-
Salvinaceae	2	2	-	-	-	-
Sapindaceae	1	-	1	-	-	-
Solanaceae	1	-	-	-	-	1
Verbenaceae	1	-	2	-	-	-

(Izvor: <https://www.ibiocontrol.org/catalog/>)

3.3. Biološko suzbijanje vrste *A. theophrasti*

Istraživanja entomofaune europskog mračnjaka do danas su već provedena u Republici Hrvatskoj (na 24 lokaliteta, tijekom petogodišnjeg razdoblja), Sjedinjenim Američkim Državama, Grčkoj, Italiji, Sloveniji te Indiji. Istraživanje provedeno u Republici Hrvatskoj i Sloveniji uvelike doprinosi upoznavanju korisne entomofaune glede biološkog suzbijanja europskog mračnjaka.

Prema Grubišić (2001.) na području SAD-a, Grčke, Italije i Slovenije je do 2001. godine utvrđeno 23 vrste kukaca, 43 vrste patogenih gljivica, 14 vrsta bakterija i 4 vrste nematoda u sklopu pronalaženja potencijalnih prirodnih neprijatelja europskog mračnjaka. No potrebno je

napomenuti kako je do tada, od svih utvrđenih vrsta, samo jedna primjenjivana u biološkom suzbijanju europskog mračnjaka. Radi se o vrsti patogene gljivice *Colletotrichum coccodes* (Wallr.). Među vrstama kukaca detaljnije su istraživani predatori sjemena. Ukoliko se pojavnost insekata poklapa s vremenom sazrijevanja sjemena, oni mogu uvelike smanjiti produkciju sjemena te tako i daljnje širenje ove vrste. Kako je već ranije i spomenuto, samo je jedna vrsta patogene gljive doista korištena za biološko suzbijanje europskog mračnjaka, dok su od ukupne 43 vrste utvrđene na mračnjaku njih još 7 eksperimentalno korištene za suzbijanje (*Fusarium lateritium* Nees, *Myrothecium verrucaria*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Verticillium dahliae* Kleb, *Verticillium nigrescens* Pethybr., *Phoma exigua* Desm var. *exigua* i *Plasmopara skvortzovii* Miura). Folijarnom primjenom preparata patogena *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) dolazi do pojave lezija na listovima i stabljici europskog mračnjaka, pri čemu dolazi do defolijacije. U povoljnim uvjetima razvoja patogena može doći i do potpunog propadanja biljke europskog mračnjaka (Julien i Griffiths, 1999. cit. Grubišić, 2001.).

Tijekom istraživanja u Republici Hrvatskoj od 1995. sve do 2000. godine na ukupno 24 lokaliteta ukupno je utvrđeno 19 vrsta. Od kojih je 14 vrsta determinirano do vrste, a samo 5 od njih determinirane su do porodice. Među utvrđenim vrstama valja istaknuti *Liorhyssus hyalissus* F. formi *hyalina*, *pallida*, *rubricata*, *Podagrica menetriesi*, *Carcharodus alceae*, *Crociosema plebejana* te *Heliothis armigera* koje su kategorizirane kao često zastupljene štetne vrste na europskom mračnjaku i na njima su provedeni hranidbeni testovi (Grubišić, 2001.).

Od novijih istraživanja Okalebo i sur. (2011.) istraživanjem mikroorganizama u tlu istočne Nebraske utvrđuju kako njihovo prisustvo utječe na reprodukciju europskog mračnjaka. U istraživanom tlu u kojem je uzgajan *A. theophrasti* u stakleničkim uvjetima utvrđeno je kako je smrtnost europskog mračnjaka iznosila čak 86%. Patogen prisutan u testiranom tlu, zaslužan za ovakve rezultate, bio je *Fusarium lateritium*. Ovaj je patogen bio najčešće izolirani patogen iz korijena biljaka europskog mračnjaka na testiranom tlu.

Istraživanje entomofaune u Indiji utvrđene su sljedeće vrste: *Atherigona orientalis*, *Hexomyza abutilonicaulis*, *Haplothrips* sp., *Heliothis armigera*, *Luperomorpha nigripennis* Duv., *Monolepta* sp., *Balclutha* sp., *Macrosteles quadripunctulatus* (Kirschbaun), *Macrosteles sexnotatus* Fallen, *Psammotettix striatus* L., *Aphalara maculipennis* Low, *Oxycarenum laetus* Kirby, no jedino *Oxycarenum laetus* ima predispozicije za moguće biološko suzbijanje europskog mračnjaka. Za dokazivanje toga potrebno je provođenje detaljnijih istraživanja.

