Pregled tradicionalno korištenih biljnih vrsta repelentnog, insekticidnog i antiparazitskog djelovanja

Jeličić, Nikolina

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:738447

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Agriculture

PREGLED TRADICIONALNO KORIŠTENIH BILJNIH VRSTA REPELENTNOG, INSEKTICIDNOG I ANTIPARAZITSKOG DJELOVANJA

DIPLOMSKI RAD

Nikolina Jeličić

Zagreb, rujan, 2020.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Agriculture

Diplomski studij:

Ekološka poljoprivreda i agroturizam

PREGLED TRADICIONALNO KORIŠTENIH BILJNIH VRSTA REPELENTNOG, INSEKTICIDNOG I ANTIPARAZITSKOG DJELOVANJA

DIPLOMSKI RAD

Nikolina Jeličić

Mentor:
doc. dr. sc. Martina Grdiša

Zagreb, rujan, 2020.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Nikolina Jeličić**, JMBAG 0178104457, rođena dana 02. 11. 1995. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

Pregled tradicionalno korištenih biljnih vrsta repelentnog, insekticidnog i antiparazitskog djelovanja

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica ovoga 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 upoznata s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

_____

Potpis studentice

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Nikoline Jeličić**, JMBAG 0178104457, naslova

Pregled tradicionalno korištenih biljnih vrsta repelentnog, insekticidnog i antiparazitskog djelovanja

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____ .

Povjerenstvo: potpisi:

1. doc. dr. sc. Martina Grdiša mentor _____
2. prof. dr. sc. Dinka Grubišić član _____
3. izv. prof. dr. sc. Dubravka Dujmović-Purgar član _____

Zahvala

Ovime zahvaljujem doc. dr. sc. Martini Grdiša na mentorstvu i podršci prilikom izrade rada. Nadalje željela bih se zahvaliti svim profesorima i docentima na prenesenom znanju, pomoći i savjetima tijekom cijelog studiranja.

Zahvaljujem svim prijateljima i kolegama koji su bili uz mene i omogućili puno lakše i zabavnije studiranje.

Najviše od svega se zahvaljujem svojim roditeljima, bratu i baki koji su bili uz mene tijekom cijelog mog školovanja i pružali mi bezuvjetnu podršku jer bez njih ovo što sam postigla ne bi bilo moguće.

Sadržaj

1. Uvod....1
1.1. Cilj rada....2
2. Botanički pesticidi....3
2.1. Povijest korištenja....4
2.2. Sekundarni metaboliti....6
2.3. Mehanizam djelovanja....9
2.4. Pripravci....10
2.5. Najpoznatiji 'tradicionalni' biljni insekticidi....11
3. Pregled etnobotaničkih istraživanja....14
3.1. Afrika....14
3.1.1. Etiopija....14
3.1.2. Tanzanija....18
3.1.3. Uganda....20
3.1.4. Srednjoafrička Republika....22
3.2. Australija....24
3.3. Azija....26
3.3.1. Tajland....26
3.3.2. Indija....29
3.3.3. Kina....32
3.4. Južna Amerika....34
3.4.1. Meksiko....34
3.4.2. Peru....35
3.5. Europa....36
3.5.1. Italija....36
3.5.2. Španjolska....43
3.5.3. Hrvatska....45
4. Perspektiva primjene botaničkih pesticida....47
5. Zaključak....49
6. Popis literature....50
7. Popis tablica....57
8. Popis slika....58

Sažetak

Diplomskog rada studentce **Nikolina Jeličić**, naslova

Pregled tradicionalno korištenih biljnih vrsta repelentnog, insekticidnog i antiparazitskog djelovanja

Mnogobrojne biljne vrste posjeduju aktivne tvari pesticidnog djelovanja. Od davnina se mnoge od njih koriste u svrhu suzbijanja štetnika u poljoprivrednoj proizvodnji, ali i kao zaštita od vrsta koje su prenosioci smrtonosnih bolesti. S obzirom na trend zabrana i smanjenja uporabe kemijskih pesticida, pojavljuje se potreba za pronalaskom tvari prirodnog podrijetla koje posjeduju pesticidno djelovanje. Rad će se temeljiti na prikupljanu znanstvene i stručne literature, ponajviše etnobotaničkih istraživanja na temu biljnih vrsta koje se tradicionalno koriste u svrhu suzbijanja različitih štetnika. Bit će opisana rasprostranjenost, kemijska i biološka svojstva navedenih biljnih vrsta, metode spravljanja pripravaka te načini njihove primjene. Tradicionalna primjena odabranih biljnih vrsta bit će povezana s rezultatima najnovijih znanstvenih istraživanja. Na temelju prikupljenih podataka, utvrdit će se one biljne vrste koje imaju potencijal za primjenu i razvitak novih proizvoda za zaštitu bilja i ljudi.

Ključne riječi: botanički pesticidi, etnobotanika, sekundarni metaboliti

Summary

Of the master's thesis – student **Nikolina Jeličić,** entitled

Review of traditionally used plant species with repellent, insecticidal and antiparasitic activity

Many plant species synthesize active substances with pesticidal activity. From ancient times, many of them are used for pest control in agricultural production, but also as protection against species that are carriers of deadly diseases. Given the trend of bans and reductions in the use of chemical pesticides, there is a need to find substances of natural origin that possess pesticidal properties. The paper will be based on the collection of scientific and professional literature, mostly ethnobotanical research on the topic of plant species that are traditionally used to control various pests. Natural distribution area, chemical and biological properties of the mentioned plant species, methods of making plant protection preparations, and methods of their application will be described. The traditional application of selected plant species will be related to the results of the latest scientific studies. Based on the collected data, those plant species that have the potential for application and development of new plant and human protection products will be determined.

Keywords:, botanical pesticides, ethnobotany, secondary metabolites

1. Uvod

Biljni metaboliti su molekule koje sudjeluju u procesu rasta i razvoja biljka, osiguravaju njihov opstanak te sudjeluju u 'komunikaciji' s okolinom. Dijele se na primarne i sekundarne metabolite. U primarne metabolite ubrajaju se šećeri, masne kiseline, aminokiseline i nukleinske kiseline. Omogućuju osnovne funkcije u biljci i prisutni su u svim biljnim vrstama (Kliebenstein i Osbourn, 2012). Sekundarni ili specijalizirani biljni metaboliti produkti su sekundarnog metabolizma te sudjeluju u interakciji biljke s okolinom. Mnogi sekundarni metaboliti odgovorni su za pozitivan i blagotvoran učinak na zdravlje ljudi te ih se često naziva i bioaktivnim komponentama, nutraceuticima i fitokemikalijama (Ribera i Zuniga, 2012). Kod biljaka primarna uloga sekundarnih metabolita je zaštita od napada različitih štetočinja i kod velikog broja biljnih vrsta sinteza sekundarnih metabolita potaknuta je njihovim napadom. Sekundarni metaboliti mogu djelovati, repelentno, antifidantno, pesticidno a ujedno i utjecati na rast, razvoj i razmnožavanje kukaca (Maia, 2011) i kao takvi svrstavaju se u skupinu botaničkih pesticida.

Botanički pesticidi se od najstarijih vremena koriste u zaštiti bilja i ljudi. O tome svjedoče brojni zapisi koji datiraju iz drevnih civilizacija Egipta, Rima, Kine i Južne Amerike. Međutim, tijekom tridesetih godina prošlog stoljeća dolazi do značajnog preokreta u njihovom korištenju zbog pojave kloriranih ugljikovodika i organofosfornih insekticida, koji su se naveliko počeli primjenjivati u razvijenim zemljama. Zabrinutost za zdravlje ljudi i životinja, onečišćenje okoliša te u konačnici pojava rezistentnosti štetnika doveli su do ponovnog interesa za primjenom botaničkih pesticida.

Uz najpoznatije i najčešće korištene botaničke insekticide; piretrina iz dalmatinskog buhača, rotenona iz vrsta roda *Derris* sp. i *Lonchocarpus* sp., azadirahtina iz neema, javlja se potreba za pronalaskom 'novih' tvari prirodnog podrijetla koje posjeduju insekticidno, repelentno i antiparazitsko djelovanje. Navedeno je potaklo brojna etnobotanička istraživanja čiji je cilj bio dokumentirati tradicijska znanja na temu tradicionalno korištenih biljnih vrsta, koje imaju potencijal za primjenu i razvitak novih proizvoda za zaštitu bilja i ljudi. Repelenti biljnog podrijetla generacijama se koriste u tradicionalnoj zaštiti protiv komaraca, a etnobotanička su istraživanja o tradicionalno korištenim biljnim vrstama repelentnog djelovanja uvelike utjecala na razvoj novih proizvoda za zaštitu ljudi. Posljednjih godina upotreba takvih proizvoda znatno je porasla u odnosu na repelente sintetičkog podrijetla jer ih potrošači smatraju sigurnijima. Unatoč sve većem korištenju tvari prirodnog podrijetla, potrebna su daljnja istraživanja kako bi se proizveli novi proizvodi visoke učinkovitosti (Maia, 2011).

1.1. Cilj rada

Cilj rada je prikupiti i sistematizirati dostupnu znanstvenu i stručnu literaturu o biljnim vrstama koje su tradicionalno korištene ili se koriste zbog svog repelentnog, insekticidnog i antiparazitskog djelovanja, te temeljem rezultata znanstvenih istraživanja, utvrditi u kojoj je mjeri njihova uporaba opravdana, s obzirom na učinkovitost i ekotoksikološka svojstva.

2. Botanički pesticidi

Pesticidi su skupina spojeva/tvari sintetskog ili biološkog porijekla koji se koriste u suzbijanju populacija različitih vrsta organizama koji mogu uzrokovati štete u poljoprivrednoj proizvodnji. Pesticidi se mogu koristiti i u drugim područjima poput javnog zdravstva, održavanju komunalne higijene te veterini (Središnji državni portal, 2019). Sredstva za zaštitu bilja prema namjeni dijele se u tri velike skupine:

- Zoocidi – sredstva za odbijanje životinja:
  - Insekticidi – sredstva protiv kukaca
  - Akaricidi – sredstva protiv grinja
  - Nematocidi – sredstva protiv nematoda
  - Limaicidi – sredstva protiv puževa
  - Rodenticidi – sredstva protiv glodavaca
  - Korvifugi – sredstva protiv štetnih ptica,
- Fungicidi – sredstava za uništavanje štetnih gljivica,
- Herbicidi – sredstva za suzbijanje korova (Čolaković, 2014).

Insekticidi se ovisno o stadiju kukca na kojeg djeluju dijele na adulticide, larvicide i ovicide, a prema načinu prodiranja u organizam dijele se na kontaktne, želučane, kontaktno-želučane i inhalacijske insekticide te regulatore rasta i razvoja. (Raspudić i sur., 2014). Prema načinu djelovanja dijele se na sistemike i nesistemike, gdje sistemici djeluju tako da ih biljka upija putem lista ili korijena a biljkom se šire putem provodnog sustava u ostale organe, dok su nestistemici sredstva koje biljka ne usvaja, već ostaju na površini biljke stvarajući prevlaku preko površine kojom se kukac kreće ili se njome hrani. Fungicidi su sredstva za zaštitu bilja koja u određenoj koncentraciji sprječavaju rast ili uništavaju gljivice uzročnike gljivičnih bolesti, odnosno mikoza. Fungicidima se u zaštiti bilja tretiraju: sjeme i sadni materijal, nadzemni dijelovi biljaka (folijarna primjena), tlo (dezinfekcija) te se premazuju rane nakon rezidbe. (Hrvatska enciklopedija, 2020). Herbicidi su kemijska sredstva (najčešće sintetska) koja uništavaju biljne vrste koje nisu u cilju uzgoja ili im inhibiraju rast. Prema učinku dijele se na selektivne i totalne. Selektivni u propisanoj dozi suzbijaju određene biljne vrste (korove), dok druge (kulture) poštede. Totalni herbicidi se koriste za suzbijanje sveg prisutnog bilja (primjena npr. na željezničkim prugama). Prvi značajniji organski herbicid 2,4-D (diklorfenoksioctena kiselina) otkrio je R. Pokorny 1941., a prvi su ga sintetizirali Percy Zimmerman (1894.-1953.) i A. E. Hitchock (1899.-1980.) 1942 godine. Otada do danas otkriveno je više od 1000 različitih spojeva s herbicidnim djelovanjem, od kojih se aktivno koristi njih 250 (Hrvatska enciklopedija, 2020).

Prema podrijetlu pesticidi se dijele na kemijske, biološke i biotehničke. U skupinu bioloških pesticida ubrajaju se botanički pesticidi koji su namijenjeni za:

(1) uništavanje organizama štetnih za biljke, životinje ili biljne i životinjske proizvode;
(2) uništavanje organizama štetnih i neželjenih za čovjeka ili sprječavanju pojave takvih organizama;
(3) uništavanje nepoželjnih biljaka – korova;
(4) uništavanje dijelova biljaka ili sprječavanje nepoželjnog rasta biljke (Kalinović i sur., 2011).

Veliki broj tvari prirodnog podrijetla uz pesticidna svojstva posjeduje i repelentna svojstva. Repelenti su sredstva koja se koriste za odbijanje i odvraćanje organizama s površina koje se žele zaštititi (poljoprivredne površine, vrtovi, ljudska koža, itd.). Ne djeluju štetno na ciljane organizme (ne uništavaju ih niti ih ozljeđuju na bilo koji način), već djeluju na način da štićene površine čine odbojnima zbog karakterističnog svojstva repelenta. Repelenti koji uspješno odbijaju štetnike predstavljaju alternativu uporabi insekticida. Prikladni su i za uporabu u skladišnim prostorijama sa ciljem eliminacije skladišnih štetnika (Peterson i Coats, 2001).

U prirodi postoji veliki broj biljnih vrsta antiparazitskog djelovanja, a one su iznimno važne u zemljama trećeg svijeta gdje su paraziti uzročnici mnogih infekcija i bolesti poput malarije, tripanosomijaze, lešmanijoze, Chagasove bolesti, šistosomijaze, limfne filarijaze itd. Paraziti su odgovorni za više od 2 milijarde infekcija, što dovodi do nekoliko milijuna smrtnih slučajeva godišnje. Pored ovih ekonomski važnih parazitskih bolesti, na zdravlje ljudi utječu i brojni ektoparaziti, koji uključuju grinje (*Sarcoptes scabiei* L. koji uzrokuju šuga), uši (*Pediculus capitis* De Geer; *Phthirus pubis* L.), stjenice (*Cimex lectularius* L., *Cimex hemipterus* Fabricius), buhe (*Pulex iritans* L., *Tunga penetrans* L.), te nekoliko vrsta iz reda Diptera (*Chrysomya* sp.., *Cochliomya* sp., *Wohlfahrtia* sp., *Sarcophaga* sp., *Dermatobia* sp., *Cuterebra* sp., *Gasterophilus* sp., *Hypoderma* sp., *Eestrus* sp.) koje uzrokuju mijazu. Paraziti su eukarioti i stoga dijele većinu molekularnih i biokemijskih svojstava sa svojim eukariotskim domaćinima, zbog čega je često teško pronaći antiparazitske lijekove koji su djelotvorni i netoksični za ljude (Bakkali i sur., 2008).

2.1. Povijest korištenja

Biopesticidi na bazi biljaka i mikroorganizama stoljećima se koriste za suzbijanje štetnih organizama, a u posljednjih nekoliko godina i tržište biopesticidima bilježi nagli rast. Pretpostavlja se kako su se repelentne biljne vrste počele koristiti prije više stotina tisuća godina te da su ih među prvima primjenjivali primati koji su ih koristili na razne načine u svrhu suzbijanja uboda i ugriza kukaca. Životinje i dalje primjenjuju iste metode zaštite od kukaca, tako je primijećeno kako majmun – džepni kapuciner (lat. *Cebus olivaceus* S.), u periodu maksimalne aktivnosti komaraca, trlja svoja leđa u biljke iz roda agruma (*Citrus sp*.) te vrste *Piper marginatum* Jacq. i *Clematis dioica* L., te se na taj način štiti od uboda komaraca (Baker, 1996). U davnoj su prošlosti različite prirodne tvari/spojevi rabljeni i za

suzbijanje korova. Doduše, njihova primjena bila je sporadična, neučinkovita i lišena svake znanstvene osnove. Tako otac botanike Teofrast (327. – 287. g. pr. Krista) navodi da je mlade korove moguće suzbiti zalijevanjem korijenja maslinovim uljem. Demokrit (460. – 370. g. pr. Krista) navodi da je šumu moguće održavati čistom zalijevajući korijen stabala sokom kukute u kojemu su natopljeni cvjetovi lupine. Rimski filozof Cato u 1. stoljeću pr. Krista navodi da je korov moguće suzbiti vodenim ostatkom nakon tiještenja maslina (Oberemok i sur., 2015).

Osim kao hranu, sok dobiven iz plodova graviole (lat. *Annona muricata* L.) Indijanci iz Južne Amerike koristili su u liječenju proljeva, bolesti srca i jetre te protiv crijevnih parazita, dok su listove koristili u liječenju kožnih oboljenja. Osim u medicinske svrhe, pripravci na bazi graviole primjenjivali su se kao bioinsekticidi i repelenti (Gavamukulya i sur., 2017).

Upotreba bioinsekticida ima dugu tradiciju u Europi. Prva pismena receptura za zaštitu biljaka od štetnika pomoću biljnih ekstrakata napisana je u Rimu, 400. godine prije Krista. Bioinsekticidi su također imali značajnu ulogu u suzbijanju štetnika u drevnim civilizacijama na području Kine, Egipta, Grčke i Indije (Singh, 2014).

Prema zapisima iz 17. stoljeća, biljni ekstrakti nikotina bili su jedni od najranije korištenih poljoprivrednih biopesticida u suzbijanju *Tetrops praeustus* L. i drugih štetočina. Agostino Bassi (1773.-1856.) 1835. godine uspješno je proveo biološku kontrolu štetočina iz reda leptira (lat. Lepidoptera) pomoću gljivice *Beauveria bassiana* Bals. – Criv. Nadalje, uporaba mineralnih ulja kao biljnih zaštitnih sredstava zabilježena je u istraživanjima provedenim tijekom 19. stoljeća (BPIA, 2017).