Istraživanjima entomofaune provedena u Sjedinjenim Američkim Državama utvrđene su sljedeće vrste: *Heliothis zea*, *Heliothis virescens*, *Niestrea louisianica*, *Liorhyssus hyalinus*, *Altheus hibisci*, *Altheus folkertsi*, *Altheus steineri*, *Systema frontalis*, *Trialeurodes vaporariorum*, *Bemisia argentifoli* i *Bemisia tabaci* (Gibb, 1991., Headrik i sur. 1997. cit. Grubišić, 2001.). Od detaljnije istraženih vrsta samo vrste *Liorhyssus hyalinus*, *Niestrea louisianica* i *Altheus folkertsi* imaju utjecaj na europskog mračnjaka te kao takve posjeduju potencijal za izvjesno biološko suzbijanje europskog mračnjaka. Od ukupno utvrđenih vrsta u Sjedinjenim Američkim državama, na prostoru Republike Hrvatske u prijašnjem su istraživanju utvrđene dvije vrste, a one su *Heliothis armigera* i *Liorhyssus hyalinus* (Grubišić, 2001.).

U Italiji tijekom istraživanja entomofaune utvrđene su iduće vrste: *Crocidosema plebejana*, *Dicyphus errans* i *Oxycarenum hyalipennis*. Također prijašnjim istraživanjem u Republici Hrvatskoj utvrđena je vrsta *Crocidosema plebejana* (Grubišić, 2001.).

Istraživanjem entomofaune europskog mračnjaka u Grčkoj ustanovljene su sljedeće vrste: *Exorista larvarum* i *Sarcophaga sp.* Ove vrste dosad još nisu ustanovljene istraživanjima u Republici Hrvatskoj (Grubišić, 2001.).

Prema Lešnik (1999.) (cit. Grubišić, 2001.) tijekom istraživanja entomofaune europskog mračnjaka u Sloveniji ustanovljene su iduće vrste: *Lygus pratensis*, *Lygus rugulipennis*, *Lygus campestris*, *Caloris norvegicus*, *Thrips tabaci*, *Empasca flavescens*, *Aphis fabae*, *Aphis gossypsi* i *Trialeurodes vaporariorum*. Prema pismenom priopćenju Lešnik, na ovom je korovu utvrđeno još 16 vrsta koje su bile neobjavljene.

4. Materijali i metode

Istraživanje autohtone entomofaune vrste *A. theophrasti* provedeno je od mjeseca svibnja do kolovoza 2023. godine na šest lokacija (Bučje, Jakšić, Vidovci, Velika, Pleternica i Kutjevo). Sakupljanje kukaca provedeno je metodom vizualnog pregleda biljaka. Pregled europskog mračnjak je obavljen u usjevima okopavina (šećerna repa, kukuruz, soja, suncokret).

Tijekom vizualnog pregleda biljaka europskog mračnjaka u poljskim uvjetima, detaljno su pregledani dijelovi stabljike, lista te cvijeta i ploda. Za pojedine preglede koristila se i mala ručna lupa. Kukci su uglavnom prikupljeni pincetom, a prikupljeni su u svrhu identifikacije te provođenja hranidbenih testova. Ukupno na svima lokacijama pregledavano je više od 50 biljaka europskog mračnjaka.

Hranidbeni testovi provedeni su u laboratorijskim uvjetima gdje su vrste bile smještene u prozirnu plastičnu posudicu. U posudici se nalazila obična vata, natopljena vodom, na koju je bio položen list europskog mračnjaka. Promatrane vrste su bile smještene u posudice, koje su potom bile pokrivene poroznim pokrovom.

Stabljika je detaljno pregledavana izvana, a u slučaju kada su primijećena oštećenja stabljike, pregledana je i njena unutrašnjost.

Listovi su detaljno pregledavani s lica i naličja. Kukci koji su se našli na njemu tijekom pregleda bili su sakupljeni s biljnim dijelovima. Na plodovima su tražena oštećenja (ulazne rupe i izbušeni hodnici) te su potom traženi i kukci koji su ih načinili.

5. Rezultati

5.1. Pregled utvrđene entomofaune europskog mračnjaka

Vizualnim pregledima biljaka europskog mračnjaka u razdoblju od mjeseca svibnja do kolovoza 2023. godine na lokalitetima Bučje, Jakšić, Kutjevo, Vidovci, Pleternica i Velika u Požeško –slavonskoj županiji utvrđene su vrste prikazane u tablici 5.1.

Tablica 5.1. Entomofauna na korovnoj vrsti *Abutilon theophrasti* Medik u Požeško-slavonskoj županiji

RED	PORODICA	VRSTA	LOKALITET	BILJNI ORGAN
HETEROPTERA	Pentatomidae	<i>Eurydema ventralis</i> Kolenati	Jakšić (lipanj 2023.)	Tobolac
	Rhopalidae	<i>Liorhyssus hyalinus</i> F.	Bučje (kolovoz 2023.)	Tobolac
HEMIPTERA	Coreidae	<i>Coureus marginatus</i> L.	Vidovci (lipanj 2023.)	Tobolac
HOMOPTERA	Aphididae	nije determinirana	Bučje, Pleternica (srpanj 2023.)	List
COLEOPTERA	Chrysomelidae	<i>Phyllotreta</i> spp.	Bučje (srpanj 2023.)	List, stabljika
	Elateridae	<i>Agriotes</i> spp.	Pleternica (srpanj 2023.)	Korijen
LEPIDOPTERA	Pyralidae	<i>Ostrinia nubilalis</i> Hb.	Kutjevo, Velika i Pleternica (srpanj 2023.)	Stabljika
	Hesperiidae	<i>Carcharodus alceae</i> Esp.	Bučje (kolovoz 2023.)	List
	Noctuidae	<i>Heliothis armigera</i> Hubner	Bučje (kolovoz 2023.)	Tobolac

Entomofaunu utvrđena i navedenu u Tablici 5.1. dijelimo na slučajnu i štetnu.

5.2. Slučajna entomofauna europskog mračnjaka

Slučajnim vrstama na promatranoj korovnoj vrsti u ovom radu smatramo one vrste kukaca čija ishrana nije utvrđena (bilo u poljskim, bilo u laboratorijskim uvjetima), a koje su na biljkama europskog mračnjaka pronađene u manjoj populaciji ili kao jedini primjerci. U nastavku slijedi osvrt na te vrste.

Red: Heteroptera

Porodica: Pentatomidae

Vrsta *Eurydema ventralis*, Kolenati (Slika 5.2.1.) utvrđena je u lipnju na lokalitetu Jakšić na listovima, duž stabljike europskog mračnjaka te uzgajane kulture (šećerna repa) na promatranoj parceli. Na njima nisu ustanovljeni tragovi oštećenja od ove stjenice, također ni prilikom laboratorijskih istraživanja. Ovu vrstu smatramo slučajnom jer nije dokazano kako je svojim načinom ishrane prouzročila štetu promatranoj korovnoj vrsti.



Slika 5.2.1. Vrsta *Eurydema ventralis* na šećernoj repi

(Foto: Antonio Bajić, 2023.)

Porodica: Coreidae

Vrsta *Coreus marginatus* L. (Slika 5.2.2.) utvrđena je u lipnju 2023. na lokalitetu Vidovci. Ova vrsta se hrani sjemenom i lišćem vrsta iz porodice dvornikovki (kiselice) i drugim vrstama iz porodice Polygonaceae. Ova se vrsta također hrani i vrstama iz porodice Asteraceae i Rosaceae. Vrsta je pronađena na lokalitetu u usjevu soje koji je bio dosta zakorovljen. Uočena je na listu i stabljici soje te listovima europskog mračnjaka. Nakon promatranja u laboratorijskim uvjetima kroz testove hranidbe, nije utvrđeno kako je vrsta na bilo koji način učinila štetu na europskom mračnjaku te ju smatramo slučajnom vrstom.



Slika 5.2.2. Vrsta *Coreus marginatus* u laboratorijskim uvjetima

(Foto: Antonio Bajić, 2023.)

Porodica: Chrysomelidae

Phyllotreta spp. (Slika 5.2.3.) utvrđena je u srpnju na lokalitetu Bučje na promatranoj korovnoj vrsti. Pregledom 9 biljki europskog mračajka, utvrđene su 2 jedinke vrste. Vrsta je ustanovljena na listovima i stabljici korovne biljke, no detaljnim pregledom nisu utvrđeni simptomi štete, niti tragovi hranidbe. Stoga ovu vrstu smatramo slučajnom vrstom.



Slika 5.2.3. *Phyllotreta* spp. na europskom mračajku

(Foto: Antonio Bajić, 2023.)

Porodica: Elateridae

Jedinke *Agriotes* spp. (Slika 5.2.4.) utvrđene su na lokalitetu Pleternica tijekom srpnja. Odrasla jedinka ove vrsta, poznatija kao klisnjak, ne pričinjava štete, nego se hrani polenom biljaka. Pronađena je u usjevu kukuruza na biljkama uzgajane kulture te na promatranoj korovnoj biljci. Uočena je na listovima i stabljici. Ova je vrsta poznatija po štetama koje nanose njeni ličinački stadiji, oštećujući korijen biljke. Tako pojavnost ovog stadija i vrste na europskom mračnjaku smatramo slučajnom.



Slika 5.2.4. *Agriotes* spp. na listu kukuruza

(Foto: Antonio Bajić, 2023.)

5.3. Štetna entomofauna europskog mračnjaka

Štetnim vrstama na europskom mračnjaku smatramo one vrste koje su svojom pojavnošću tijekom poljskih pregleda utvrđene na više lokaliteta te u većoj populaciji, ujedno su poznati štetnici kultiviranih biljaka, a neke su činile štete i hranile se europskim mračnjakom.