Tijekom 1930-tih i 1940-tih godina, prije otkrića kloriranih ugljikovodika i organofosfornih insekticida, biljni insekticidi su se uvelike koristili u razvijenim industrijskim zemljama. Uvoz biljnih insekticida u razvijene zemlje bio je značajan, što najbolje prikazuje primjer iz 1947. godini kada je u SAD iz južnoistočne Azije uvezeno 6700 tona korijena biljke *Derris elliptica* Wall. iz koje se izdvaja rotenon. Godine 1963. uvoz se sveo na 1500 tona, dok je 1990. godine u SAD uvezeno samo 350 tona rotenona. Uzrok pada uvoza bila je sve veća uporaba sintetskih insekticida. U to vrijeme ujedno je pojedinim biljnim insekticidima istekla registracija u SAD-u a i pojedinim zemljama Zapadne Europe, a zbog ekonomske neisplativosti nije zatražena obnova registracije – primjerice nikotina iz duhana (*Nicotiana tabacum* L.), kvasina iz gorke kvasije (*Quassia amara* L.) i *Picrasma excelsa* Sw. te rijanodina iz *Ryania speciosa* M. Vahl. (Stockwell i sur., 2010).

Razvoj novih znanstvenih i industrijskih istraživanja sa ciljem razvoja biopesticida odgovor je na rastuće troškove povezane s prekomjernom uporabom sintetskih kemikalija. Sve veći interes za primjenom biopesticida dijelom je i rezultat naglog širenja organske poljoprivrede tijekom posljednjeg desetljeća. Kao rezultat toga, razvoj novih biopesticida raste od sredine 1990-ih. Od 1995. registrirano je preko 100 aktivnih sastavnica u Odjelu za biopesticide Sjedinjenih Američkih Država (EPA, 2017). Botanički insekticidi 1997. pokrivali su oko 1 % svjetskog tržišta insekticida, a smatra se da će zbog nastojanja za uporabom sigurnijih alternativa u zaštiti bilja, kao i zbog rasta troškova razvoja kemijskih pesticida, u bliskoj budućnosti pokrivati 10 do 15 % tržišta insekticida (Isman, 1997).

2.2. Sekundarni metaboliti

Biljni metaboliti su molekule koje su odgovorne za rast i razvoj biljaka te 'komunikaciju' s okolinom. Dijele se u dvije skupine: na primarne i sekundarne metabolite. Primarni metaboliti su šećeri, masne kiseline, aminokiseline, nukleinske kiseline i dr. Omogućuju osnovne funkcije u biljci i prisutni su u svim biljnim vrstama (Kliebenstein i Osbourn, 2012).

Sekundarni ili specijalizirani biljni metaboliti produkt su sekundarnog metabolizma te sudjeluju u interakciji biljke s okolinom. Sadržaj sekundarnih tvari u pojedinim stanicama, tkivima ili organima je različit i mijenja se tijekom razvitka, starenja i godišnjih doba. Smjesu plinovitih sekundarnih produkata biljka najčešće ispušta u vrijeme otvaranja cvjetova ili dozrijevanja plodova, što je usklađeno s dnevnom aktivnošću oprašivača ili rasprostranjivača plodova (Pevalek-Kozlina, 2003). Iako se dugo smatralo da sekundarni metaboliti nisu neophodni za rast i razvoj biljaka, štoviše nazivali su ih 'pogreškama' primarnog metabolizma, novija istraživanja potvrdila su i sve više potvrđuju njihovu krucijalnu ulogu u razvoju biljaka, naročito u preživljavanju i prilagodbi u nepovoljnim uvjetima (Kliebenstein i Osbourn, 2012). Danas imaju važnu ekološku funkciju u biljkama jer upravo raznorazni sekundarni metaboliti, velikog broja biljnih vrsta predstavljaju zaštitu od herbivora i zaraze mikrobima te su odlična zamjena sintetskim pesticidima. Važni su i za privlačenje oprašivača i životinja koje rasprostranjuju sjemenke, te kao tvari koje posreduju u kompeticiji biljka – biljka (Pevalek-Kozlina, 2003).

Sekundarni metaboliti su dugo bili neistraženi zbog nedostatka metoda za njihovu detekciju, kao i detekciju njihovih prekursora i derivata te nedostatka komercijalno dostupnih standarada. Tek u posljednjih dvadesetak godina dolazi do velikog napretka u razvoju novih metoda visoke razlučivosti i osjetljivosti. Nažalost, u biljkama postoji veliki broj sekundarnih metabolita prisutnih u manjim količinama koje još uvijek ne prelaze granice detekcije postojećih modernih uređaja što uzrokuje otežano istraživanje njihovih biosintetskih puteva (Bednarek i Osbourn, 2009). Osim važnih uloga u biljci, mnogi sekundarni metaboliti odgovorni su za pozitivan i blagotvoran učinak biljaka na zdravlje ljudi te ih se često naziva i bioaktivnim komponentama, nutraceuticima i fitokemikalijama. Do sada je otkriveno oko 100 000 različitih bioaktivnih spojeva, a ta se brojka gotovo svakodnevno povećava (Ribera i Zuniga, 2012).

Prema Crozieru i suradnicima (2006) sekundarni biljni metaboliti dijele se na tri velike skupine: fenole, terpene te spojeve s dušikom – alkaloide, glukozinolate i cijanohidrate (Tablica 1.).

Tablica 1. Podjela sekundarnih metabolita na skupine i podskupine

Sekundarni metaboliti	Podskupine
polifenoli	flavonoidi: - flavonoli - flavoni - flavan-3-oli - flavanoni - izoflavoni - antocijani neflavonoidi: - fenolne kiseline - hidroksicinamati - stilbeni
spojevi sa sumporom	glukozinolati izotijacijanati
terpeni	monoterpeni diterpeni seskviterpeni triterpeni karotenoidi
alkaloidi	benzilizokvizolini tropan alkaloidi nikotin terpenoid indol alkaloidi purinski alkaloidi pirolizidinski alkaloidi kvinolizidinski alkaloidi steroidal glikoalkaloidi konini betalaini

Izvor: Crozier i sur., 2006

Više od 8000 polifenolnih sastavnica otkriveno je u raznim biljnim vrstama. Oni čine vrlo raznoliku skupinu kemijskih spojeva, koja se na temelju strukture i sličnih kemijskih svojstava svrstava u nekoliko definiranih grupa, a svi nastaju od zajedničkog intermedijera, fenilalanina, odnosno bliskog prekursora, šikiminske kiseline (Pandey i sur., 2009). Sastavljeni od jednog aromatskog prstena s priključenom jednom ili više hidroksilnih skupina fenolni spojevi svrstavaju se pod flavonoide i ne-flavonoide (Del Rio i sur, 2013). Flavonoidi imaju različite funkcije, a jedna od važnijih je pigmentacija – daju cvjetovima boju radi privlačenja kukaca kako bi se olakšalo oprašivanje. Njihov apsorpcijski spektar valnih duljina je od 250 do 270 nm, od 330 do 350 nm, a neki su i u rasponu od 520 nm do 550 nm, u skladu s time doprinose različitim obojenjima u biljkama. Flavonoidi sudjeluju i u obrani od predatora i patogena te kao mehanička potpora (Del Rio i sur, 2013).

Stilbeni su mala skupina biljnih sekundarnih metabolita izvedenih iz fenilpropanoida koja se obilno sintetizira u raznim biljnim vrstama. Imaju važnu ulogu u otpornosti biljaka na bolesti, inhibiciji razvoja susjednih biljaka, služe kao kemijski signali i nastaju kao odgovor na oksidativni stres potaknut UV radijacijom. Stilbenoidi utječu na ukupnu antioksidativnu sposobnost tkiva biljke (Teguo i sur., 1998; Privat i sur., 2002).

Glukozinolati i njihovi produkti hidrolize pokazuju toksičnost prema velikom broju nametnika koji se ubrajaju u opće štetnike, dok za nametnike koji su se specijalizirali za rast na biljkama koje sadrže glukozinolate mogu služiti kao signal koji ih privlači stimulirajući njihovo hranjenje ili ovipoziciju. Navedeni kukci moraju imati određeni mehanizam zaštite od glukozinolata. Takav mehanizam uočen je kod kukuruznog moljca (lat. *Plutella xylostella* L.) koja ima enzim sulfatazu, koji katalizira odcjepljivanje sulfatne skupine u glukozinolatima te nastali desulfoglukozinolati ne mogu biti hidrolizirani mirozinazom. Kod repičinog bijelca (lat. *Pieris rape* L.) utvrđeno je postojanje nitril-specifičnih proteina koji tijekom hidrolize umjesto izotiocijanata daju nitrile koji su manje toksični (Radojčić Redovniković i sur., 2008).

Eterična ulja su sekundarni metaboliti biljaka. Ovisno o biljoj vrsti koja ih sintetizira mogu sadržavati i više od 200 sastavnica koje u najvećem broju pripadaju terpenima. Eterična ulja imaju značajnu ulogu u zaštiti biljke. Zbog hlapljivosti najčešće se izoliraju destilacijom. Ulja su tekuća, najčešće nisu obojena, topljiva su u organskim otapalima te su najčešće manje gustoće od vode. Imaju niz pozitivnih djelovanja poput baktericidnog, virucidnog, antiparazitskog, fungicidnog, antimikrobnog, insekticidnog, sedativnog, protuupalnog i dr. Široko se upotrebljavaju u prehrambenoj, farmaceutskoj, kozmetičkoj i poljoprivrednoj industriji (Bakkali i sur., 2008). Biljne vrste koje sintetiziraju eterična ulja većinom rastu u mediteranskim i tropskim zemljama. Eterično ulje izdvaja se iz različitih biljnih dijelova poput pupoljaka, listova i cvjetova, a ono se obično pohranjuje u sekretorne ili epidermalne stanice i žlijezde. Eterična ulja mogu biti visoko toksična za pojedine kukce, a osim toga mogu djelovati kao prirodni repelenti te antifidanti. Mogu utjecati i na metamorfozu kukaca na način da ju uspore ili u potpunosti spriječe, što kasnije može utjecati na razmnožavanje kukaca. Neke populacije štetnih kukaca suzbijaju se upravo na taj način, smanjenjem broja jedinki kroz izmjenu generacija (Sharma i Saxena, 1974). Uz navedena djelovanja, eterična ulja mogu utjecati i na živčani sustav, izazivajući paralizu kukaca. Isto djelovanje nastaje pod utjecajem insekticida na bazi organofosfata i karbamata (Ryan i Byrne, 1988). Danas je poznato oko 3000 eteričnih ulja, od kojih 300-tinjak ima komercijalni značaj. Primjeri eteričnih ulja su: ulje origana (*Origanum vulgare* L.) i timijana (*Thymus vulgaris* L.) koja sadrže karvakrol, timol, γ-terpinen i p-cimen; ulje cimeta (*Cinnamomum zeylanic* Blume) koje sadrži cimetnu kiselinu i trans-cimetni aldehid te eterično ulje klinčića čija je glavna komponenta eugenol (*Syzygium aromaticum* L. Merr.) (Moon i sur., 2011).

Saponini su triterpenski i steroidni glikozidi koji se u vodenoj otopini pjene. Pronađeni su u brojnim biljnim vrstama, a ime su dobili po biljci sapunika (lat. *Saponaria officinalis* L.). Pri hidrolizi s kiselinama ili enzimima razlažu se na aglikon, sapogenin i šećer. Osnovnu strukturu saponina čine aglikon koji je preko hidroksilne grupe najčešće na poziciji atoma C-3 povezan sa lancem šećera. Iako postoje tri glavne skupine saponina (glikozidi triterpena, steroidi i steroidalni alkaloidi), glikozidi triterpena su daleko najčešći (Marston i Hostettmann, 1991). Imaju fungicidno djelovanje kojim biljke štite od plijesni, a to je vjerojatan uzrok njihove rasprostranjenosti. Triterpenski saponini čest su kod brojnih porodica dvosupnica, dok steroidne saponine nalazimo kod suptropskih i tropskih jednosupnica te dvosupnica pustikari (latt. *Digitalis purpurea* L.) i piskavici (lat. *Trigonella foenum-graecum* L.).

S primjenom alkaloida započeo je farmaceut Carl Meissner (1800.-1874.) 1819. g. u Njemačkoj, a naziv su dobili prema arapskom imenu biljke *al-qali*. Prvotno su definirani kao farmakološki aktivni, bazni spojevi biljnog podrijetla koji sadrže dušik. Uglavnom nastaju iz

aminokiselina, ali mogu nastati i iz terpena ili steroida, a dolaze u velikom broju biljnih porodica kao npr. rutovke (lat. Rutaceae), žabnjakovke (lat. Ranunculaceae), ljiljanovke (lat. Liliaceae), pomoćnice (lat. Solanaceae), makovke (lat. Papaveraceae)i dr. (Ivančić i Perši, 2005). Waller i Nowacki (1980) navode da alkaloidi u biljci djeluju kao stimulatori i/ili inhibitori rasta kao i zaštitni agensi i rezervoari dušika.

Predstavnici iz skupine polifenola prisutni su u svim biljnim vrstama dok su predstavnici drugih skupina poput alkaloida puno specifičniji za pojedinu vrstu ili kultivar, a to ponajprije ovisi o njihovoj ulozi u samoj biljci. Polifenoli su uključeni u sintezu lignina, koji je prisutan u svim biljnim vrstama, dok se alkaloidi sintetiziraju samo u pojedinim vrstama ili kultivarima i u specifičnim uvjetima. Sinteze specifičnih sekundarnih metabolita odvijaju se samo u pojedinim biljnim vrstama, a novija istraživanja upućuju da su za to odgovorni određeni geni čija je regulacija ekspresije još nedovoljno istražena (Kliebenstein i Osbourn, 2012). Mjesto sinteze sekundarnih metabolita u biljci, ne mora ujedno biti i mjesto njihova nakupljanja. Hidrofilni spojevi najčešće se akumuliraju u vakuolama dok su lipofilni pretežno prisutni u smolnim kanalima, kutikuli, trihomama i uljnim stanicama (Engelmeier i Hadacek, 2006).

2.3. Mehanizam djelovanja

Aktivne tvari sredstava za zaštitu bilja mogu se podijeliti prema načinu i prema mehanizmu djelovanja. Naime, treba razlikovati ove dvije podjele. Način djelovanja govori o načinu usvajanja u štetni organizam (kod herbicida npr. listom, korijenom ili i listom i korijenom) i pokretljivosti unutar biljke nakon usvajanja – kontaktni i sistemični. Mehanizam djelovanja očituje se nakon prodora aktivne tvari u štetni organizam kao ometanje jednog ili više biokemijskih (fizioloških) procesa u štetnom organizmu (npr. inhibicija sinteze lipida, inhibicija sinteze sterola i dr.). Aktivne tvari iz iste kemijske skupine u pravilu imaju isti mehanizam djelovanja (Bokulić i sur., 2015) .

'Najuspješnije' biljne vrste obično sintetiziraju široku lepezu umjereno toksičnih obrambenih spojeva ili mali broj vrlo toksičnih tvari. Kukci koji se hrane velikim brojem biljnih vrsta, potencijalno nailaze na toksične tvari s relativno nespecifičnim učinkom što ih ne ubija direktno već uzrokuje smetnje u staničnom signalnom sustavu (Marston i Hostettmann, 1991). Dolazi do ometanja enzima koji su zaduženi za prijenos informacija poput sinteze neurotransmitera, skladištenja, oslobađanja, vezanja i ponovnog unosa, aktiviranja i funkcioniranja receptora, enzima koji sudjeluju u pretvorbi signala. Poznavanje kemijskih svojstava takvih novih spojeva potrebno je za utvrđivanje sigurnosti i ekonomičnosti njihove upotrebe u poljoprivredi. Bokulić i sur. (2015.) prema mehanizmu djelovanja insekticide dijele u četiri grupe (Tablica 2).

Tablica 2. Podjela insekticida prema mehanizmu djelovanja

Insekticid	Mehanizam djelovanja
nervnog sustava	djeluje na neki od procesa u prijenosu živčanih impulsa
inhibitori rasta i razvoja	djeluju na pojedine faze u preobrazbi
mikrobiološki	sačinjeni od spora i toksina bakterija djeluju na membrane probavnog sustava i uzrokuju različita oboljenja kukaca
respiratornog sustava	djeluju tijekom procesa staničnog disanja i ometaju metabolizam energije

Izvor: Bokulić i sur., 2015

Osim uočenih antifidantnih učinaka i učinaka na regulaciju rasta, očito je da botanički insekticidi djeluju na fiziologiju kukaca na mnogo različitih načina i na različitim receptorskim mjestima (Nathan i sur., 2004). U gusjenicama leptira (lat. Lepidoptera), terpeni (drimanski seskviterpini) blokiraju stimulatorne učinke glukoze i inozitola na stanice hemosenzornih receptora smještene u ustima (Gershenzon i Dudareva, 2007).

Eterična ulja i njihovi sastojci utječu na biokemijske procese koji posebno narušavaju endokrinološku ravnotežu kukca, što narušava normalan proces morfogeneze. Neurotoksičnost nekoliko monoterpenoida (D-limonen, mircen, terpineol i linalol), koji su identificirani kao važne komponente eteričnih ulja, uspješno se primjenjuju za suzbijanje kućne muhe i žohara. Neurotoksično svojstvo eteričnog ulja očituje se kroz hiperaktivnost praćenu hipertenzijom koja dovodi do brzog rušenja i imobilizacije štetnika (Nathan i sur., 2004) .

2.4. Pripravci

Postoji veliki broj tradicionalnih pripravaka za zaštitu bilja koji djeluju repelentno, pesticidno i antiparazitno. Prije pripreme biljnih pripravaka za zaštitu bilja bilo bi poželjno poznavati 'autora' recepture te sljedeće čimbenike:

a) starosnu dob biljke,
b) stanište biljke
c) način korištenja biljke – u suhom ili svježem stanju,
d) naputke o načinu pripreme ekstrakta (metoda ekstrakcije, vrijeme, potrebne količine biljke i ekstrakcijsko sredstvo, itd.),
e) najbolji i najefikasniji način, vrijeme i metoda tretiranja,
f) popis biljnih bolesti i/ili štetnika protiv kojih je sredstvo učinkovito,
g) razvojnu fazu bolesti odnosno šetnika i njegove stadije (npr. jaje, larva, imago, i sl.) u kojoj je najbolje obaviti tretiranje,
h) mehanizam djelovanja sredstva,
i) učinak na okoliš – vrijeme razgradnje sredstva, opasnost od moguće akumulacije u tlu i/ili živim organizmima, učinak na korisne organizme, itd.,
j) stupanj otrovnosti – učinak na zdravlje ljudi i živih organizama (Maceljski, 1992).