Porodica: Rhopalidae

Stjenica vrste *Liorhyssus hyalinus* F. pronađena je krajem mjeseca kolovoza na lokalitetu Bučje na europskom mračnjaku. Pregledom 16 biljaka europskog mračnjaka, utvrđeno je 8 jedinki stjenice vrste *L. hyalinus*. Tijekom pregleda biljaka europskog mračnjaka, na njegovom tobolcu pronalazena su i jaja stjenice (Slika 5.3.1.) te odrasli oblici (Slika 5.3.2.). Ovaj je štetnik važan za smanjenje populacije europskog mračnjaka jer je prema hranidbenim testovima Grubišić (2001.) utvrđeno kako se odrasli oblici stjenica hrane zrelim sjemenom europskog mračnjaka. Oštećene sjemenke lakše su od zdravih zbog nedostatka unutrašnjeg sadržaja sjemena. Takva sjemenka nije klijava (Grubišić, 2001.).

Jaja stjenice su žarkocrvene boje, duguljasta i bilateralno spljoštena. Odložena su u jajnim leglima koja čini 10 – 15 jaja raspoređenih pravilno u zbijene redove, koja se najčešće nalaze na tobolcima.

Ličinka je nakon izlaska iz jaja vrlo sitna, vrlo pokretljiva i žarko crvene boje. Ličinke se uglavnom zadržavaju na tobolcima, gdje su bila smještena i jaja (Grubišić, 2001.).

Imago je blijedožute, žutosmeđe ili crvenkaste boje prekriven sitnim bijelim dlačicama. Oči su im crno obrubljene te imaju crno čelo u obliku slova T. Pronotum im je žut s distalnim rubovima. Scutellum je uglavnom sa žutobijelim medijanima, a distalni kut žutobijeli. Dorsum im je crne boje.



Slika 5.3.1. Jajna legla stjenice *Liorhyssus hyalinus* F. na tobolcu europskog mračnjaka
(Foto: Antonio Bajić, 2023.)



Slika 5.3.2. Odrasli oblik *Liorhyssus hyalinus* F. na europskom mračnjaku
(Foto: Antonio Bajić, 2023.)

Red: Homoptera

Porodica: Aphididae

Lisne uši (Slika 5.3.3.) utvrđene su na lokalitetima Bučje i Pleternica tijekom mjeseca srpnja. Jedinke ove vrste pronađene su na lišću te stabljici u brojnijoj populaciji. Detaljnim pregledom navedenih biljnih organa korovne vrste, nisu utvrđene posljedice hranidbe lisnih uši.



Slika 5.3.3. Lisne uši na šećernoj repi

(Foto: Antonio Bajić, 2023.)

Porodica: Pyralidae

Vrsta *Ostrinia nubilalis* Hübner utvrđena je na lokalitetima Kutjevo, Velika i Pleternica u mjesecu srpnju u usjevima suncokreta i kukuruza. Pri vizualnim pregledima uočene su gusjenice (Slika 5.3.4., Slika 5.3.5.) koje su se ubušile u stabljiku europskog mračnjaka. Na mjestima izlaza (rupe), karakteristično za ovu vrstu, nalazilo se obilje izmeta na površini. Ova vrsta važan je poljoprivredni štetnik u Republici Hrvatskoj. Prisutan je u svim dijelovima Hrvatske gdje se uzgaja kukuruz te oštećenjem na biljkama kukuruza može uzrokovati sniženje prinosa (Maceljski i Igrc Barčić, 1999.)

Kod ove je vrste izražen spolni dimorfizam. Ženka ima deblje tijelo, nešto veći raspon krila od mužjaka te je svijetložute do svijetlosmeđe boje. Mužjak je vitka tijela s tamnijim smeđim ili sivosmeđim krilima. Raspon krila mužjaka iznosi 20 – 25 mm, dok raspon krila ženki iznosi 25 – 30 mm. Jaja su spljoštena, veličine 0,5 mm u hrapicama od 15 – 45 jaja složenih jedno uz drugo. Isprva su prozirna, no s vremenom potamne. U početku svog razvoja, gusjenica je bjelkaste do ružičaste boje, s daljnjim razvojem postaje sive do smeđe boje. Na hrptu svakog

segmenta nalaze se četiri okruglaste pjege, iz kojih izbija po jedna dlačica koja naraste do 25 mm. Kukuljica kukuruznog moljca duga je 14 – 16 mm te je smeđe boje (Maceljski i Igrc Barčić, 1999.).



Slika 5.3.4. Gusjenica kukuruznog moljca na naličju lista europskog mračnjaka

(Foto: Antonio Bajić, 2023.)



Slika 5.3.5. Gusjenica kukuruznog moljca unutar stabljike europskog mračnjaka

(Foto: Antonio Bajić, 2023.)

Pri pregledima biljke europskog mračnjaka uočena su i znatna oštećenja lisne površine (Slika 5.3.6.) na istoj biljci na kojoj obitava i gusjenica kukuruznog moljca, pod pretpostavkom da je tu štetu načinila spomenuta jedinka. Prilikom pregleda biljke, točnije stabljike europskog mračnjaka, uočeni su hodnici koje je načinila gusjenica. Duljina hodnika iznosila je oko 20-ak cm. Stoga, štete nastale ovom jedinkom na nekim promatranim biljkama europskog mračnjaka imale su utjecaja na vitalnost biljke. Radi izbušenih hodnika i izgrižene lisne površine, biljka europskog mračnjaka odumire nakon određenog vremena, uz nepovoljne vremenske uvjete koji su vladali tijekom poljskih pregleda. Tijekom provođenja istraživanja vremenski uvjeti su varirali, od sušnih razdoblja pa sve do olujnog nevremena praćenog tučom i jakim vjetrom. Kako je hranidba europskim mračnjakom utvrđena u poljskim uvjetima, a radi se o ekonomski važnoj štetnoj vrsti, hranidbeni testovi nisu provedeni.



Slika 5.3.6. Oštećena lisna površina europskog mračnjaka uslijed hranidbe gusjenice kukuruznog moljca

(Foto: Antonio Bajić, 2023.)

Porodica HesperIIDae

Gusjenice vrste *Carcharodus alceae* Esp. utvrđene su na stabljici europskog mračnjaka na lokalitetu Bučje. Pregledom 16 biljaka europskog mračnjaka utvrđene su tri jedinice *C. alceae*. Gusjenice (Slika 5.3.7.) ove vrste često su nalažene na europskom mračnjaku. Prema Grubišić (2001.) gusjenice ove vrste čine karakteristične štete na listu. Ishranu započinju od ruba plojke lista prema sredini, zatim dio lista preklopi i poveže ga s dijelom sredine površine lista. Tako nastaje karakterističan „džepić“ u kojem se nalazi i hrani gusjenica.



Slika 5.3.7. Gusjenica vrste *Carcharodus alceae* Esp. na stabljici europskog mračnjaka
(Foto: Antonio Bajić, 2023.)

Porodica Noctuidae

Gusjenice vrste *Heliothis armigera*, Hubner na tobolcima europskog mračnjaka pronađene su krajem mjeseca kolovoza na lokalitetu Bučje. Prilikom pregleda 16 biljaka europskog mračnjaka, ustanovljene su četiri jedinke gusjenica vrste *H. armigera*.

Gusjenice (Slika 5.3.8., 5.3.9.) ove vrste hrane se mekim i svježim sjemenkama mračnjaka. Bez obzira na razvoj biljke mračnjaka, ishrana biljke moguća je i na listovima. Sjemenke europskog mračnjaka nalaze se u tobolcu, stoga ova gusjenica prvo mora prodrijeti do njih. Kada izbuši otvor na tobolcu (Slika 5.3.9.), ova gusjenica pojede cijeli sadržaj tobolca (Grubišić, 2001.).



Slika 5.3.8. Gusjenica vrste *Heliothis armigera* na tobolcu mračnjaka

(Foto: Antonio Bajić, 2023.)



Slika 5.3.9. Karakteristični okrugli otvori nastali ubušivanjem vrste *Heliolithis armigera* u tobolac europskog mračnjaka
(Foto: Antonio Bajić, 2023.)

6. Rasprava

Od 9 vrsta ustanovljenih na europskom mračnjaku u Požeško-slavonskoj županiji (*Eurydema ventralis* L., *Liorhyssus hyalinus* F., *Coreus marginatus* L., Aphididae, *Phyllotreta* spp., *Agriotes* spp., *Ostrinia nubilalis* Hb., *Carcharodus alceae* Hb. i *Heliothis armigera* Hb.) prema literaturnim podacima, već je ranije utvrđeno 5 vrsta *Liorhyssus hyalinus* F., Aphididae, *Ostrinia nubilalis* Hb., *Carcharodus alceae* Hb. i *Heliothis armigera* Hb. (Grubišić, 2001.). Ostale 4 vrste (*Eurydema ventralis* L., *Agriotes* spp., *Coreus marginatus* L., *Phyllotreta* spp.) su nove vrste utvrđene na istraživanoj korovnoj vrsti.

Vrste kukaca utvrđene ovim istraživanjem podijeljene su na slučajnu entomofaunu i štetnu entomofaunu europskog mračnjaka.

Slučajnoj entomofauni europskog mračnjaka pripadaju vrste *E. ventralis*, *C. marginatus*, *Phyllotreta* spp. i *Agriotes* spp. Ove vrste nisu detaljnije istraživane jer svojom ishranom ne pričinjavaju štetu na europskom mračnjaku, što je utvrđeno u poljskim ili laboratorijskim uvjetima. Iako su slučajne vrste (*C. marginatus*, *Phyllotreta* spp. i *Agriotes* spp.) one su i poznati štetnici i ne bi bile pogodne za primjenu u biološkom suzbijanju.