Osnovni oblici biljnih pripravaka su biljni čaj, biljna juha i biljni ekstrakt. Biljni čaj se priprema tako da se vrelom vodom prelije svježi ili osušen biljni materijal te se mješavina ostavi pokrivena. Namače se 10-15 minuta i potom ju je potrebno procijediti. Biljna se juha priprema močenjem propisane količine biljnog materijala 24 sata u vodi (ako je moguće u kišnici). Potom se juha zakuha, ostavi oko pola sata lagano ključati na malom plamenu. Juha se mora na kraju ohladiti, a potom procijediti. Biljni ekstrakti se pripremaju od svježeg ili suhog biljnog materijala namočenog u hladnoj vodi. Mješavina smije stajati samo nekoliko sati, najviše jedan dan i jednu noć te ne smije prijeći u vrenje (Guédon i sur., 2008).

2.5. Najpoznatiji 'tradicionalni' biljni insekticidi

Najznačajniji biljni insekticidi koji su se zadržali u primjeni sve do danas su piretrin iz dalmatinskog buhača, rotenon iz vrsta roda *Derris* i *Lonchocarpus*, veratridin iz sabadille, azadiraktin iz neema i nikotin iz duhana. Osim u zaštiti bilja svoju primjenu, našli su i u javnom zdravstvu, veterini (piretrin i azadiraktin) te u komunalnoj higijeni (Tablica 3) (Korunić i sur., 2016).

Tablica 3. Primjena najpoznatijih botaničkih insekticida – sažeti pregled

Insekticid	Najčešća primjena
piretrin	gusjenice leptira *diaphnia nitidalis* L., lisne uši, cikade, crveni voćni pauk, biljne stjenice, gusjenice kupusnog bijelca, brojni nametnici u javnom zdravstvu
neem	brojni biljni štetnici, osobito gusjenice leptira
rotenon	cikade, lisne uši, kornjaši štetnici krumpira, lisne stjenice, gusjenice leptira blissus ni, crveni voćni pauk, mravi, štetnici drva
ryania	jabučni savijač, japanski hrust, lisne uši na krumpiru, trips luka, gusjenice štetnici klasa kukuruza, gusjenice dudovog prelca
sabadilla	skakavci, jabučni savijač, različite gusjenice, sovice, lisne uši, gusjenice trichoplusia ni, lisne stjenice, štetnike iz porodice meloide koji ubodom izazivaju plikove na koži zbog kantaridina
nikotin	lisne uši, trips, brojne gusjenice

Izvor: Korunić i sur., 2016

Piretrini se klasificiraju u skupinu terpenoida, a izdvajaju se iz cvatova dalmatinskog buhača (lat. *Tanacetum cinerariifolium* Trev. Sch. Bip.) (Slika 1). Piretrin je učinkovit insekticid koji izaziva brzu paralizu kukaca ('*knock down*' učinak), a potom smrt (Casida, 1973). Međutim, kukci se nakon određenog vremena mogu oporaviti jer imaju sposobnost razgradnje manjih količina piretrina u svom tijelu. Upravo kako bi se spriječila razgradnja piretrina u tijelu, piretrinu se dodaju sinergisti koji sprječava razgradnju i omogućava primjenu nižih koncentracija piretrina. Najčešće je to piperonyl butoxide (PBO) (Duke, 1990). Općenito, piretrini i piretroidi djeluju natrijevim kanalom aktiviranjem na donjem pragu; što rezultira produženim protokom natrijeve struje u neurone (Sonderlund, 1995).

Način djelovanja aktivnih tvari iz sabadille (*Schoenocaulon officinale* (Schltdl. i Cham.) A. Gray) (Slika 2) sličan je onome piretrinima, jer utječe na naponske kanale živčanih aksona (Ohta, 1973; Levi i sur., 1980). Glavna aktivna tvar sabadile je veratridin koji uzrokuje povećanje trajanja akcijskog potencijala, ponavljajuće pucanje i depolarizaciju potencijala živčane membrane (Bloomquist, 1996.). Kod kukaca, rezultat ovog trovanja može biti trenutna smrt ili nekoliko dana paralize prije smrti.

Simptomi trovanja nikotinom iz duhana (*Nicotiana tabacum* L.) (Slika 3) prate opći slijed uzbuđenja, konvulzije, paralize, i u konačnici smrt zbog djelovanja acetilkolina (Richards i Cutkomp, 1945).



Slika 1. *Tanacetum cinerariifolium* Trev. Sch. Bip.

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



Slika 2. *Schoenocaulon officinale* (Schltdl. i Cham.) A. Gray

Izvor: https://sv.wikipedia.org/wiki/Schoenocaulon_officinale



Slika 3. *Nicotiana tabacum* L.

Izvor: https://hr.wikipedia.org/wiki/Duhan

Rotenon (iz vrsta *Derris elliptica* /Wall./ Benth. (Slika 4) i *Lonchocarpus* sp.) prekida energetski metabolizam u staničnim mitohondrijama, bilo inhibiranjem sustava za transport elektrona ili odvajanjem transportnog sustava od proizvodnje ATP-a (Storey i sur., 1981). Međusobno se miješa s elektronskim transportnim sustavom između NADH dehidrogenaze i koenzimom Q, uzrokujući snažno smanjenje potrošnje kisika. Dijelovi usta kukca postaju paralizirani, što onemogućava daljnje hranjenje te dovodi do smrti od gladi. Rotenon se pretvara u metabolite koji su vrlo toksični za kukce, ali kod sisavaca djeluju detoksikacijski. Simptomi trovanja su neaktivnost, nestabilnost lokomotornog sustava, paraliza i spora smrt (Ware, 1988).

Azadiraktin se dobiva iz biljke neem (lat. *Azadirachta indica* A. Juss.) koja raste pretežito u aridnim tropskim predjelima (Slika 5). Spada u skupinu terpena, točnije triterpena, a djelotvoran je na oko 200 vrsta kukaca, grinja i nematoda. Na tržištu se nalazi u brojnim formulacijama: Agroneem, Azatrol, Neemix, Ecosense, Margosan-O, BioNeem, itd. Neem se pokazao vrlo djelotvornim u suzbijanju velikog broja štetnika, npr. bijelih mušica (lat. *Trialeurodus vaporariorum* L.), tripsa, gusjenica leptira te brojnih drugih vrsta koje se hrane biljkama. Velike koncentracije azadiraktina uspješno suzbijaju i štetnike uskladištenih poljoprivrednih proizvoda (Gahukar, 1995).



Slika 4. *Derris elliptica* (Wall.) Benth.
Izvor: http://plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=10942&SI =0&mobile=0&size=1



Slika 5. *Azadirachta indica* A. Juss.
Izvor: https://pfaf.org/plants/neem-azadirachta-indica/

3. Pregled etnobotaničkih istraživanja

U ovom poglavlju bit će opisana etnobotanička istraživanja na temu biljnih vrsta koje se tradicionalno koriste u svrhu suzbijanja različitih štetnika na području Afrike, Australije, Azije, Europe i Južne Amerike.

3.1. Afrika

3.1.1. Etiopija

U znanstvenoj literaturi je dostupno nekoliko etnobotaničkih istraživanja provedenih na području Etiopije, koja su usmjerena na dokumentiranje tradicijskog znanja vezanog uz primjenu različitih biljnih vrsta u svrhu zaštite poljoprivrednih usjeva, ljudi i domaćih životinja od napada različitih štetočinja. Jedno od istraživanja proveli su Gemeda i sur. (2013) sa ciljem dokazivanja antiparazitnog djelovanja biljnih vrsta koje su tradicionalno korištene u suzbijanju ektoparazita *Melophagus ovinus* L., uzročnika bolesti stoke koju nazivaju '*Ekek*'. Suzbijanje navedenog ektoparazita od izuzetne je važnosti za lokalno stanovništvo, s obzirom da u Etiopiji stočarski sektor čini 12 % ukupnog bruto domaćeg proizvoda (BDP) i osigurava sredstva za život 65 % stanovništva. Dugi niz godina, ne samo izvoz stoke, već i izvoz prerađenih i poluobrađenih koža čini drugu najveću izvoznu robu Etiopije čineći 12 – 15 % ukupnog profita od izvoza uz kavu. Međutim, već godinama je u kožarskoj industriji prisutan problem pojave navedene bolesti. Ispitano je antiparazitno djelovanje eteričnih ulja eukaliptusa (lat. *Eucalyptus globulus* L.), limunske trave (lat. *Cymbopogon citratus* /DC./ Stapf.) i komorača (lat. *Foeniculum vulgare* Mill.). Istraživanje je pokazalo kako primjena eteričnih ulja *C. citrata, F. vulgare i E. globulus* u koncentracijama od 3,13 L / ml, 6,25 L / ml, i 12,5 L / ml uzrokuje smrtnost ektoparazita. Štoviše, najveću smrtnost *M. ovinus* uzrokovalo je eterično ulje *C. citratus* koje se smatra najboljim antiparazitnim sredstvom. Autori zaključuju da je smrtnost parazita posljedica ometanja oktopaminergičkog živčanog sustava složenim mješavinama sekundarnih metabolita poput terpenoida, fenolnih mono-, di- i seskviterpena, posebno citrala, elemicina, (+) - fenkona, i p-anisaldehida i 1,8-cineola koja se nalaze u eteričnim uljima (Koul i sur., 2008).

Etnobotaničko istraživanje na području Etiopije proveli su i Berhanua i sur. (2006), sa svrhom dokumentiranja autohtonih biljnih vrsta i tradicijskog znanja povezanih s liječenjem malarije, suzbijanjem komaraca koji su prijenosnici malarije kao i drugih štetnih kukaca. Istraživanje je provedeno na pet lokacija na području zapadnog Gojjama, a lokacije su odabrane na temelju prevalencije (broj slučajeva pojedine bolesti na određenom području i određenom periodu) malarije i dostupnosti liječnika. Dvadeset pet anketiranih domorodaca odabrano je na temelju preporuke domorodačkih naroda, vjerskih vođa i lokalnih vlasti. Rezultati istraživanja pokazali su da se osam biljnih vrsta koristi u svrhu odbijanja štetnih kukaca, tj. kao repelenti, njih šest se koristi kao insekticidi, a 11 vrsta kao lijekovi protiv malarije (Tablica 4) (Berhanu i sur., 2006).

Tablica 4. Popis biljnih vrsta koje se koriste u liječenju malarije, kao insekticidi i repelenti na području zapadnog Gojjama

Vrsta	Repelent za komarce	Insekticid	Antimalarik
Allium sativum L.	+	-	+
Calpurnia aurea (Aiton) Benth.	+	+	+
Capparis tomentosa Lam.	+	+	-
Carica papaya L.	-	-	+
Croton macrostachyus Hochst. ex Delile	-	-	+
Cyphostemma adenanthum (Fresen.) Desc.	+	+	-
Dodonea angustifolia L. f.	-	-	+
Gnidia involucrata Steud. ex A.Rich	-	-	+
Gossypium barbadense L.	-	-	+
Jasminum abyssinicum Hochst. ex DC	+	+	+
Justicia scimperi (Hochst.) Dandy	-	-	+
Lepidium sativum L.	+	-	+
Melia azedarch L.	+	+	-
Momordica foetida Schumach.	+	+	-
Phytolacca dodecandra L'Hér.	-	-	+

Izvor: Berhanui sur., 2006

Prema Berhanu i sur, (2006) na istraživanom području češnjak (lat. *Allium sativum* L.) je najčešće korišteni repelent protiv komaraca, potom kres salata (lat. *Lepidium sativum* L.). Kuhanjem biljnih dijelova ovih dviju biljnih vrsta lokalno stanovništvo priprema sredstva koja direktno nanose na kožu ili ih raspršuju po zidovima kuće kako bi izravnim putem uništili štetne kukce. Neke od najčešće korištenih insekticidnih biljnih vrsta su *Cyphostema adenanthum* Fresen. Descoings (Slika 6), *Calpurnia aurea* (Lam.) Benth (Slika 7) i *Capparis tomentossa* Lam. (Slika 8). Pušenje duhana te uzgoj i paljenje repelentnih biljnih vrsta u blizini ulaza u dvorište redovita je praksa u svrhu odbijanja različitih štetnika.



Slika 6 . *Cyphostemma adenanthum* Fresen. Descoings

Izvor: http://www.plantsoftheworldonline.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:1701-1



Slika 7. *Calpurnia aurea* (Lam.) Benth

Izvor: https://artsandculture.google.com/asset/calpurnia-aurea-ait-benth-papilionaceae-joy-adamson/eAFir5f0-pXxpg



Slika 8. *Capparis tomentossa* Lam

Izvor: http://plantillustrations.org/illustration.php?id_illustration=45124

Istraživanje autora Karunamoorthi i Hailu (2014) u Jimmi (Etiopija), provedeno je kako bi se dokumentiralo i utvrdilo tradicijsko znanje lokalnog stanovništva o biljnim vrstama koje djeluju repelentno i to prvenstveno na komarce. Istraživanje je provedeno na uzorku od 309 ispitanika koji su prethodno testirani o znanju i praksi upotrebe biljnih vrsta, putem upitnika. Kao rezultat istraživanja napravljen je popis od 22 biljne vrste koje se koriste kao repelenti (Tablica 5). Najčešći način odbijanja komaraca iz domova je paljenje biljnih dijelova u pećima na drveni ugljen. Najčešće se spaljuju listovi biljaka jer se na taj način ne uništava cijela biljka već nastavlja svoj rast i razvoj kako bi mogla ponovno poslužiti u iste svrhe. Zanimljivo je da 21,7 % ispitanika koristi '*Shita*', mješavinu koja se spravlja tako da se 5 g različitih biljnih dijelova repelentnih biljnih vrsta (stabljika, korijen, smola, listovi i kore) umota u papir i odlaže na mjesto koje se želi zaštititi od komaraca (Karunamoorthi i Hailu, 2014).

Tablica 5. Popis i primjena repelentnih biljnih vrsta iz istraživanja provedenog u Jimmi

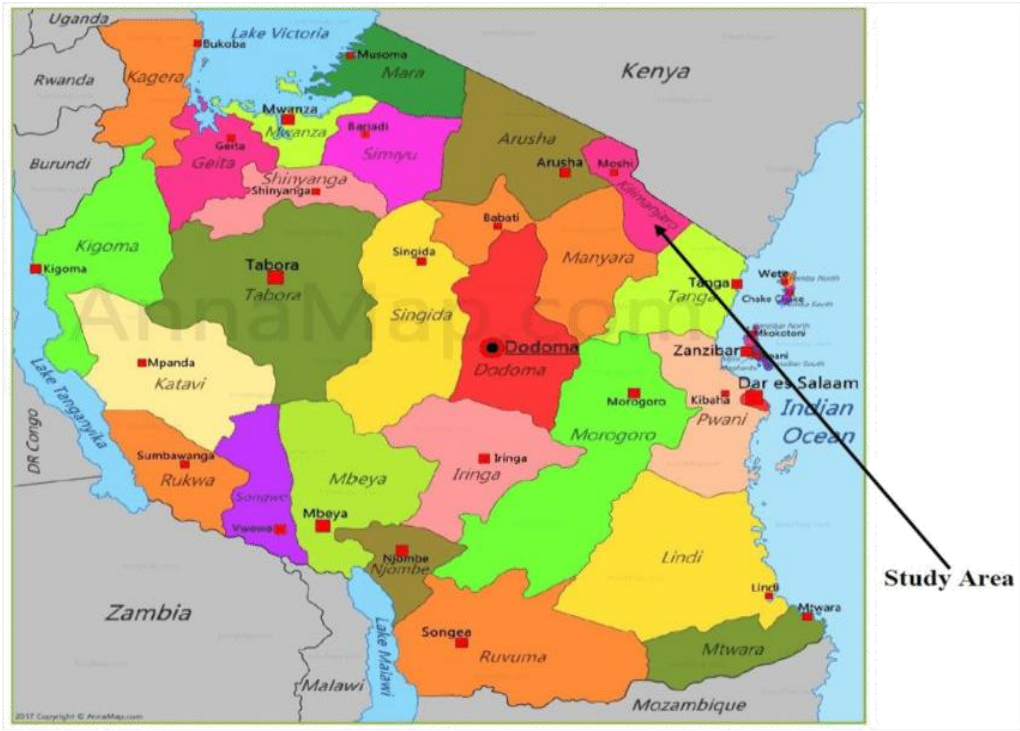
Vrsta	Biljni dio koji se koristi	Primjena	Štetnici
Allium sativum Linn.	lukovica i kora	gnječenje i nanošenje soka na tijelo	komarci
Aloe pulcherrima M.G. Gilbert& Sebsebe.	listovi	paljenje listova, gnječenje i pravljenje pripravaka u spreju	krpelji i komarci
Boswellia papyrifera (Del.) Hochst.	kora i smola	paljenje kore	komarci, kućna muha
Brassica nigra Linn. Koch	sjemenke	drobljenje sjemenaka i utrljavanje ulja u kožu	komarci
Buddleja polystachya Fresen.	ljuske i korijen	paljenje suhog korijena	komarci
Carica papaya Linn.	listovi	gnječenje listova i nanošenje soka na izložene dijelove tijela	komarci, krpelji
Citrus aurantifolia (Christm.)	ljuske ploda	gnječenje i utrljavanje na izložene dijelove tijela	komarci
Citrus sinensis (L.) Osb.	ljuske ploda	paljenje	komarci
Colchicum autumnale Linn.	kora i ljuske	paljenje suhih dijelova	komarci, kućna muha
Croton macrostachyus Hochst. ex Del.	listovi	paljenje listova	komarci, buhe
Cupressus lusitanica Mill.	listovi, kora, ljuske	paljenje suhih dijelova	komarci
Echinops kebericho Mesfin.	korijen	paljenje	komarci
Eucalyptus citriodora Hook.	listovi	gnječenje i utrljavanje na izložene dijelove tijela, paljenje	komarci, kućna muha
Eucalyptus globulus Labill	cijela biljka i listovi	paljenje cijele biljke gnječenje listova i utrljavanje na izložene dijelove tijela	komarci, žohari, krpelj, kućna muha
Justicia schimperiana T.	listovi	paljenje	komarci, žohari
Lepidium sativum Linn	sjemenke	gnječenje i nanošenje soka na kožu, sok se može i popiti	komarci, kućna muha, krpelj, grinja
Ocimum lamiifolium Hochst. ex Benth.	listovi	paljenje suhih dijelova, pravljenje soka koji se nanosi na tijelo	komarci
Ocimum suave Willd.	cijela biljka (posađena u blizini kuće) i listovi	paljenje suhih dijelova; pravljenje soka koji se nanosi na tijelo	komarci, kućne muhe
Olea europaea Linn.	listovi i kora	paljenje	komarci, kućna muha
Pavonia urens Cav.	listovi	paljenje	komarci
Ricinus communis Linn.	sjemenke	gnječenje sjemenki i nanošenje ulja na kožu	komarci
Vernonia amygdalina Del.	listovi	gnječenje i nanošenje soka na izložene dijelove tijela	krpelj, grinje, komarci

Izvor: Karunamoorthi i Hailu, 2014

3.1.2. Tanzanija

Više od dvije milijarde ljudi, uglavnom u tropskim zemljama, izloženi su riziku od zaraze bolestima koje prenose komarci, kao što su: malarija, denga, hemoragična groznica i filarijaza. Od malarije godišnje oboli 310 - 515 milijuna ljudi s 1,5 - 3,0 milijuna smrtnih slučajeva, od čega 90 % u subsaharskoj Africi. U potpunosti djelotvorna metoda suzbijanja malarije, odnosno komaraca koji su vektor uzročnika malarije ne postoji, a učestala upotreba sintetskih insekticida dokazano toksično djeluje na zdravlje ljudi i životinja. Učinkovita alternativa je primjena prirodnih insekticida koji su dokazano učinkoviti u suzbijanju mnogih vrsta komaraca pri tom ne ugrožavajući zdravlje ljudi (Lengeler, 1997), a za mnogobrojno ugroženo stanovništvo predstavljaju i jedini dostupni izvor zaštite.

Kweka i sur. (2008) proveli su etnobotaničko istraživanje na uzorku od 120 stanovnika iz pet sela (Mabogini, Rau, Kati, Chekereni i Mtakuja) na području grada Moshi (Slika 9), o korištenju biljnih vrsta u svrhu suzbijanja komaraca u Tanzaniji. Rezultati anketiranja stanovništva pokazali su da se protiv komaraca najčešće koriste sljedeće biljne vrste: bosiljak (*Ocimum sp.*) (56,6%), neem (lat. *Azadirachta indica* A. Juss.) (30,1%), eukaliptus (lat. *Eucalyptus globulus* Labill.) (11,6%) i vrsta *Lantana camara* L. (1,7%).



Slika 9. Prikaz grada Moshi u kojem se provodilo anketiranje, na karti Tanzanije

Izvor: https://www.researchgate.net/figure/A-map-of-Tanzania-showing-the-Kilimanjaro-region-as-a-study-area_fig1_328649460

Kao metodu odbijanja komaraca lokalno stanovništvo navodi i spaljivanje osušenih biljnih dijelova cejlonske citronele (lat. *Cymbopogon nardus* /L./ Rendle), afričkog bosiljka (lat. *Ocimum suave* Willd.), kamforskog bosiljka (lat. *Ocimum kilimandscharicum* Gürke), itd. na ulazima i prozorima kuća, u periodu od oko 19:00 h do 22:00 h. Najčešće spaljuju

listove (70%), potom koru (10 %), miješane biljne dijelove (13 %) ili korijen (7 %). Tradicionalnu primjenu cejlonske citronele, afričkog i kamforskog bosiljka u suzbijanju komaraca *Anopheles gambiae* Giles, *Anopheles arabiensis* Giles i *Culex quinquefasciatus* Say. opravdali su Kweka i sur. (2008). U sva tri testiranja '*knock-down*' učinak uzrokovan eteričnim uljima ispitivanih biljnih vrsta kretao se u rasponu od 35 % do 50 % kod svih testiranih vrsta komaraca. Međutim, taj je učinak varirao značajno kod tri tretirane vrste komaraca. Kod eteričnog ulja cejlonske citronele utvrđen je najjači '*knock-down*' učinak (50 %) u dozi od 30 mg/m2, u roku od 10 minuta, dok su eterična ulja afričkog i kamforskog bosiljka postigli između 35 % i 45 % učinkovitosti kod svih testiranih vrsta komaraca.

Cejlonska citronela je jedna od najpoznatijih vrsta roda *Cymbopogon*, a porijeklom je iz Azije (Indokina, Indonezija i Malezija), Afrike i Amerike (Slika 10). Višegodišnja je busenasta biljna vrsta koja okusom i mirisom podsjeća na limun. Indijska vojska ovu je vrstu koristila za suzbijanje komaraca početkom 20. stoljeća, a potom je 1948. registrirana za komercijalnu upotrebu u SAD-u (Covell, 1943). Danas je jedna od najčešće korištenih prirodnih repelenata na tržištu. Destilacijom se dobiva eterično ulje koje sadrži 65 do 85 % citrala, mircena, citronelola i geraniola. Citronelol je glavna komponenta eteričnog ulja koja ispoljava repelentna i antiparazitska svojstva (Trongtokit, 2005). Eterično ulje ove biljne vrste je danas jedan od najpoznatijih repelenata za komarce i sastojak je mnogobrojnih pripravaka dostupnih na tržištu. Eterično ulje cejlonske citronele brzo isparava s površine kože, uzrokujući brzi gubitak aktivnosti. Kako bi duže održali koncentraciju pare na površini kože, neki proizvođači miješaju eterično ulje citronele s velikom molekulom poput vanilina, koja usporava gubitak repelentnog svojstva s kože. Pripravci se također miješaju s geranijevim (lat. *Pelargonium graveolens* L'Hér.) ili sojinim (lat. *Glycine max* /L./ Merr.) uljem kako bi se povećala njihova repelentna svojstva. Osim direktne aplikacije eteričnog ulja na kožu, izrađuju se i svijeće protiv komaraca te se njime može tretirati uskladišteno voće i povrće (Dilworth i sur., 2016).



Slika 10. *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle

Izvor: https://www.earthtokathy.com/citronella-cymbopogon-nardus-research/

3.1.3. Uganda

Mwine i sur. (2011) proveli su istraživanje u južnoj Ugandi, u kojem je cilj bio utvrditi sve pesticidne biljne vrste koje samoniklo rastu uz obalu jezera Victoria u okrugu Masake. Anketiranje je provedeno na uzorku od 130 ispitanika koji se bave poljoprivrednom proizvodnjom. Od svakog je ispitanika zatraženo da navede informacije koje se odnose na lokalni naziv biljaka, korišteni dio biljke, način formulacije/način primjene korištenog dijela i štetnika u čijem je suzbijanju biljna vrsta korištena. Utvrđeno je da se trenutno u tradicionalnoj biljnoj proizvodnji koriste trideset i četiri biljne vrste poput konoplje (lat. *Cannabis sativa* L.) (Slika 11), bijelog kužnjaka (lat. *Datura stramonium* L.) (Slika 12) i ricinusa (lat. *Ricinus communis* L.) (Slika 13). U Tablici 6 nalazi se popis od dvadeset i dvije biljne vrste među kojima su najčešće korištene neem (lat. *Azadirachta indica* A. Juss), kadifica (lat. *Tagetes minuta* L.) i očenašica (lat. *Melia azedarach* L.).



Slika 11 . *Cannabis sativa* L.

Izvor: https://hr.wikipedia.org/wiki/Konoplja



Slika 12. *Datura stramonium* L.

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



Slika 13. *Ricinus communis* L.

Izvor: https://tropilab.com/ricinus-com.html

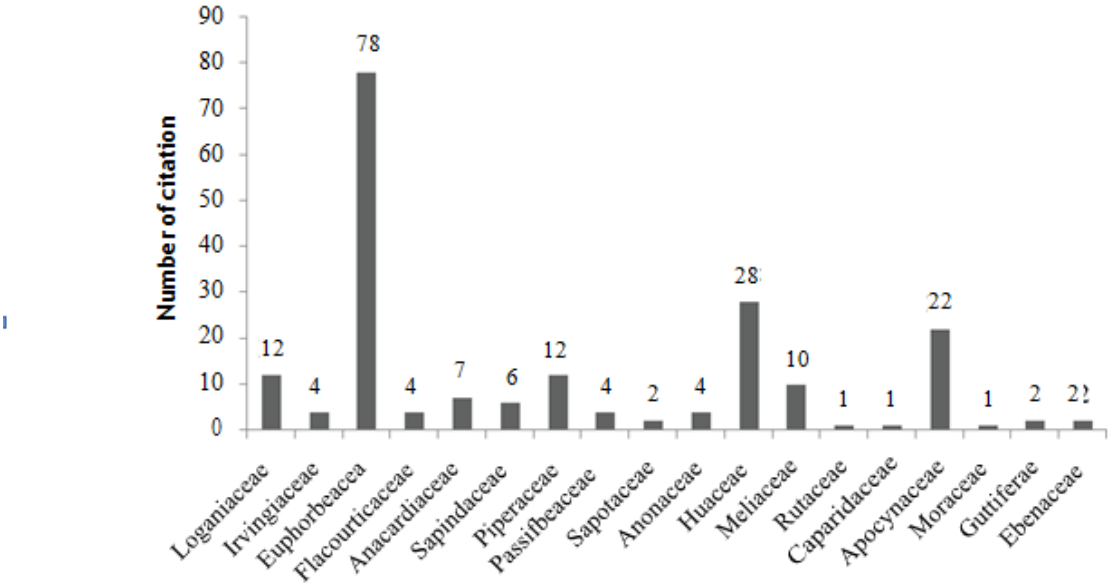
Tablica 6. Popis repelentnih biljnih vrsta i dijelova koji se koriste u pripravcima u Ugandi

Vrsta	Biljni dio koji se koristi	Formulacije i primjena	Djelovanje
Allium sativum L.	list	vodeni ekstrakt i klopke u usjevima	štetnici na oranicama i u skladištu
Annona senegalensis L.	list, kora	vodeni ekstrakt	gljivične bolesti
Artemisia annua L.	list, cvijet	vodeni ekstrakt	komarci i muhe
Asparagus africanus Lam.	list (žile)	fizička zamka od trnja biljke	noctuidae sp.
Azadirachta indica A. Juss	list, kora, korijen, plod	vodeni ekstrakt	velik broj kukaca – komarci
Cannabis sativa L.	list, sjeme, plod	vodeni ekstrakt, dim i klopke u usjevima	štetnici na oranicama i u skladištu
Capsicum frutescens L.	plod	vodeni ekstrakt	crvi, mravi, puževi i skladišni štetnici
Carica papaya L.	kora, korijen	vodeni ekstrakt	životinjski crvi
Chrysanthemum coccineum Willd.	list, cvijet	uljni i vodeni ekstrakt, klopke u usjevima	velik broj kukaca
Citrus aurantifolia Swingle	list, plod	vodeni ekstrakt i klopke u usjevima	velik broj kukaca
Cupressus sempervirens L.	sjeme, list	vodeni ekstrakt	muhe i skladišni štetnici
Cymbopogon nardus L.(Rendle)	list	uljni ekstrakt i klopke u usjevima	*Lepidoptera* sp., C*oleoptera* sp. i lisne uši
Datura stramonium L.	list	vodeni ekstrakt	velik broj kukaca
Eucalyptus globulus Labill.	list, kora	vodeni i uljni ekstrakt	skladišni štetnici
Eucalyptus grandis W.Hill.ex Maid	list, kora	vodeni i uljni ekstrakt	skladišni štetnici
Lantana camara L.	list	vodeni ekstrakt	skladišni štetnici
Melia azedarach L.	list, korijen, kora	vodeni ekstrakt	velik broj kukaca, crvi
Nicotiana tabacum L.	list	vodeni ekstrakt, dim i fizičke zamke	štetnici na oranicama i u skladištu, zmije
Phytolacca dodecandra L'Herit	list, plod	vodeni ekstrakt	puževi, gljivične bolesti i velik broj kukaca
Ricinus communis L.	sjeme	vodeni ekstrakt i uljni ekstrakt dobiven gnječenjem sjemenki	crvi
Solanum lycopersicum L.	plod	vodeni ekstrakt	lisne uši, *Thysanoptera* sp. i *Bruchidae* sp.
Tagetes minuta L.	sjeme	vodeni ekstrakt	velik broj kukaca i nematode

Izvor: Mwine i sur., 2011

3.1.4. Srednjoafrička Republika

U Africi su žitarice i mahunarke glavne prehrambene kulture i osiguravaju redovitu prehranu za stanovništvo. Gubici poljoprivrednih proizvoda uzrokovani štetočinama u svijetu iznose u prosjeku od 25 do 30 %, dok se gubici uskladištenih žitarica procjenjuju na oko 10 %. U Africi su poljoprivrednici uglavnom siromašni i nedostaju im sredstava za nabavku insekticida, stoga se u suzbijanju skladišnih štetnika učestalo primjenjuju bioinsekticidi. Flora Srednjoafričke Republike bogata je mnogim vrstama s insekticidnim potencijalom (Yang i sur., 2012), što i olakšava njihovu primjenu koja je svakako ekoloških prihvatljivija alternativa sintetskim insekticidima. Kako bi se dokumentirale neke od biljnih vrsta koje su tradicionalno korištene i još uvijek se koriste u svrhu zaštite uskladištene hrane i poljoprivrednih proizvoda Namkona i sur. (2019.) su proveli anketno ispitivanje stanovništva Boukoko. Za uzorak je odabrano 200 ispitanika dobne skupine od 50 do 60 godina. Utvrđeno je ukupno 200 biljnih vrsta koje koriste u zaštiti poljoprivrednih proizvoda, a svrstane su u 18 porodica. Najčešće korištene biljne vrste pripadaju porodicama Euphorbiaceae i Huaceae (Slika 14).

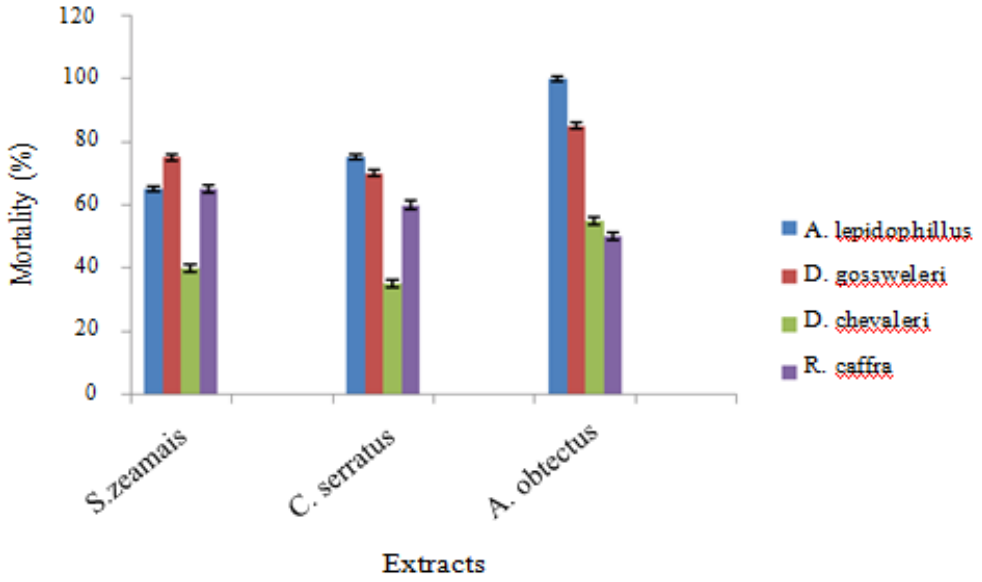


Slika 14. Zastupljenost porodica u zaštiti skladištenih poljoprivrednih proizvoda

Izvor: Namkona i sur., 2019

Namkona i sur. (2019) su na temelju podataka dobivenih od lokalnog stanovništva izdvojili najznačajnije vrste i proveli ispitivanje njihove učinkovitosti na štetnicima, kako bi dokazali/opravdali dokumentiranu tradicionalnu primjenu. Ispitano je insekticidno djelovanje ekstrakata biljnih vrsta *Afrostyrax lepidophyllus* Mildbr., *Dioscoreophyllum gossweileri* Exell, *D. chevaleri* L. i *Rauvolfia caffra* Sond. na grahovog (lat. *Acanthoscelides obtectus* L.), *Caryedon serrtus* L. i kukuruznog žižka (lat. *Sitophilus zeamaïs* L.). Pedeset grama biljnog materijala usitnjenog u prah macerirano je u 250 ml etanola u vremenskom periodu od 4 sata. Rezultati insekticidne aktivnosti primijenjenih biljnih ekstrakata prikazani su na Slici 15.

Autori su zaključili da je insekticidna aktivnost rezultat djelovanja spojeva 1-tioglikozida, zajedno s polifenolima, taninima i antocijaninima (Namkona, 2019).



Slika 15. Rezultati insekticidne aktivnosti biljnih ekstrakata

Izvor: Namkona i sur., 2019.

U ovom istraživanju biljna vrsta *A. lepidophyllus* Mildbr. (Slika 16) pokazala se veoma značajnom u tradicionalnoj uporabi te je dala obećavajuće rezultate u suzbijanju skladišnih štetnika, posebice *A. obtectus*. Lokalno je poznata pod imenima 'borov luk', 'kontry luk', 'širum', 'mruu', a vrlo je popularan začin u srednjoj i zapadnoj Africi. U povijesti pa sve do danas ima veliko značenje kod pojedinih plemena u Južnoafričkoj Republici i Kamerunu. Ova biljna vrsta ima vrlo snažan miris na luk ili češnjak te je to čini dobrim repelentom za otrovne životinje poput zmija i škorpiona. Pripada obitelji Huaceae, a raste u šumskim područjima Republike Kongo, Nigerije, Gane, Srednjoafričke Republike i Kameruna (Moukette i sur., 2015; Namkona i sur., 2019). Dokazano je da ima antioksidativno djelovanje, insekticidne i toksične učinke na pojedine kukce (Ene-Obong i sur., 2018). Plinskom kromatografijom dokazano je da masno ulje iz sjemenki (Slika 17) i ekstrakt kore drveta ove biljne vrste sadrži spojeve sa sumporom, uglavnom tioetere s 2,4,5,7-tetratiaoktanom kao glavnom komponentom, monoterpenskim ugljikovodicima i fenilpropanoidima (Fogang i sur., 2014).



Slika 16. *Afrostyrax lepidophyllus* Mildbr.

Izvor:
https://de.wikipedia.org/wiki/Afrostyrax_lepidophyllus



Slika 17. Sjemenke *Afrostyrax lepidophyllus* Mildbr.