U štetnu entomofaunu europskog mračnjaka ubrajamo lisne uši, vrstu *O. nubilalis*, te *H. armigera* koje su poznati ekonomski štetnici kultiviranog bilja te stoga nisu detaljnije istraživane. Vrste *C. alceae* i *L. hyalinus* istražene su u hranidbenim testovima u prijašnjim istraživanjima (Grubišić, 2001.) te je dokazana njihova hranidba i razvoj do odraslog oblika.

Gusjenice vrste *O. nubilalis* ustanovljene su na europskom mračnjaku, odnosno ubušene u njegovu stabljiku. Izdubljenim hodnicima, ova vrsta svojom je hranidbom ponekim biljkama europskog mračnjaka usporila životni ciklus, usporila rast i razvoj te moguće i osjemenjivanje i daljnje rasprostranjenje. Iako se radi o ekonomski važnom štetniku, pojava ove vrste u prirodi na europskom mračnjaku nije zanemariva.

Gusjenice vrste *H. armigera* buše rupu na tobolcu europskog mračnjaka i pojedu cijelu unutrašnjost. One tako sprječavaju daljnje širenje sjemena. Jedinke ove vrste hrane se i listovima mračnjaka, bez obzira na njegovu starost. Iste simptome i način ponašanja opisuje i Grubišić (2001.).

Gusjenice vrste *C. alceae* prave karakteristične štete na listu europskog mračnjaka. Oštećenja od ove vrste opisuje i Grubišić (2001.). Ova vrsta hrani se vrstama iz porodice Malvaceae, hrani se i nekim vrstama sljeza, kao što su *Alcea rosea*, *Althaea officinalis*, *Lavatera cretica*, *Malva alcea*, *Malva moschata*, *Malva neglecta*, *Malva pusilla* i *Malva sylvestris* pa se kao takva ne može primijeniti u biološkom suzbijanju (Butterflies in the Benelux, 2015.)

Odrasli oblici stjenice *L. hyalinus* značajni su štetnici europskog mračnjaka. Stjenice ove vrste sišu na tobolcima europskog mračnjaka, odnosno sišu zrele sjemenke. Ovu vrstu i njenu hranidbu na sjemenkama europskog mračnjaka utvrdila je u ranijem istraživanju i Grubišić (2001.). Vrsta se hrani i sjemenkama zelene salate, neke od biljaka hraniteljica su i *Lactuca serriola*, *Lactuca sativa*, *Malva sylvestris*, *Hibiscus cannabinus*, *Hibiscus cannabinus*,

Cannabis sativa, *Gossypium* sp., *Sorghum* sp., *Parthenium argentatum*, *Medicago sativa*, *Linum usitatissimum* te se ne može primjenjivati u biološkom suzbijanju (Hradil i sur., 2007.).

7. Zaključak

1. Korovna vrsta *A. theophrasti* jedan je od najagresivnijih korova okopavina. Na području Požeško – slavonske županije, u svrhu ovoga istraživanja, praćena je entomofauna navedenog korova u usjevima okopavina (kukuruz, soja, suncokret, šećerna repa)
2. Na području Požeško-slavonske županije od mjeseca svibnja do kolovoza 2023. godine na šest lokaliteta (Bučje, Vidovci, Jakšić, Velika, Kutjevo, Pleternica) provedeni su vizualni pregledi biljaka europskog mračnjaka.
3. Utvrđena entomofauna podijeljena je na slučajnu i štetnu entomofaunu europskog mračnjaka. Slučajne vrste koje su ustanovljene na biljkama europskog mračnjaka su vrste *E. ventralis*, *C. marginatus*, *Phyllotreta* sp., *Agriotes* sp. Ove su vrste slučajne s obzirom da njihova hranidba europskim mračnjakom nije utvrđena niti u poljskim, niti u laboratorijskim uvjetima. U štetnu entomofaunu europskog mračnjaka, ustanovljenu tijekom ovog istraživanja, ubrajamo lisne uši, kukuruznog moljca (*O. nubilalis*), *L. hyalinus*, *C. alceae* i *H. armigera*.
4. Gusjenice kukuruznog moljca utvrđene su na 3 lokaliteta (Kutjevo, Velika i Pleternica). Utvrđeni su tragovi ishrane gusjenica na listovima europskog mračnjaka te je pronađena i gusjenica ubušena u stabljiku korovne vrste. Kako se radi o ekonomski važnom štetniku, ta vrsta nije pogodna za biološko suzbijanje, ali može utjecati na razvoj biljke, smanjenje njenih kompeticijskih sposobnosti i razvoj do generativne faze, te tako smanjiti ili prevenirati proizvodnju sjemena.
5. Vrsta *C. alceae* hrani se listovima europskog mračnjaka te može slabiti njegove kompetitivne sposobnosti, ali dugoročno dovesti i do iscrpljivanja biljaka.
6. Vrste *L. hyalinus* i *H. armigera* hranidbom sjemenkama (tobolcima) europskog mračnjaka značajno utječu na njegovo širenje na proizvodnim površinama.
7. U istraživanju je utvrđena hranidba više vrsta (*L. hyalinus*, *C. alceae*, *H. armigera*, *O. nubilalis*) različitim biljnim dijelovima europskog mračnjaka – stabljikom, listovima i sjemenom te zajednički navedene vrste utječu na kompeticijske sposobnosti i daljnje širenje ove vrste sjemenom. Iako se ne radi o monofagnim vrstama, one ipak imaju svoje mjesto i važnost u reguliranju populacije ove agresivne vrste korova u prirodi i poljoprivrednoj proizvodnji.
8. S obzirom na trend smanjene uporabe kemijskih sredstava za zaštitu bilja, pa tako i herbicida, daljnja istraživanja, u svrhu pronalaženja potencijalnih (monofagnih) prirodnih neprijatelja korovne vrste *A. theophrasti*, svakako je nužno nastaviti.