Izvor:
https://rootsandnature.dk/en/products/contri-onions

3.2. Australija

U Australiji štetni kukci poput australske grmove muhe (lat. *Musca vetustissima* Walker), nagrizajućih mušica (porodica Ceratopogonidae) i komaraca uvelike utječu na ljudsko zdravlje i kvalitetu života. Australska grmova muha je kukac koji napada ljude i stoku, a poznata je i po tome što prenosi infekcije očiju i enteričke bolesti (Hughes, 1970). Nagrizajuće mušice, također poznate kao pješčarice, nalaze se pretežno na sjeveru Australije sišu krv te su odgovorne za akutnu nelagodu, iritaciju i teške lokalne reakcije koje mogu biti trenutačne ili odgođene (javljaju se nakon nekoliko dana). Poznato je da komarci u Australiji prenose niz patogena koji uzrokuju bolesti, uključujući *Dengue virus* (DV), *Ross River virus* (RRV), *Barmah Forest virus* (BFV), *Murray Valley encephalitis virus* (MVEV) i *Kunjin virus* (KUNV). Ubodi komaraca također mogu izazvati slabe alergijske reakcije (iritacija i oteklina) te ozbiljne alergijske reakcije koje dovode do anafilaksije (Fradin i Day, 2002). U istraživanju Greive i sur. (2010) popisane su biljne vrste koje su Aboridžini koristili u suzbijanju, liječenju i tjeranju komaraca i muha (Tablica 7).

Tablica 7. Popis australskih tradicionalnih biljnih vrsta i njihova upotreba

Vrsta	Upotreba
Acacia holosericea G. Don	tretiranje uboda kukaca
Alocasia macrorhizos Schott.	tretiranje uboda kukaca
Alstonia scholaris(L.) R. Br.	liječenje malarije
Banksia dentata L.f.	insekticid
Callitris intratropica R.T.Baker & H.G.Sm.	repelent
Calytrix exstipulata DC.	repelent
Carpobrotus glaucescens (Haw.) Schwantes	tretiranje uboda kukaca
Eremophila duttonii F.Muell.	insekticid
Eucalyptus globulus Labill.	repelent
Kunzea ambigua (Sm.) Druce	repelent
Leptospermum liversidge R.T.Baker & H.G.Sm.	repelent
Lomatia silaifolia (Sm.) R. Br.	insekticid
Melaleuca alsophila A.Cunn. ex Benth.	repelent
Melaleuca cajuputi Powell	repelent
Melaleuca quinquenervia (Cav.) S.T.Blake	repelent
Melaleuca styphelioides Sm.	repelent
Mentha australis R.Br.	repelent
Mentha diemenica Spreng.	repelent
Mentha satureioides R. Br.	repelent
Ochrosia elliptia Labill.	liječenje malarije
Ocimum acidula L.	liječenje malarije
Ocimum sanctum L.	repelent
Petalostigma pubescens Domin	liječenje malarije
Prostanthera cineolifera R.T.Baker & H.G.Sm.	repelent
Pteridium esculentum (G. Forst.) Cockayne	tretiranje uboda kukaca
Pterocaulon serrulatum (Montrouz.) Guillaumin	repelent
Santalum lanceolatum R. Br.	repelent
Spilanthes paniculata Wall. Ex DC.	insekticid
Triodia pungens R. Br.	insekticid

Izvor: Lassak i sur., 2001

U istom istraživanju provedena je i analiza repelentnog djelovanja tradicionalno korištenih biljnih vrsta; limunske mirte (lat. *Backhousia citriodora* F. Muell), *Backhousia anisata* Vickery i *Melaleuca ericifolia* SM., te je njihova učinkovitost uspoređena s učinkovitošću komercijalnog Off!Skintastic spreja u suzbijanju komaraca. Od triju ispitivanih biljnih vrsta pripremljena su tri različita prirodna pripravka – alkoholna otopina, emulzija i gel. Pomoću metode ispitivanja 'ruka u kavezu' i olfaktometrijski biotest pomoću Y cijevi, utvrđeno je da *M. ericifolia* (4% w/w) u kombinaciji s *B. citriodora* (1% w/w) djeluje repelentno na *A. aegypti* u sve tri različite formulacije. Ovo ispitivanje također je pokazalo da je gel najprikladnija baza za eterična ulja (65,3 % repelencija u 2 h). Naposljetku je utvrđeno kako pripravci ovih triju biljaka mogu konkurirati komercijalnom spreju Off!Skintastic. Od ispitivanih biljnih vrsta valja istaknuti limunsku mirtu (lat. *Backhousia citriodora* F. Muell) iz roda *Backhousia* koji uključuje deset vrsta, a sve su ograničene na obalne prašume područja

Novog Južnog Welsa i Queenslanda (Mullins, 1989). Eterično ulje limunske mirte sadrže visoke koncentracije citronelola, sastavnice koja posjeduje repelentna svojstva, kao i antimikrobna i antifungalna svojstva, zbog čega se javlja sve veći interes za primjenom u konzerviranju hrane. Parnom destilacijom izdvaja se eterično ulje koje se koristi kao sredstvo za dezinfekciju u širokom rasponu proizvoda (u hrani, parfemima, lijekovima, proizvodima za čišćenje i toaletnim potrepštinama) (Greive i sur., 2010). Webb (2014) spominje kako su Aboridžini kopali velike kružne jame u blizini nasada, koje bi prekrivali listovima limunske mirte, korom čajevca i pijeskom stvarajući fizičku barijeru od štetnika i djelujući repelentno na komarce.

Eukaliptusi (lat. *Eucalyptus sp.*) su porijeklom iz Australije i Tasmanije i obuhvaćaju preko 700 vrsta biljaka diljem svijeta. Njihova primjena traje stotinama godina. Eterično ulje eukaliptusa složena je mješavina različitih vrsta monoterpena, seskviterpena, aromatičnih fenola, etera, estera alkohola, aldehida i ketona. Točan sastav i omjer varira ovisno o vrstama. Za pesticidnu aktivnost eteričnog ulja zaslužne su sastavnice 1,8-cineol, citronelal, citronelol, citronelil acetat, p-cimen, eukamalol, limonen, linalool, a-pinene, g-terpinene, a-terpineol, aloocimen i aromadendren. Među ovim spojevima 1,8-cineol je karakterističan za skupinu eukaliptusa, a ujedno ima i najizraženije pesticidno djelovanje (Su i sur., 2006; Liu i sur., 2008).

Ulja eukaliptusa također korišteno je u obrani od komaraca i drugih štetnika u kombinaciji s uljima citronele, limunske trave, klinčića i ricinusovog ulja (Watanabe,1993; Li, 1995, 1996).

3.3. Azija

3.3.1. Tajland

Tajland je poljoprivredna zemlja koja ima važnu ulogu u proizvodnji hrane na jugoistoku Azije. Korištenje moderne tehnologije u primjeni pesticida i pronalazak novih učinkovitih formulacija dovele su do značajnog porasta prinosa. Sukladno s time porastao je i uvoz pesticida, jer kao i svugdje u svijetu, glavni ekonomski problem u poljoprivrednoj proizvodnji predstavljaju štete na usjevima ili gubitci istih uzrokovani štetnicima (Taekul i sur., 2003; Singh i sur., 2014). Razvoj otpornosti štetnih kukaca, zloupotreba ili nepravilno korištenje pesticida od strane tajlandskih poljoprivrednika doveli su do onečišćenja poljoprivrednih proizvoda i zagađenja okoliša. Bullangpoti (2009) je uz pomoć Odjela za poljoprivredu, a na zahtjev Tajlandske vlade proveo etnobotaničko istraživanje kako bi utvrdio tradicionalno korištene biljne vrste insekticidnog djelovanje koje bi se mogle koristiti kao ekološki prihvatljivija alternativa sintetskim pesticidima. Analizirani su podaci iz dostupne znanstvene i stručne literature, a provedeno je i laboratorijsko testiranje na kukcima i sisavcima. Kao rezultat istraživanja zabilježeno je visoko insekticidno, repelentno i antiparazitsko djelovanje kod mnogih tradicionalno korištenih biljnih vrsta (Tablica 8).

Tablica 8. Botanički insekticidi na Tajlandu

Vrsta	Ekstrakti/djelatne tvari i izolirani dijelovi biljke	Štetnici
Acorus calamus L.	ekstrakt podanka; etanolni ekstrakt; calamol aldehid	*Spodoptera litura* (Fab), *Bactrocera dorsalis* Hendel, *Sitophilus oryzae* L., *Tribolium castaneum* (Herbst), *Callosobruchus maculatus* (Fab)
Allium sativum L.	listovi; vodeni ekstrakt; alicin iz eteričnog ulja	*Bactrocera dorsalis* Hendel, *Aphis glycines* Matsumura, *Callosobruchus chinensis* L., *Spodoptera litura* (Fab)
Alpinia galanga (L.) Willd.	ricinova voda; etanol ekstrakt; galangil, galangol, cineol, eugenol, piren, kadinen, diksi flavonoid	*Bactrocera dorsalis* Hendel, *Musca domestica* L., *Culex quinquefasciatus* Say
Andrographis paniculata (Burm.f.) Nees	cijela biljka; etanol ekstrakt andrographolide	*Bactrocera dorsalis* Hendel, *Plutella xylostella* L.
Anacardium occidentale L.	listovi;vodeni ekstrakt	*Culex auinauefasciatus* Say, Sitophilus oryzae L.
Chromolaena odorata (L.) R.M.King & H.Rob.	cijela biljka; listovi; vodeni ekstrakt	*Plutella xylostella* L., *Callosobruchus chinensis* L., *Aphis glycines* Matsumura, *Spodoptera litura* (Fab), *Coccus hesperidium* L., *Nilaparvata lugens* (Stal), *Nephotettix virescens* (Distant)
Derris elliptica (Wall.) Benth.	korijen; vodeni ekstrakt	*Culex quinquefasciatus* Say, *Plutella xylostella* L., *Pediculus humanus* L., *Patanga succinata* Johannson, *Prodenia litura*, *Aphis glycines* Matsumura
Eucalyptus globulus Labill.	eterična ulja	*Spodoptera litura* (Fab)
Garcinia mangostana L.	ekstrakt etanola perikarpa; α-mangostin	*Nilaparvata lugens* (Stal), *Sitophilus oryzae* L., *Bactrocera dorsalis* Hendel
Melia azedarach L.	listovi, voće, sjemenke; azadiraktin i azadirin	*Callosobruchus maculatus* (Fab), *Spadoptera exigua* Hubner, *Bactrocera dorsalis* Hendel, *Nilaparvata lugens* (Stal), *Patanga succinata* Johannson, *Aphis glycines* Matsumura
Nicotiana tabacum L.	vodeni ekstrakt – nikotin; listovi	*Bactrocera dorsalis* Hendel, *Helicoverpa armigera* Hubner, *Spodoptera exigua* Hubner, Thrips spp., *Chilo polychrysus* Meyrick, Phyllocnistis spp., *Aphis glycines* Matsumura
Ricinus communis L.	sjemenke; ricin i ricinin	*Bactrocera dorsalis* Hendel, *Callosobruchus maculatus* (Fab), Coptotermes sp., Odontotermes sp.
Sophora tomentosa L.	cijela biljka; ekstrakti sjemenke; citosin	*Nezara viridula* L., *Phyllotreta flexuosa* Illiger, *Aphis glycines* Matsumura, Thrips spp., *Nephotettix virescens* (Distant)
Strychnos nux-vomica L.	voće, sjemenke; vodeni ekstrakt; strihnin i brucin	*Aphis glycines* Matsumura, *Spodoptera litura* (Fab), *Musca domestica* L.
Tagetes erecta L.	cvijeće; vodeni ekstrakt	*Nilaparvata lugens* (Stal), *Coccus hesperidium* L., *Aphis glycines* Matsumura, *Plutella xylostella* L., *Hellula undalis* (F.), *Bemisia tabaci* Gennadius, *Musca domestica* L., *Patanga succinata* Johannson

Izvor: Bullangpoti, 2009

Na popisu biljnih vrsta koje se tradicionalno koriste na Tajlandu Bullangpoti (2009) navodi i meliju ili očenašicu (lat. *Melia azedarach* L.), listopadno stablo iz porodice melija (lat. Meliaceae) (Slika 18). Naziv očenašica joj je dano jer se sjeme ovog drveta koristilo u izradi mirisnih krunica. Južnoazijskog je podrijetla te se javlja u tropskim, suptropskim i umjerenim toplim klimatskim regijama. U podnožju himalajskih država Indije i Pakistana raste na visinama od 700 do 1000 m, a može ih se naći od Kine, preko Malezije do Salomonovih otoka i sjeverne i istočne Australije. Plodovi su okrugle blijedo smeđe koštunice koje sadrže spojeve poput azadiraktina, triterpenoida, melianotriola, desacetilohinolida B, te nekoliko nimbolina i sentanina koji na kukce djeluju antifidantno. Osim antifidantnog svojstva, uspješno ometaju metamorfozu i presvlačenje kukaca. Toosendanin, triterpenoid povezan sa sendaninom, izoliran je iz kore i ima nematocidna svojstva, dok glikopeptid u listovima i korijenu *in vitro* inhibira replikaciju nekoliko RNA i DNA virusa. Sjeme sadrži ulje s visokim sadržajem linolne (65-82%) i oleinske kiseline (Chzn Huang i sur., 1995; Banchio i sur., 2003; Carpinella i sur., 2003). U istraživanju Belangpottia (2009) zabilježeno je da su stanovnici sjeverne i centralne regije Tajlanda najčešće pripremali vodene ekstrakte od sjemenki melije koje bi prethodno usitnili i prokuhali. Takvom otopinom tretirali su voćke prije cvatnje te povrće prije pojave pravih listova (Belangpotti, 2009).



Slika 18. *Melia azedarach* L.

Izvor: https://www.pinterest.com/pin/580964420659754562/

3.3.2. Indija

Indija je zemlja čija je ekonomija uvelike određena poljoprivrednom aktivnošću, što dokazuje podatak da se više od 80 % indijske populacije bavi poljoprivredom. Za suzbijanje štetnih kukaca većinom se koriste razni kemijski pesticidi. Međutim, štetni učinci, nerazgradivost i zadržavanje kemijskih pesticida u okolišu zahtijevaju primjenu ekološki prihvatljivijih sredstava (Solecki i Shanidar, 1975). U svrhu pronalaska biljnih vrsta pesticidnog djelovanja Dhalea (2013) je proveo istraživanje na sjeveru Maharaštre (Slika 19), gdje je dokumentirao etnobotaničke podatke povezane s upotrebom biljnih vrsta u svrhu suzbijanja različitih štetočinja. Ukupno je evidentirano 80 biljnih vrsta iz 39 porodica, od kojih se ističe devet vrsta iz porodice mahunarki (lat. Fabaceae); osam vrsta iz porodice usnača (lat. Lamiaceae), i po pet vrsta iz porodice mlječika (lat. Euphorbiaceae) i glavočika (lat. Asteraceae).



Slika 19. Prikaz Maharaštre, grada u kojemu je provedeno istraživanje u Indiji

Izvor: https://hr.maps-india-in.com/karta-indije-foto

Rezultati su pokazali da postoji veliki broj tradicionalno korištenih biljnih vrsta koje imaju potencijal za primjenu u zaštiti bilja sa svrhom smanjena uporabe sintetskih insekticida, uz značajno smanjenje troškova. Tablica 9. prikazuje popis biljnih vrsta koje su tradicionalno korištene na području Maharaštre (Dhale, 2013).

Tablica 9. Biljne vrste koje su se tradicionalno koristile kao pesticidi na sjeveru Maharaštre

Vrsta	Djelovanje	Dio biljke koji se koristi
Acorus calamus L.	insekticid	korijen
Agave americana L.	insekticid	list
Ageratum conyzoides (L.) L.	repelent	list
Albizia lebbeck L. Benth.	insekticid	sjeme, list, korijen
Albizia procera (Roxb.) Benth.	insekticid	list
Alysicarpus bupleurifolius (L.) DC.	insekticid	cijela biljka
Anacardium occidentale L.	insekticid	ulje sjemena
Anamirta cocculus Endl.	insekticid	list
Annona reticulata L.	insekticid	cijela biljka
Annona squamosa L.	insekticid	ulje sjemena
Arisaema tortuosum (Wall.) Schott	insekticid	plod
Aristolochia bracteolata Klotzsch	insekticid	sjeme, list i kora
Artemisia japonica Lauener	insekticid, repelent	sjeme, list, kora i plod
Artemisia nilagirica (C.B.Clarke) Pamp.	repelent	gomolj
Azadirachta indica A. Juss.	insekticid	sok
Bambusa arundinacea Willd.	insekticid	cijela biljka
Blumea eriantha DC.	repelent	list
Boswellia serrata Roxb. ex Colebr.	repelent	cijela biljka
Brassica campestris L.	insekticid	izbojci
Butea monosperma (Lam.) Taub.	insekticid	cijela biljka
Calotropis procera (Aiton) Dryand.	insekticid, antiparazitik	smola
Cannabis sativa L.	insekticid	ulje sjemena
Careya arborea Roxb.	antiparazitik	sjeme i ekstrakt iz cvijeta
Carissa congesta L.	insekticid	list
Cassia hirsuta L.	insekticid	cijela biljka
Cassytha filiformis L.	insekticid	korijen, kora i list
Catunaregam spinosa (Thunb.) Tirveng.	insekticid	korijen i kora
Cinnamomum camphora (L.) J. Presl	repelent	kora
Citrus limon (L.) Osbeck	insekticid	cijela biljka
Commiphora wightii (Arn.) Bhandari	repelent	prezreli plod
Corypha umbraculifera L.	repelent	prah kore
Croton roxburghii Wall.	insekticid	suhi list
Cucumis melo L.	insekticid	smola
Cucumis sativus L.	insekticid	nezreli plod
Curcuma longa L.	repelent	sjeme
Cuscuta reflexa Roxb.	insekticid	list
Cymbopogon nardus (L.) Rendle.	repelent	korijen
Derris scandens (Roxb.) Benth.	insekticid	korijen
Derris trifoliate Benth.	insekticid	kora
Dioscorea hispida Dennst.	insekticid	kora
Duranta erecta L.	insekticid	cijela biljka
Euphorbia antiquorum L.	insekticid	mliječni sok
Euphorbia dracunculoides Lam.	insekticid	lateks
Euphorbia thymifolia L.	repelent	cijela biljka
Fioria vitifolia (L.) Mattei	insekticid	korijen i kora

Vrsta	Djelovanje	Dio biljke koji se koristi
Gloriosa superba L.	insekticid	list
Haldina cordifolia (Roxb.) Ridsdale	insekticid	kora
Hardwickia binata Roxb.	insekticid	drvo
Harpullia arborea (Blanco) Radlk.	antiparazitik	kora
Holarrhena pubescens Wall. ex G. Don	insekticid	sjeme i cvijet
Hyptis suaveolens (L.) Poit.	repelent	grane
Kalanchoe integra (Medik.) Kuntze	insekticid	list
Lagenandra ovata (L.) Thwaites	insekticid	cijela biljka
Lavandula bipinnata (Roth) Kuntze	repelent	cijela biljka
Lavandula lawii Wight	repelent	cijela biljka
Leonotis nepetaeforia var. *africana* (P. Beauv.) J. K. Morton	repelent	list
Leucas aspera (Willd.) Link	insekticid	cijela biljka
Madhuca longifolia (J.Koenig ex L.) J. F. Macbr.	insekticid, repelent	sjeme i ulje sjemena
Melaleuca leucadendra (L.) L.	repelent	ulje
Melia azadarach L.	insekticid	plod i sjeme
Millettia extensa (Benth.) Baker	insekticid	korijen
Mimosa pudica L.	inseticid	list
Mundulea sericea (Willd.) A. Chev.	insekticid, pesticid	sjeme, korijen i kora
Nigella sativa L.	insekticid, pesticide	sjeme
Ocimum americanum L.	insekticid	cijela biljka
Ocimum gratissimum L.	repelent	cijela biljka
Ocimum tenuiflorum L.	repelent	cijela biljka
Peganum harmala L.	repelent	korijen
Pongamia pinnata (L.) Pierre	insekticid, repelent	korijen, sjeme i ulje sjemena
Ricinus communis L.	insekticid	ulje sjemena
Ruta graveolens L.	insekticid	cijela biljka
Sarcostemma viminale (L.) R. Br.	insekticid	list
Stephania japonica (Thunb.) Miers	insekticid	cijela biljka
Strychnos nux-vomica var. *grandifolia* Dop	insekticid	plod i sjeme
Tephrosia purpurea (L.) Pers.	repelent	korijen i drvo
Trachylobium ammi Hayne	repelent	sjeme
Trigonella foenum-graecum L.	repelent	sjeme
Vernonia anthelmintica (L.) Willd.	insekticid	sjeme
Vitex negundo L.	repelent	list
Vitex trifolia L.	repelent	list

Izvor: Dhale, 2013

Jedna od najpoznatiji biljnih vrsta koja se tradicionalno koristi u suzbijanju različitih štetnika porijeklom iz Indije, a koju spominje i Dhale (2013) je neem (lat. *Azadirachta indica* A. Juss.), tropska vazdazelena vrsta drveta iz porodice Melikovki (lat. *Meliaceae*). Pretpostavlja se da izvorno potječe iz područja sušnih šuma u unutrašnjosti Mjanmara, odakle se rasprostranila i udomaćila u Indiji i ostalim državama Azije. Azadiraktin je identificiran kao glavni aktivni sastojak neema. Djeluje na kukce odbijajući ih, inhibirajući hranjenje i ometajući njihov rast, metamorfozu i razmnožavanje. Formulacije zasnovane na neemu obično ne ubijaju štetnike izravno, ali mijenjaju njihovo ponašanje posebice reproduktivni potencijal. Ovaj aktivni sastojak također utječe na fiziologiju kukaca oponašajući prirodni hormon. Dokazano je da utječe na proizvodnju jaja i stopu izlijetanja ličinki štetnih kukaca. Može spriječiti nastanak kukuljice te spriječiti prelazak iste u stadij imaga (Read i French, 1993). Istraživanja su pokazala učinkovitost ekstrakta neema na oko 300 vrsta kukaca iz sljedećih redova i podredova: ravnokrilaca (lat. Orthoptera), Homoptera, žoharaša (lat. Dictyoptera), leptira (lat. Lepidoptera), stjenica (lat. Heteroptera), dvokrilaca (lat. Diptera), opnokrilaca (lat. Hymenoptera), termita (lat. Isoptera), resokrilaca (lat. Thysanoptera) i buha (lat. Siphonaptera) (Randhawa i Parmar, 1993). Listovi i ulje neema u Indiji su tradicionalno korišteni u zaštiti uskladištenih žitarica i mahunarki, pri čemu su listovi miješani sa uskladištenim sjemenom čuvanim u jutenim vrećama. Vreće su također tretirane uljem ili ekstraktima neema. Navedenim metodama uspijevali su zaštititi zalihe hrane i sjemena od štetočina i do nekoliko mjeseci. U zaštiti usjeva koristi se i sjeme, koje se suši, usitnjava i natapa u vodi preko noći, a dobivena se otopina primjenjuje izravno na usjeve. Usitnjavanjem sjemenki dobiva se i prah kojim se također tretiraju usjevi (NRC, 1992).

3.3.3. Kina

Na svjetskoj razini godišnje se zabilježi i više od 700 000 smrtnih slučajeva od bolesti kao što su malarija, denga groznica, zika groznica, žutu groznica, groznicua chikungunya, Chagasovu bolest i japanski encefalitis. Vektori za većinu navedenih bolesti su komarci. Osim potencijalne smrti, ove bolesti mogu nanijeti značajnu štetu i kasnije poteškoće osobama koje ih prebole. U Kini ove bolesti javljaju se sve češće, a u svrhu pronalaženja rješenja u suzbijanju komaraca, pijavica, krpelja, uši i grinja provodi se sve više istraživanja biljnih vrsta koje djeluju insekticidno, repelentno i antiparazitski na navedene štetnike. Jedno od takvih istraživanja proveli su Gou i sur. (2020) u selima Bulang, Jinuo i Lahu, anketiranjem 237 poljoprivrednika. Rezultat ovog etnobotaničkog istraživanja je popis od trideset i dvije biljne vrste koje su učinkovite u suzbijanju štetnika. Zabilježeno je da najčešće korištene biljne vrste pripadaju porodicama Asteraceae (7 vrsta), zatim Lauraceae (3 vrste), Rutaceae (3 vrste) i Solanaceae (3 vrste). U Tablici 10. nalazi se popis odabranih biljnih vrsta obrađenih u istraživanju, naveden je biljni dio koji se koristi, opisane su metode primjene i navedeni su štetnici u svrhu čijeg suzbijanja se koriste (Gou i sur., 2020).

Tablica 10. Pregled biljnih vrsta korištenih protiv hematofaznih beskičmenjaka u selima Bulang, Jinuo i Lahu u Xishuangbanna

Vrsta	Dio biljke koji se koristi	Metoda aplikacije	Štetnici na koje djeluje
Ageratum conyzoides L.	zelen	paljenje i fumigacija prostora, utrljavanje ulja u kožu, dobivenog gnječenjem listova	komarci
Allium sativum L.	zelen	utrljavanje ulja u kožu dobivenog gnječenjem listova	komarci, pijavice
Artemisia austroyunnanensis Y. Ling & Y.-R. Ling	zelen	paljenje i fumigacija prostora, utrljavanje ulja dobivenog gnječenjem listova u kožu, vješanje suhog lišća	komarci, pijavice
Artemisia indica Willd.	zelen	paljenje i fumigacija prostora, utrljavanje ulja dobivenog gnječenjem listova, vješanje suhog lišća	komarci, pijavice
Boenninghausenia albiflora (Hook.) Rchb. ex Meisn	zelen	paljenje i fumigacija prostora, utrljavanje ulja dobivenog gnječenjem listova u kosu i tijelo, vješanje suhog lišća	komarci, uši u kosi, pijavice
Castanopsis mekongensis A. Camus	kora	mljevenje kore – prah, aplikacija praha na kožu	pijavice
Cinnamomum bejolghota (Buch. - Ham.)	kora	mljevenje kore – prah, paljenje praha i fumigacija prostora	komarci
Cinnamomum iners Reinw. ex Blume	kora	mljevenje kore – prah, paljenje praha i fumigacija prostora	komarci
Cymbopogon citratus (DC.) Stapf	zelen	paljenje i fumigacija prostora	komarci
Datura metel L.,	zelen	paljenje i fumigacija prostora	komarci
Laggera pterodonta (DC.) Sch.Bip. ex Oliv.	zelen	potpaljeno listovi stavlja se ispred ulaza u domove	komarci
Nicotiana tabacum L.	zelen	paljenje i fumigacija prostora, drobljenje lišća i utrljavanje u kožu, potapanje listova u vodi – pripravak za tretiranje drugih biljaka	komarci, biljne uši, pijavice, grinje
Pinus yunnanensis Franch.	zelen	paljenje i fumigacija prostora	komarci
Polygonum barbatum L.	zelen	osušeni listovi stavljaju se ispod kreveta	komarci, grinje
Prunus persica (L.) Batsch	zelen	utrljavanje ulja dobivenog gnječenjem listova u kožu	komarci

Izvor: Gou i sur., 2020.

Gou i sur. (2020) navode da je duhan jedna od značajnih biljnih vrsta koje lokalno stanovništvo sadi uglavnom za potrebe duhanske industrije. Istodobno ga koriste za suzbijanje komaraca, lisnih uši, grinja i pijavica. Pušači navode da je pušenje korisno u sprečavanju ugriza kukaca. Listovi duhana često se stavljaju, drobe ili moče u vodi te se od njih spravlja sredstvo kojim se tretiraju druge biljke koje stanovništvo uzgaja. Nikotin, kao glavni aktivni spoj, jedan je od najboljih pesticida biljnog podrijetla i široko se koristi u poljoprivredi (Gou i sur., 2020).

3.4. Južna Amerika

3.4.1. Meksiko

Meksiko je treća zemlja u svijetu po broju vaskularnih (viših) biljaka. Od 250 000 vrsta rasprostranjenih diljem svijeta, u Meksiku ih je oko 22 411 (Vovides i sur., 2010). Veliki broj biljnih vrsta koristi se još od drevnih civilizacija u raznorazne svrhe. U radu Guzman-Pantoja i sur. (2012) proveden je pregled literature i publikacija o etnobotaničkim istraživanjima o upotrebi različitih autohtonih biljnih vrsta. Kao rezultat istraživanja izrađen je popis biljnih vrsta koje lokalno stanovništvo koristi u zaštiti usjeva, uskladištenog sjemena i ukrasnih biljaka. Odabrane biljne vrste prikazane su u Tablici 11 (Guzman-Pantoja i sur. 2012).

Tablica 11. Pregled biljnih vrsta korištenih u zaštiti usjeva, uskladištenog sjemena i ukrasnih biljaka u Meksiku

Vrsta	Dio biljke koji se koristi	Priprema pesticida	Primjena
Artemisia ludoviciana Nutt.	cijela biljka	sušenje	biljni dijelovi se stavljaju oko vreća žitarica u skladištu
Capsicum spp.	suhi plod	potpaljivanje ploda	fumigacija skladišta žitarica
Cedrela spp.	listovi i sjemenke	mljevenje – prah	miješa se sa uskladištenim grahom
Cestrum anagyris Dunal	listovi	maceriranje	x
Erithryna americana Mill.	sjemenke	paljenje	fumigacija prostora
Melia azedarach L.	suho listovi	mljevenje – prah	miješa se sa uskladištenim kukuruzom
Piper auritum Kunth	cijela biljka	mljevenje – prah	x
Piper sanclum Trel.	listovi	sušenje	malčiranje tankim slojem lišća
Pteridium aquilinum (L) Kuhn	cijela biljka	maceriranje i stvaranje biljne infuzije	infuzija se koristi u nasadima kupusa
Sambucus mexicana C. Presl ex DC.	sviježe ili suho listovi	usitnjavanje	prah se stavlja oko vreća žitarica u skladištu
Trichilia havanensis Jacq.	listovi i plod	mljevenje – prah	miješa se sa uskladištenim grahom i kukuruzom

Izvor: Guzman-Pantoja i sur., 2012.

3.4.2. Peru

Istraživanje koje su proveli Orozco i Lentz (2005) na području Cajamarce, Peru provedeno je kako bi se procijenila učinkovitost biljnih vrsta koje su se kroz povijest koristile u zaštiti od štetnih kukaca i sa svrhom dokumentiranja i očuvanja stoljetnog tradicijskog znanja. Autori navode da većina dragocjenog znanja o tradicionalno korištenim repelentnim, antiparazitskim i insekticidnim biljnim vrstama nestaje jer se urbano društvo manje oslanja na samonikle biljne vrste kako bi riješilo problem zaraza koje prenose štetni kukci. U istraživanju su anketirali iscjelitelji, stariji članovi seoskih zajednica i pojedinci poznati i cijenjeni zbog svog znanja o biljnim vrstama. Zabilježene su 64 biljne vrste, a na 22 biljne vrste napravljeno je daljnje istraživanje o toksičnosti na ličinke komarca *Aedes aegypti* L. U Tablici 12 prikazane su biljne vrste koje su osim u suzbijanje *A. aegypti*, korištene i u suzbijanju drugih štetnika (Orozco i Lentz, 2005).

Tablica 12. Prikaz biljnih vrsta koje djeluju na više štetnika

Vrsta	Dio biljke koji se koristi	Djelovanje	Primjena	Štetnik
Apurimacia boliviana (Britton) Lavin	korijen	antiparazitik	životinja konzumira vodenu otopinu napravljenu od korijena biljke	*Dermatobia hominis* Linn., *Fasciola hepatica* Linn.
Nicotiana rustica L.	listovi	insekticid	nanošenje vodene otopine od eteričnog ulja na biljke	Lepidoptera
Minthostachys mollis Griseb.	listovi	repelent, antiparazitik	trljanje eteričnog ulja u kožu; stavljanje suhih listova u prostorije u kojima se skladište krumpiri	*Premnotrypes solani* L., *Premnotrypes vorax* L., *Premnotrypes latithorax* L.
Eucalyptus globulus Labill.	listovi	repelent	utrljanje eteričnog ulja u kožu	kućne muhe, komarci

Izvor: Orozco i Lentz, 2005.

3.5. Europa

3.5.1. Italija

Na području Europe proveden je mali broj istraživanja na temu tradicionalno korištenih repelentnih i insekticidnih biljnih vrsta. Dostupno je istraživanje autora Guarrera (1999), koji je opisao biljne vrste s antiparazitskim i repelentnim svojstvima, koje su tradicionalno korištene u regijama Marche, Abruzzo i Lazio (Slika 20). Cilj istraživanja bio je približiti modernom svijetu nepoznate biljne vrste koje posjeduju pesticidna svojstva u svrhu proizvodnje novih pripravaka za zaštitu.



Slika 20. Prikaz regija Lazio, Marche i Abruzzo u kojima provedeno istraživanje u Italiji

Izvor: https://maps-italy.com/regions-of-italy-map-with-cities

Podaci iz rada proizlaze iz anketiranja 300 ispitanika koji žive u ruralnim i planinskim područjima navedenih regija. U istraživanju je utvrđena 51 biljna vrsta insekticidnih, antihelmintičkih , antiparazitskih ili repelentih svojstava. Od njih je izdvojeno devet najučinkovitijih biljnih vrsta s istaknutim insekticidnim i antiparazitskim svojstvima i to orah (lat. *Juglans regia* L.), limun (lat. *Citrus limon* L. Osbeck), naranča (lat. *Citrus sinensis* L. Osbeck), smrdljiva rutvica (lat. *Ruta graveolens* L.), crni jasen (lat. *Fraxinus ornus* L.), *Calamintha nepeta* L., gorki pelin (lat. *Artemisia absinthium* L.), crveni luk (lat. *Allium cepa* L.), češnjak (lat. *Allium sativum* L.) te pet biljnih vrsta od iznimnog repelentnog značenja; kopriva (lat. *Urtica dioica* L.), crna bazga (lat. *Sambucus nigra* L.), unakrsnolisna mlječika (lat. *Euphorbia lathyris* L.), orah (*Juglans regia* L.) i divlji kesten (lat. *Aesculus hippocastanum* L.)) (Tablica 13) (Guarrera, 1999). Ovim istraživanjem također je potvrđeno kako je mediteranska klima pogodna za rast i razvoj velikog broja biljnih vrsta koje se mogu uspješno koristiti kao repelenti i insekticidi (Guarrera, 1999).

Tablica 13. Najznačajnije biljne vrste s istaknutim insekticidnim, antiparazitskim i repelentnim svojstvima u Italiji

Vrsta	Djelatne tvari	Način uporabe	Djelovanje
Aesculus hippocastanum L.	aescin	macerat vode i praha ploda primjenjuje se u lončanicama	repelent – krtice i miševi; insekticid
Allium cepa L.	allin i alicin	polovica prerezanog luka utrljavala bi se u kožu	repelent – komarci
Allium sativum L.	allin i alicin	macerat od zdrobljenog češnjaka i klinčića	antiparazitik – gliste kod ljudi i životinja
Artemisia absinthium L.	absintin, artabisin, α-tujon i β-tujon	macerat od listova i češnjaka koji se preko noći namače prije upotrebe	repelent – uši na domaćim životinjama; antiparazitik, antihelmintik
Calamintha nepeta L.	mentol	trljanje biljne juhe u domaće životinje	repelent – uši na domaćim životinjama
Citrus limon (L.) Osbeck	linalool i limonen	pljesnivi limun ostavlja se na kontaminirano mjesto	insekticid – mravi
Citrus sinensis (L.) Osbeck	linalool i limonen	sušena kora i klinčići	repelent – moljci , žohari
Euphorbia lathyris L.	fenolna kiselina	sađenje biljke pored krtičnjaka	repelent – glodavci
Fraxinus ornus L.	fraksin	čaj od cvjetova, listova i kore	insekticid – biljne uši
Juglans regia L.	juglon	listovi oraha premazani maslinovim uljem postavljaju se u jutene vreće uskladištenih mahunarki i žitarica, listovi se postavljaju u čašice (klopka)	antiparazitik – skladišni kukci; insekticid – lisne uši
Ruta graveolens L.	kvinolin, akridon i fagarin	postavljanje osušene biljke ispod kreveta tjeranje buha; priprema ekstrakta – cijela biljka u kombinaciji s češnjakom i maslinovim uljem	repelent – buhe, muhe, komarci; antiparazitik; antihelmintik
Sambucus nigra L.	cijanogeni glikozidi	ekstrakt iz kore služi za prskanje ukrasnog bilja i povrtnjaka umetanje plodova u krtičnjake	antiparazitik, repelent
Urtica dioica L.	kolin i acetilkolin	nadzemni dio biljke namače se u vodi jedan dan	insekticid – lisne uši

Izvor: Guarrera, 1999

Guarrera (1999) navodi i koprivu (lat. *Urtica dioica* L.) (Slika 21), zeljastu trajnicu iz porodice usnača (lat. *Lamiaceae*) čija je uporaba u Europi višestoljetna. Sadrži mnogobrojne kemijske spojeve: histamin, kolin, acetilkolin, serotonin, mravlju kiselinu. Bogata je vitaminima A, B i C te elementima poput željeza, kalija kalcija i dr. Biljne juhe i čajevi od koprive koriste se kao sredstvo za prskanje protiv štetnika ili kao gnojivo za jačanje i otpornost biljaka. Prednost rukovanja ekstraktom je ta što nema toksičnosti po čovjeka ili sisavce. Također, prskanje sredstvima od koprive moguće je u bilo kojoj fazi razvoja biljke. Prekrivanjem tla listovima nasjeckane koprive između redova u povrtnjaku, stvaraju se povoljni uvjeti za mikroorganizme u tlu. Pripravak sredstva za prskanje štetnih kukaca sprema se tako da se 1 kg svježe koprive (ubrane prije cvatnje) prelije s 10 l vode te se ostavi stajati od 12 do 24 sata. Prskanjem ovog pripravka uspješno se suzbijaju lisne uši (Škvorc, 2017).