8. Literatura

1. Aračić, K. (2014). Biološko suzbijanje korova (Master's thesis). Osijek: Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek. Retrieved from <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:022721> – pristup 25.06.2023.
2. Barić, K., Ostojić, Z., & Pintar, A. (2021). Europski mračnjak (*Abutilon theophrasti* Medik.) – biologija, ekologija, morfologija i suzbijanje. *Glasilo Future*, 4 (4), 56-64. – pristup 16.6.2023.
3. Butterflies in the Benelux (2015). Vlaamse Vereniging voor Entomologie Flemish Entomological Society. http://www.phegea.org/Dagvlinders/BinkMONOHESP/Bink_Monograph_Calceae.htm - pristup 22.09.2023.
4. Cardina, J., Regnier, E., & Sparrow, D. (1995). Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) Competition and Economic Thresholds in Conventional- and No-Tillage Corn (*Zea mays*). *Weed Science*, 43 (1), 81-87. doi:10.1017/S0043174500080863 – pristup 16.06.2023.
5. Domac, R. (1950). Flora za određivanje i upoznavanje bilja, Zagreb – pristup 05.05.2023.
6. Grubišić, D. (2001). Istraživanje entomofaune korovne vrste *Abutilon theophrasti* Med. Magistarski rad. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet. – pristup 01.06.2023.
7. Hagood, E., Bauman, T., Williams, J., & Schreiber, M. (1980). Growth Analysis of Soybeans (*Glycine max*) in Competition with Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Science*, 28 (6), 729-734. doi:10.1017/S0043174500061622 – pristup 02.06.2023.
8. Heimpel, G.E., Cock, M.J.W. (2018). Shifting paradigms in the history of classical biological control. *BioControl* 63, 27–37. <https://doi.org/10.1007/s10526-017-9841-9> - pristup 12.06.2023.
9. Hradil, K. A. R. E. L., Kment, P. E. T. R., & Roháčová, M. (2007). New records of *Liorhyssus hyalinus* (Heteroptera: Rhopalidae) in the Czech Republic, with a review of its worldwide distribution and biology. *Acta Musei Moraviae, Scientiae biologicae*, 92, 53-107.
10. Hulina, N. (2000). Verbreitung und Biologie von *Abutilon theophrasti* Med. In Kroatien, Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderh. XVII, 153-158 – pristup 05.07.2023.