Slika 21. *Urtica dioica* L.

Izvor: https://fineartamerica.com/featured/-common-nettle-or-stinging-nettle-mary-evans-picture-library.html?product=art-print

3.5.2. Španjolska

Lokalno stanovništvo s područja Parka prirode Arribes del Duero tradicionalno koristi različite biljne pripravke u sprječavanju i liječenju bolesti koje prenose štetni kukci, ponajviše komarci. U svrhu dokumentiranja ovog tradicijskog znanja González i sur. (2011) su od 2005. do 2009. godine proveli anketno ispitivanje 80 pojedinaca. Kao rezultat istraživanja napravljen je popis od 27 biljnih vrsta koje se koriste u ljekovite svrhe, od kojih se njih 16 koristi kao repelenti protiv komaraca i kućnih muha (Tablica 14). Istraživanjem tradicionalnih metoda kontrole populacija štetnika koji prenose bolesti, omogućeno je su otkrivanje novih kemijskih spojeva s insekticidnim djelovanjem.

Tablica 14. Popis autohtonih repelentnih i insekticidnih biljnih vrsta na području Arribes del Duero

Vrsta	Dio biljke koji se koristi	Štetnik
Allium sativum L.	lukovica	komarci
Ballota nigra L.	grančice	buhe
Cicer arietinum L.	suhe mahune	uši u kosi
Cistus ladanifer L.	grančice	kućne muhe
Cuminum cyminum L.	suhe sjemenke	komarci
Laurus nobilis L.	grančice, listovi	mravi
Marrubium vulgare L.	grančice	buhe, komarci
Mentha aquatica L.	nadzemni dio	komarci
Mentha pulegium L.	nadzemni dio	buhe
Mentha suaveolens Ehrh.,	nadzemni dio	komarci
Ocimum basilicum L.	grančice, cijela biljka	komarci
Ocimum minimum L.	grančice, cijela biljka	kućne muhe, komarci
Petroselinum crispum (Mill.) Fuss	listovi	kućne muhe, komarci
Phaseolus vulgaris L.	nadzemni dio	stjenice
Pistacia terebinthus L.	grančice	listovi
Ruta angustifolia Pers.	grančice	kućne muhe
Ruta montana (L.) L.	grančice	buhe
Sambucus nigra L.	grančice	buhe
Thymus mastichina (L.) L.	grančice, cvjetovi	buhe, komarci

Izvor: Gonzalez i sur., 2011.

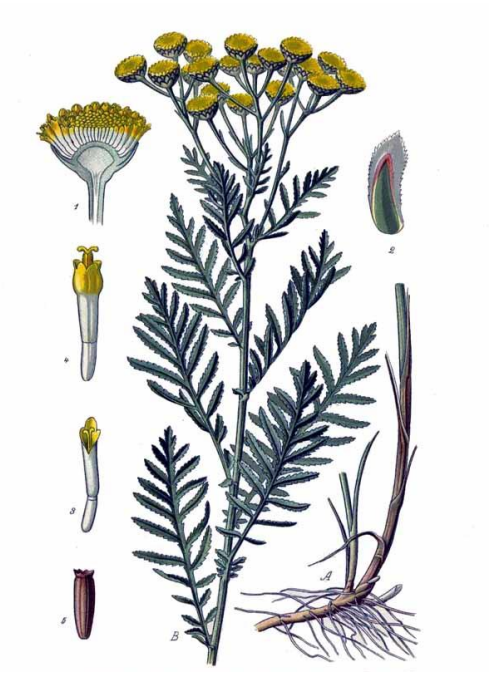
González i sur. (2011) navode da se biljna juha od slanutka (lat. *Cicer arietinum* L.) i drugih vrsta mahunarki nanosila na vlasište u svrhu suzbijanja uši u kosi. Korijen i grane biljne vrste *Daphne gnidium* L. korišteni su kao repelenti protiv kućnih muha. Pripravak od korijena pripreman je na način da se korijen močio u vodi par dana dok ne bi poprimio crnu boju, a dobivenim ekstraktom je tretiran pod. Grane su se vješale na vrata kućanstva ili bi se stavljale ispod kreveta u svrhu odbijanja komaraca i muha. Grančice i listovi barske metvice (lat. *Mentha pulegium* L.), pakirane u male vrećice, nošene su u džepovima, kako bi imali repelentni učinak na komarce i muhe. Spaljivanje suhih biljnih dijelova i fumigacija prostora repelentno je djelovalo na komarce i muhe. Mahune graha (lat. *Phaseolus vulgaris* L.) stavljale su se ispod kreveta kako bi se spriječio napad stjenica. Sadnjom bosiljka (lat. *Ocimum basilicum* L.) u vrtu ili teglama u blizini kuće uspješno su se tjerali komarci. Vješanjem svježih grana na ulazu u dom ili spaljivanjem suhih listova postizali su se jednako dobri rezultat. Grančice *Mentha* sp. vezane u snopove pastiri su nosili uz sebe kada bi morali spavati na otvorenom s domaćim životinjama, a infuziju kima (lat. *Carum carvi* L.) su nanosili na kožu kako bi spriječili napad komaraca i ostalih štetnih kukaca (González I sur., 2011).

3.5.3. Hrvatska

Na području Republike Hrvatske do sada nisu provedena etnobotanička istraživanja vezana uz korištenje repelentnog, insekticidnog i antiparazitnog bilja, no u mnogobrojnim priručnicima mogu se pronaći recepture za spravljanje biljnih pripravaka za zaštitu bilja koji se primjenjuju u našim krajevima.

Obični vratić (lat. *Tanacetum vulgare* L.) je samonikla biljna vrsta na području Republike Hrvatske (Slika 22). Ova livadna biljka kojoj pogoduju vlažna staništa uz rijeke i potoke, rasprostranjena je na područjima Europe i Azije. Raste na staništu gdje ima puno sunčeve svjetlosti, na pješčanom, ilovastom ili glinenastom tlu. Eterično ulje cvjetova i listova je žute ili zelenkasto-žute boje, a glavna komponenta eteričnog ulja je β-tujon. Osim toga, ulje sadrži α-tujone, pinen, α-kamfor i borneol. Navedene sastavnice eteričnog ulja posjeduju insekticidno i repelentno djelovanje te su glavne komponente pripravaka koji se spravljaju od ove biljne vrste (Palsson i sur., 2008). Za pripremu gnojiva, juhe ili čaja od običnog vratića potrebno je 10 litara vode u koju se stavi 300 do 500 grama svježe biljke u cvatu ili 30 g osušenih biljaka. Prskanje biljke nerazrijeđenom tekućinom obavlja se tijekom zime, a u tlo se primjenjuje ljeti. Juha od vratića za prskanje poslije cvatnje ili za jesensko prskanje razrijedi se dvostrukom količinom vode. Ovaj ekstrakt djeluje protiv pipe jagodine peteljke (lat. *Caenorhinus germanicus* Herbst), jagodine grinje (lat. *Tarsonemus pallidus* Banks), kupinove grinje (lat. *Acalitus essigi* Hassan), malininog pupara (lat. *Byturus tomentosus* Fabr.), osa listarica (lat. *Athalia rosae* L.), hrđe i pepelnice. U narodu se vratić još naziva i paprat protiv crva, jer se može koristiti protiv crva. Danas je poznato da biljka ima i toksične sastojke te da nije bezopasna (Znaor, 1996).

Tekuće gnojivo ili juha od pravog pelina (lat. *Arthemisia absinthium* L.) (Slika 23) priprema se tako da se 300 grama svježih biljaka ili 30 g osušenih biljaka namoči u 10 litara vode. Tijekom proljeća nerazrijeđenim ekstraktom prskaju se ribizi protiv lisnih uši (lat. Aphidoidea sp.) i hrđe ribiza (lat. *Cronartium ribicola* J. C. Fisch.) te biljke protiv gusjenice i mrava. Kemijski spojevi poput flavonoidnih glikozida, fenolkarbonske kiseline, kumarina, lignina te eteričnog ulja koje sadrži α i β-tujon ključni su u upotrebi pelina kao djelotvornog insekticida. Za korištenje čaja tijekom lipnja do srpnja pripravak se mora trostruko razrijediti kako bi djelovao protiv lisnih uši i jabučnog savijača (lat. *Cydia pomonella* L.) . Tijekom jeseni se primjenjuje dvostruko razrijeđena juha protiv kupinine grinje (lat. *Acalitus essygi* Hassan.). Nerazrijeđeno tekuće gnojivo ili čaj od pravog pelina odbija i kupusne bijelce (lat. *Pieris brassicae* L.) (Znaor, 1996). Pelin je porijeklom iz istočne Europe i središnje Azije, a najčešće raste na sunčanim i zapuštenim zemljištima. Ova biljka je također samonikla te je iznimno rasprostranjena u primorskoj Hrvatskoj, a sve češće se sadi i u vrtovima (Znaor, 1996).



Slika 22. *Tanacetum vulgare* L.

Izvor:
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:179_Tanacetum_vulgare_L.jpg



Slika 23. *Arthemisia absinthium* L.

Izvor:
https://www.researchgate.net/figure/Wormwood-Artemisia-absinthium-L-drawing-of-plant-flowers-seeds-and-fruits-drawing_fig1_7059388

Ekstrakt lišća rajčice (lat. *Solanum lycopersicum* L.) priprema se od 2 šake lišća i bočnih izdanaka. Svježi biljni materijal se usitni i ostavi se 3 sata u 2-3 litre vode. Dobiveni bijeli ekstrakt se polijeva svaka dva dana po kupusnjačama tijekom vremena izletavanja kupusnog bijelca, a njegov intenzivan miris tjera i leptire. Rajčica je porijeklom iz Južne Amerike, a 'udomaćila' se u našim krajevima nakon otkrića novog kontinenta. Sadrži alkaloid solanin koji osim pesticidnog djelovanja, može otrovno djelovati i na ljude (Znaor, 1996).

Češnjak (lat. *Allium sativum* L.) i luk (lat. *Allium cepa* L.) porijeklom su iz srednje Azije. Sadrže kemijske spojeve poput allina i alicina (aliumpeptidi), polisulfida, propantialoksida, flavonoida i dr. Imaju dugu povijest primjene u čovječanstvu, od pehrane, preko medicine (prirodni antibiotik) pa sve do primjene u ekološkoj zaštiti bilja (Mustapić, 2016). Tekuće gnojivo od češnjaka i luka priprema se od 500 grama luka i češnjaka koji se potope u 10 litara vode. Ovaj pripravak polijeva se po dnu gredica i ispod drveća, razrijeđen u omjeru 1:10. Povećava obrambene snage protiv gljivičnih oboljenja, naročito kod krumpira i jagoda, a ujedno je i odlično gnojivo. Luk i češnjak mogu se koristiti pomiješani ili zasebno, a mješavini se mogu dodati i listovi crnog ribiza. Tekuće gnojivo od ljuski luka nastaje od 20-50 g ljuski i propalih dijelova luka koji se moraju močiti tijekom 4-7 dana u 1 litri vode. Ovaj pripravak koristi se protiv grinja i gljivičnih bolesti kao što je plamenjača rajčice i krumpira (Pervan, 2017).

4. Perspektiva primjene botaničkih pesticida

S obzirom na fizičko stanje, formulacije botaničkih pesticida dijele se na tekuće i suhe pripravke. Tekuće formulacije mogu biti na bazi vode, ulja, polimera ili kombinacije. Formulacije na bazi vode (koncentrat suspenzije, suspenzije-emulzije, suspenzija kapsule itd.) zahtijevaju dodavanje inertnih sastojaka, poput stabilizatora, površinski aktivnih tvari, sredstava za bojenje, spojeva protiv smrzavanja i dodatnih hranjivih sastojaka. Suhe formulacije mogu se proizvesti pomoću različitih tehnologija, poput sušenja raspršivanjem, sušenjem smrzavanjem ili sušenjem zraka sa ili bez upotrebe fluidnog sloja. Oni se proizvode dodavanjem veziva, sredstava za dispergiranje, vlaženja itd. Svaka vrsta formulacije proizvodi se na specifičan način (Tadros, 2005; Brar, 2006; Knowles, 2008).

Formulacije botaničkih i sintetskih pesticida u većini slučajeva su iste, što poljoprivrednicima omogućuje korištenje iste opreme za različite tretmane. Potrebno je voditi brigu o tome da se biljni dijelovi pravilno skladište do trenutka njihove uporabe. Botanički pesticidi nastaju miješanjem biljnih komponenata s različitim nosačima i pomoćnim tvarima. Nosači i pomoćne tvari potrebni su kako bi proizvodu osigurali sigurnu distribuciju i skladištenje, kako bi ga zaštitile od negativnih ekoloških uvjeta (vlaga, sunce, visoke temperature, itd.), kako bi rukovanje i primjena proizvoda bila lakša te kako bi sredstva djelovala na ciljanu skupinu štetnih kukaca (Seaman, 1990; Mollet, 2001).

Prednosti biljnih insekticida su smanjenje rezistentnosti štetnika, selektivnost prema korisnim kukcima, niska toksičnost za ljude i smanjena bioakumulacija u okolišu (Grdiša i Gršić, 2013). Nedostaci su dug i skup istraživački put od laboratorijskih rezultata do njihove primjene u praksi jer je djelotvornost ekstrahiranih tvari samo jedan od parametara za uvođenje biljnih insekticida u komercijalnu proizvodnju i u praksu. Osim navedenih ekoloških kriterija, biljni insekticidi moraju ispunjavati i druge kriterije kako bi njihova proizvodnja bila kontinuirana. Moraju se proizvoditi dostatne količine biljnog materijala standardizirane kakvoće, za izdvajanje insekticidnih tvari (Isman, 1997). Problemi koji prate biljne insekticide je njihova nedovoljno istražena razgradnja u tlu, interakcija s prirodnim neprijateljima, interakcija s okolišem ovisno o dozama, učinkovitost na štetne kukce te broj štetnika na koje iskazuju djelotvornost (Nađ i Neral, 2017). Osim navedenih problema, iznimno je teško udovoljiti svim zahtjevima za registraciju biljnih insekticida, stoga ih je teško patentirati (Isman, 1997).

Potreba za korištenjem biljnih pesticida proizlazi iz činjenice da su sintetički pesticidi štetni za ljude, a i cijeli ekosustav zbog velike toksičnosti i zadržavanja u okolišu. Također su preskupi za siromašne poljoprivrednike iz zemalja u razvoju. S druge strane, proizvodi koji se temelje na biljkama jeftini su i biorazgradivi i stoga ekološki prihvatljivi. Međutim, potrebna su još mnoga istraživanja kako bi se dokazala učinkovitost djelovanja pojedinih biljnih spojeva. Kao što je otkriveno u ovom pregledu, tradicionalno znanje dosad je opravdalo studije o mogućim aktivnim tvarima u biljkama, a kao rezultat izrađeni su pozamašni popisi insekticidnih, i repelentnih biljnih vrsta kao i onih s antiparazitskim djelovanjem. Ovi rezultati mogu poslužiti kao korisni vodiči u prikupljanju biljnih vrsta za daljnja istraživanja.

Sukladno sa širenjem tržišta botaničkih pesticida, potrebno je osigurati odgovarajuće količine biljnih materijala. Povećanjem uzgoja autohtonih biljnih vrsta određenog područja

ulagalo bi se znatno manje u održavanje nasada jer te biljke ionako uspješno rastu i odolijevaju napadima štetnika. Povećanje poljoprivrednih površina osigurala bi se nova radna mjesta što bi na kraju utjecalo na ekonomiju države. Međutim, iako su insekticidi biljnog podrijetla povoljne opcije s ekološkog stajališta, bilo bi nerazumno misliti da će potpuno zamijeniti sintetičke insekticide. Sasvim je logično očekivati komplementarnu upotrebu tih dviju vrsta spojeva. Organska poljoprivreda je tržište s velikom potražnjom insekticida biljnog podrijetla, jer ekološki uzgajivači ne mogu koristiti konvencionalne poljoprivredne kemikalije.

5. Zaključak

Masovnija uporaba sintetičkih pesticida u poljoprivredi rezultirala je pojavom rezistentnosti štetnih organizama na pojedine djelatne tvari. Zlouporaba i neznanje odnosno nepravilno rukovanje istima na posljetku dovodi do onečišćenja poljoprivrednih proizvoda toksičnim ostacima, ugrožavanja zdravlja ljudi i onečišćenja okoliša. U pojedinim državama 'trećeg svijeta' stanovništvo je osiromašeno te nema uvjete za kupnju propisanih sintetičkih pesticida. Posljedično tome, uvozom pesticida stvaraju dodatni trošak te još više osiromašuju svoje gospodarstvo.