11. Hulina, N. (2011). Više biljke stablašice. Golden marketing-Tehnička knjiga, Zagreb, 103. – pristup 25.06.2023.
12. Kovačević, J. (1974). Naši neofiti, Biljna zaštita 1 – pristup 17.06.2023.
13. Lee, T. D., & Bazzaz, F. A. (1980). Effects of Defoliation and Competition on Growth and Reproduction in the Annual Plant *Abutilon Theophrasti*. *Journal of Ecology*, 68 (3), 813–821. <https://doi.org/10.2307/2259457> – pristup 08.07.2023.
14. Lindquist, J., Maxwell, B., Buhler, D., & Gunsolus, J. (1995). Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) Recruitment, Survival, Seed Production, and Interference in Soybean (*Glycine max*). *Weed Science*, 43 (2), 226-232. doi:10.1017/S004317450008111X – pristup 17.06.2023.
15. Mabry, C., Wayne, P. Defoliation of the annual herb *Abutilon theophrasti*: mechanisms underlying reproductive compensation. *Oecologia*, 111, 225–232 (1997). <https://doi.org/10.1007/s004420050229> – pristup 12.06.2023.
16. Maceljiski, M., Igrc Barčić J. (1999). Poljoprivredna entomologija. Čakovec: "Zrinski". – pristup 15.06.2023.
17. Mitich, L. W. (1991). Velvetleaf. *Weed Technology*, 5 (1), 253-255 – pristup 17.06.2023.
18. Okalebo, J., Yuen, G., Drijber, R., Blankenship, E., Eken, C. i Lindquist, J. (2011). Biološko suzbijanje baršuna (*Abutilon theophrasti*) u tlu istočne Nebraske. *Znanost o korovima*, 59 (2), 155-161. doi:10.1614/WS-D-10-00115.1
19. Okalebo, J., Yuen, G., Drijber, R., Blankenship, E., Eken, C. i Lindquist, J. (2011). Biološko suzbijanje baršuna (*Abutilon theophrasti*) u tlu istočne Nebraske. *Znanost o korovima*, 59 (2), 155-161. doi:10.1614/WS-D-10-00115.1
20. Oliver, L. (1979). Influence of Soybean (*Glycine max*) Planting Date on Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) Competition. *Weed Science*, 27 (2), 183-188. doi:10.1017/S0043174500043782 – pristup 21.06.2023.
21. Ostojić, Z. (2010). Mračnjak - sjemenke žive i do 50 godina. *Gospodarski list*, 11, 24. – pristup 25.05.2023.
22. Plodinec, M. (2017). Morfološke i fenološke značajke invazivne korovne vrste *Abutilon theophrasti* Med. (Diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:597870> – pristup 27.06.2023.

23. Rahman, A. H. M. M., and Rojoni Gondha. (2014). Taxonomy and Traditional Medicine Practices on Malvaceae (Mallow Family) of Rajshahi, Bangladesh. *Open Journal of Botany* 1.2, 19-24. – pristup 29.06.2023.
24. Schlosser, J. C., Vukotinović, L. F. (1869). Fauna kornjašah Trojedne Kraljevine, Zagreb, JAZU – pristup 02.07.2023.
25. Schwarzländer, M., Hinz, H.L., Winston, R.L. (2018). Biological control of weeds: an analysis of introductions, rates of establishment and estimates of success, worldwide. *BioControl* 63, 319–331. <https://doi.org/10.1007/s10526-018-9890-8> – pristup 04.07.2023.
26. Schweizer, E., & Bridge, L. (1982). Sunflower (*Helianthus annuum*) and Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) Interference in Sugarbeets (*Beta vulgaris*). *Weed Science*, 30 (5), 514-519. doi:10.1017/S0043174500041084 – pristup 09.07.2023.
27. Spencer, N. R., Sankaran, T., & Delfosse, E. S. (1985). Prospects for biological control of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). In *Proceedings of the VIth International Symposium on Biological Control of Weeds, Agriculture Canada, Vancouver Canada* (pp. 167-175). – pristup 27.06.2023.
28. Spencer, N.R. (1984). Velvetleaf, *Abutilon theophrasti* (malvaceae), history and economic impact in the United States. *Econ Bot* 38, 407–416. <https://doi.org/10.1007/BF02859079> – pristup 18.06.2023.
29. Špoljarić, J. (1981). *Abutilon theophrasti* Me. – Novi problem ratarskih površina na PIK-u „Belje“, Jugoslovensko savetovanje o primeni pesticida Zbornik radova, Sveska 3., 545-546 – pristup 07.07.2023.
30. Van Borssum Waalkes, Jan. (1966). "Malesian Malvaceae revised." *Blumea: Biodiversity, Evolution and Biogeography of Plants* 14,1: 1-213. – pristup 11.06.2023.
31. Vranješ, F., Arsenijević, N., & Božić, D. (2016). Osetljivost *Chenopodium album* i *Abutilon theophrasti* na mezotriion u zavisnosti od fenofaze razvoja. *Acta herbologica*, 25 (1), 27-34. – pristup 15.06.2023.
32. Waage J. K. , [Greathead D. J.](#) (1988). Biological control: challenges and opportunities *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 318: 111–128 <https://doi.org/10.1098/rstb.1988.0001> - pristup 02.06.2023.

Životopis

Antonio Bajić rođen je 19. rujna 1999. u Požegi. Završio je Osnovnu školu fra Kaje Adžića u Pleternici 2014. godine. Upisuje se u gimnaziju Požega u Požegi opći smjer koju završava 2018. godine. Iste godine upisuje prediplomski smjer Bilinogojstva na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek u Osijeku. Diplomski studij Fitomedicine upisuje 2021. godine na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu. Govori engleski jezik, B2 razina razumijevanje, govor i pisanje. Vještine poznavanja rada na računalu, MS Office, internetske baze podataka. U slobodno vrijeme trenira i igra nogomet.