U ovom radu prikazana su etnobotanička istraživanja iz Etiopije, Tanzanije, Ugande, Srednjoafričke Republike, Australije, Indije, Kine, Tajlanda, Meksika, Perua, Italije, Španjolske i Hrvatske o tradicionalnoj uporabi biljnih vrsta kao repelenata, insekticida i antiparazitika. Iz svakog područja istaknuto je više biljnih vrsta, a najznačajnije su *Afrostyrax lepidophyllus* Mildbr. (Srednjoafrička Republika), biljne vrste iz roda *Eucaliptus* sp. (Etiopija), cejlonska citronela (Tanzanija), limunska mirta (Australija), melija (Tajland), nim (Indija) i kopriva (Italija). Navedene biljne vrste od posebne su važnosti jer imaju dugu povijest korištenja na tim područjima ili su autohtone biljne vrste. Pokazale su iznimnu učinkovitost u suzbijanju značajnih štetnika te su zbog toga svrstana na listu botaničkih pesticida. U Hrvatskoj nažalost ne postoje istraživanja na ovu temu, no postoje priručnici i narodne recepture pripravaka za zaštitu bilja. S obzirom na trend ekološke poljoprivredne proizvodnje, očekuje se da će se u budućnosti poraditi na prikupljanju ovih značajnih etnobotaničkih podataka.

Tržište organske poljoprivrede predstavlja veliku priliku u promicanju insekticida biljnog podrijetla jer zakonske regulative ne dopuštaju primjenu većine konvencionalnih poljoprivrednih kemikalija. Uzgoj biljnih vrsta na takvom tržištu značajno doprinosi razvoju gospodarstva. Zalog za budućnost botaničkih pesticida je velik, ali mora postojati odgovarajuća tendencija ulaganja u uzgajanje takvih biljaka u njihovim lokalnim područjima.

6. Popis literature

1. Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Idaomar M. (2008). Biological effects of essential oils – A review. Food Chem Toxicol. 46 (2) : 446 – 475
2. Baker M. (1996). Fur rubbing: Use of medicinal plants by capuchin monkeys (*Cebus capucinus*). American Journal of Primatology. 38 : 263
3. Banchio E., Valladares G., Defago M., Palacios S., Carpinella C. (2003). Učinci *Melia azedarach*, (Meliaceae) ekstrakta ploda na listiću *Liriomyza huidobrensis* , (Diptera, Agromyzidae): procjena u laboratorijskim i terenskim eksperimentima. Ann Appl Biol 143 (2) : 187
4. Bednarek P., Osbourn A. (2009). Plant – Microbe Interactions: Chemical Diversity in Plant Defense. Science. 324 : 746 – 748
5. Berhanu A., Asfaw Z., Kelbessa E. (2006). Ethnobotany Of Plants Used As Insevticides, Repellents And Anti-malarial Agents In Jabitehnan District, West Gojjam Sinet. Ethiopian Journal of Science. 29 : 87 – 92
6. Bloomquist J. R. (1996). lon channels as targets for insecticides. Annual Review of Entomology. 41 : 143 – 190
7. Bokulić A., Budinšćak, Ž., Čelig D., Dežđek B., Hamel D., Ivić D., Novak M., Mrnjavčić Vojvoda A., Nikl N., Novak N., Novaković V., Pavuljić Miljanović Z., Pečeg G., Poje I., Prpić I., Rehak T., Ševal M., Šimara M., Turk R. (2015). Priručnik za sigurno rukovanje i primjenu sredstava za zaštitu bilja. Ministarstvo poljoprivrede, Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo – Zavod za zaštitu bilja. str. 84 – 86
8. Brar S. K., Verma M., Tyagi R. D., Valero J. R. (2006). Recent advances in downstream processing and formula – tions of *Bacillus thuringiensis* based biopesticides. Process Biochemistry. 41 (2) : 323 – 342
9. Bullangpoti V. (2009). Botanical pesticides in Thailand: hope and hindrances. Biopest Int. 5 (2) :75 – 99
10. Carpinella M. C., Defago M. T., Valladares G., Palacios S. M. (2003). Antifeedant and insecticidal properties of limonoids from *Melia azedarach* (Meliaceae) with potential use for pest control. J Agric Food Chem. 51 (2) : 369
11. Casida J.E., Tomizawa M., (2008). Insecticide interactions with y-aminobutyric acid and nicotinic receptors: predictive aspects of structural models. Journal of Chem. 41 : 2164 – 2166
12. Chun Huang R., Zhou J. B., Suenaga H., Takezaki K., Tadera K., Nakatani M. (1995). Insect feeding property of limonoids from Okinawan and Chinese *Melia azedarach* L., and from Chinese *Melia toosendan* (Meliaceae). Biosci Biotechnol Biochem. 59 (9) : 1755
13. Covell G. (1943). Anti-mosquito measures with special reference to India. Health Bulletin, 11. EPA: Registration Eligability Descision Document: Oil of *Citronella*
14. Crozier A., Clifford M.N., Ashihara H. (2006). Plant Secondary Metabolites-Occurrence. Structure and Role in the Human Diet. Blackwell Publishing Ltd., Oxford-Velika Britanija. 1: 1 – 4

15. Del Rio D., Rodriguez-Mateos A., Spencer J. P. E., Tognolini M., Borges G., Crozier A. (2013). Dietary (Poly) phenolics in Human Health: Structures, Bioavailability, and Evidence of Protective Effects Against Chronic Diseases. Antioxidants & redox signaling. 18 : 1818 – 1892
16. Dewick P. M. (2002). Medicinal Natural Products: A Biosynthentic Approach. 2nd. John Wiley and Son. West Sussex, UK. str. 520
17. Dhale D. (2013). Plants Used for insect and pest control in North Maharashtra, India. The Journal of Ethnobiology and Traditional Medicine. 118 : 379 – 388.
18. Dilworth L. L., Riley C. K., Stennett D. K. (2016). Plant Constituents: Carbohydrates, Oils, Resins, Balsams, and Plant Hormones. University of the West Indies, Kingston, Jamaica. 23 (2) : 27 – 33
19. Duke S. O. (1990). Natural Pesticides from Plants. In: J. Janick and J. E Simon (eds), Advances in new crops. Timber Press, Portland, Oregon. str. 511 – 517
20. Ene-Obong H., Onuoha N. O., Mbah O., Aburime L. (2018). Chemical composition and antioxidant activities of some indigenous spices consumed in Nigeria. Food Chem 238 : 58 – 64
21. Engelmeier D., Hadacek F. (2006). Antifungal natural products: assays and applications. In: Rai, et al. Naturally occurring bioactive compounds. Elsevier Sci. Ltd. str. 423 – 467
22. Fogang H. P., Maggi F., Tapondjou L. A., Womeni H. M., Papa F., Quassinti L., Bramucci M., Vitalis L. A., Petrelli D., Lupidi G., Vittori S., Barboni L. (2014). In vitro biological activities of seed essential oils from the Cameroonian spices *Afrostyrax lepidophyllus* Mildbr. and *Scorodophloeus zenkeri* Harms. rich in sulfur-containing compounds. Chem Biodivers. 11 : 161 – 169
23. Fradin M. S., Day J. F. (2002). Comparative efficacy of insect repellents against mosquito bites. New England Journal of Medicine. 347: 13 – 18
24. Gahukar R. T. (1995). Neem in plant protection. Publisher Mrs. Kunnudini K. Yawakar, Agri_Horticultural Publishinmg House. Nagpur, India. str.165
25. Gavamukulya Y., Wamunyokoli F., El-Shemy H. A. (2017). Annona muricata: Is the natural therapy to most disease conditions including cancer growing in our backyard? A systematic review of its research history and future prospects. Asian Pac J Trop Med. 10 : 835 – 848.
26. Gershenzon J., Dudareva N. (2007). The function of terpene natural products in the natural world. Nature Chemical Biology. 3 : 408 – 414
27. González J., García-Barriuso M., Gordaliza M., Amich F. (2011). Traditional plant-based remedies to control insect vectors of disease in the Arribes del Duero (western Spain): An ethnobotanical study. Journal of ethnopharmacology. 138 : 595 – 601
28. Gou Y., Li Z., Fan R., Guo C., Wang L., Sun H., Li J., Zhou C., Wang C., Wang Y. (2020). Ethnobotanical survey and evaluation of traditional mosquito repellent plants of Dai people in Xishuangbanna. Yunnan Province. China Journal of Ethnopharmacology. str. 262
29. Grdiša M. and Gršić K. (2013). Botanical Insecticides in Plant Protection. Agriculturae Conspectus Scientificus, 78 (2): 85 – 93

30. Greive K. A., Staton J. A., Miller P. F., Peters B. A., Oppenheim V. M. J. (2010). Development of Melaleuca oils as effective natural-based personal insect repellents. Aust J Entomol. 49 : 40 – 48
31. Guarrera P. M. (1999). Traditional antihelmintic, antiparasitic and repellent uses of plants in Central Italy. J. Ethnopharmacol. 68 (1–3) : 183 – 192
32. Guzman-Pantoja L., Lina-Garcia L., Bustos-Zagal G., Hernandez-Velazquez V. (2012). Current Status: Mexican Medicinal Plants with Insecticidal Potential. 10 : 5772 – 5578
33. Hughes R. D. (1970). The seasonal distribution of bushfly (*Musca vetustissima* Walker) in South East Australia. Journal of Animal Ecology. 39: 691–706
34. Isman M. B. (1997). Neem and Other Botanical Insecticides: Barriers to Commercialization. Phytoparasitica. 25 (4) : 339 – 344
35. Kalinović I., Korunić Z., Rozman V., Liška A., (2011). Djelotvornost dijatomejske zemlje i piretrina. Poljoprivreda.17 (2) : 13 – 17
36. Kliebenstein D. J., Osbourn A. (2012). Making new molecules – evolution of pathways for novel metabolites in plants. Current Opinion in Plant Biology. 15 : 415 – 423
37. Knowles A. (2008). Recent developments of safer formu – lations of agrochemicals. Environmentalist. 28 (1) : 35 – 44
38. Korunić Z., Rozman V., Liška A., Lucić P. (2016). A review of natural insecticides based on diatomaceous earths. Poljoprivreda/Agriculture. 1 : 10 – 18
39. Koul O., Walia S., Dhaliwal G. S. (2008). Essential oils as green pesticides: potential and constraints. Biopesticides Interna-tional. 4 : 63 – 84
40. Kweka E. J., Mosha F., Lowassa A., et al. (2008). Ethnobotanical study of some of mosquito repellent plants in north-eastern Tanzania. 7 : 152
41. Lengeler C., Smith T. A., Armstrong-Schellemberg J. (1997). Focus on the effect of bednets on malaria control morbidity and mortal-ity. Parasitol Today. 13 : 123 – 124
42. Levi R., Burke J. A., Holland B. A., Green F. J. (1980). Immediate hypersensitivity reactions of the heart: reduction of tachycardia and arrhythmias by the SRS-A antagonist FPL 55712. Immunopharmacology. 2 : 173 – 176
43. Li H., Madden J. L., Potts B. M. (1995). Variation in volatile leaf oils of the *Tasmanian eucalyptus* species and *Subgenus monocalyptus*. Biochemical Systematics and Ecology. 23 : 299 – 318.
44. Li H., Madden J.L., Potts B.M. (1996). Variation in volatile leaf oils of the *Tasmanian eucalyptus* species II subgenus *Symphyomyrtus*. Biochemical Systematics and Ecology. 24 (6) : 547 – 569
45. Liu X., Chen Q., Wang Z., Xie L., Xu Z. (2008). Allelopathic effects of essential oil from *Eucalyptus grandis x E. urophylla* on pathogenic fungi and pest insects. 3 (2) : 232 – 236
46. Maceljski M. (1992). Metode i aparati za primjenu pesticida. Udžbenici Sveučilišta u zagrebu. Zagreb. str. 73 – 76

47. Marston A., Hostettmann K . (1991). Plant saponins: chemistry and molluscicidal action, in: Harborne, J.B., TomasBarberan, F.A. (Eds.). Ecological Chemistry and Biochemistry of Plant Terpenoids. Oxford Univ. Press, New York. str. 264 – 286
48. Mollet H., Grubenmann A. (2001). Formulation technol-ogy. Weinheim, Germany: Wiley-VCH Verlag. str. 389 – 397
49. Moon S. E., Kim H. Y., Cha J. D. (2011). Synergistic effect between clove oil and its major compounds and antibiotics against oral bacteria. Arch Oral Biol. 56 (9) : 907 – 916
50. Mwine T. J., Van Damme P., Gerard K., & Charles K. (2011). Ethnobotanical survey of pesticidal plants used in South Uganda : case study of Masaka district. Journal of medicinal plants research. 5 (7) : 1155 – 1163
51. Nađ B. i Neral K. (2017). Učinak botaničkog insekticida azadirachtin na intezitet ishrane i smrtnost različitih razvojnih stadija krumpirove zlatice. Sveučilište u Zagrebu. Agronomski fakultet
52. Namkona A. F., Semboli1 O., Worowounga X., Mamadou1 S. K., Ouantinam S. F. B., et al. (2019). Ethnobotany and Biological Activity of Insecticidal Plants Used for the Conservation of Food and Agricultural Products in Boukoko, Central African Republic. Asian Journal of Ethnopharmacology and Medicinal Foods. 5 (3) : 20 – 24
53. Nathan S. S., Chung P. G, Murugan K. (2004). Effect of botanicals and bacterial toxin on the gut enzyme of *Cnaphalocrocis medinalis*. Phytoparasitica. 32 : 433 – l443
54. National Research Council (NRC). (1992). Neem: A Tree For Solving Global Problems . National Academy Press, Washington, DC. 2 (3) : 47 – 55
55. Oberemok V. V., Laikova K. V., Gninenko Y. I., Zaitsev A. S., Nyadar P. M., Adeyemi T. A. (2015). A short history of insecticides. Journal of Plant Protection Research. 55 (3) : 221 – 226.
56. Ohta T. (1973). Slightly deleterious mutant substitutions in evolution. Nature. 246 : 96 – 98
57. Orozco O., Lentz D. (2005) Poisonus plants and their uses as insecticides in Cajamarca, Peru. Economic Botany. 59 (2) : I66 – 173
58. Pandey K. B., Rizvi S. I. (2009). Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. Oxidative Medicine and Cellular Longevity. 2 : 270 – 278
59. Peterson C. and Coats J. (2001). Insect repellents – past, present and future. The Royal Society of Chemistry. Pesticide outlook. 12 (4) : 154 – 158
60. Pevalek-Kozlina B. (2003). Fiziologija bilja. Zagreb: Profil. str. 1 – 3
61. Privat C., Telo J. P., Bernardes-Genisson V., Vieira A., Souchard J. P., Nepveu F. (2002). Antioxidant properties of trans-epsilon-viniferin as compared to stilbene derivatives in aqueous and non aqueous media, Food Chemistry. 50 : 1213 – 1217
62. Radojčić Redovniković I., Glivetić T., Delonga K., Vorkapić-Furač J. (2008). Glucosinolates and their potential role in plant. Period. Biol. 110 : 297 – 309
63. Randhawa N.S. and Parmar B.S. (1993). Neem Research and Development . New Delhi: Society of Pesticide Science, India. 30 (1) : 59 – 64
64. Raspudić E., Brmež, M., Majić, I., Sarajlić, A. (2014). Insekticidi u zaštiti bilja. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

65. Read M. D., French J. H. (1993). Genetic Improvement of Neem: Strategies for the Future . Proceedings of the International Consultation on Neem Improvement held at Kasetsart University, Bangkok, Thailand. 194 : 18 – 22
66. Ribera A. E., Zuñiga G. (2012). Induced plant secondary metabolites for phytopatogenic fungi control: a review. Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 12 : 893 – 911
67. Richards A. G., Cutkomp L. A. (1945). Cholinesterase of insect nerves. Journal of Cellular Comparative Physiology. 107 : 1 – 12
68. Ryan M. F., Byrne O. (1988). Plant – insect coevolution and inhibition of acetylcholinesterase. Journal of Chemical Ecology. 14 : 1965 – 1975
69. Sharma R. N., Saxena K. N. (1974). Orientation and developmental inhibition in the housefly by certain terpenoids. Journal of Medical Entomology. 11 : 617 – 621
70. Singh D. (2014). Advances In Plant Biopesticides. CSIR Central Istitute of Medicinal and Aromatic Plants. India. 6 : 129 – 130
71. Solecki R., Shanidar I. V. (1975). A Neanderthal flower burial in northern Iraq. Science. 190 : 880 – 881
72. Sonderlund D. M. (1995). Mole of action ol pyrelhrins and pyrelhroicls. In: Casida. J. 72 (3) : 306 – 312
73. Stockwell V. O., Johnson K. B., Sugar D., and Loper J. E. (2010). Control of fire blight by *Pseudomonas fluorescens* A506 and *Pantoea vagans* C9-1 applied as single strains and mixed inocula. Phytopath. 100 (12) : 1330 – 1339
74. Storey K. B., Baust J. C., Buescher P. (1981). Determination of water bound by soluble subcellular componenis during low-temperalure acclimalion in the gall larva, *Eurosta solidagensis*. Criobiology. 18 (3) : 315 – 321
75. Su Y. C., Ho C. L., Wang I. C., Chang S. T. (2006). Antifungal activities and chemical compositions of essential oils from leaves of four eucalyptus. Taiwan J. For. Sci. 21: 49 – 61
76. Tadros T. F. (2005). Applied surfactants, principles and applications. Wiley-VCH Verlag GmbH and Co. KGaA. str. 187 – 256
77. Taekul C., Ketunuti U., Kiewwong S., Ploypanichroen S. (2003). Synthesizing technology of using nuclear polyhedrosis virus to control beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hubner) on shallot. Entomol. Zool. Gazette. 5 : 172 – 189
78. Teguo W. P., Fauconneau, B., Deffieux, G., Huguet, F., Vercauteren, J., Merillon, J. (1998). Isolation, identification and antioxidant activity of three stilbene glucosides newly extracted from *Vitis vinifera* cell cultures. Journal of Natural Products 61 : 655 – 657
79. Trongtokit Y., Rongsriyam Y., Komalamisra N., Apiwathnasorn C. (2005). Comparative repellency of 38 essential oils against mosquito bites. Phytother Res. 19: 303 – 309
80. Vovides A. P., Perez – Farerra M. A., Iglesias C. (2010) Cycad propagation by rural nurseries in Mexico as an alternative conservation strategy: 20 years on. Kew Bull. 65 : 603 – 611

81. Waller G. R. and Nowacki E. K. (1980). Alkaloid Biology and Metabolism in Plants. Plenum Press: New York and London. str. 294
82. Ware G.W. (1988). The Pesticide Book. Thomson Publication, USA. 83 : 1395 – 1401
83. Watanabe K., Shono Y., Kakimizu A., Okada A., Matsuo N., Satoh A., Nishimura H. (1993). New mosquito repellent from Eucalyptus camaldulensis. J. Agric. Food. 23 : 309 – 316
84. Webb C. (2014). Insect Repellents Derived From Australian Plants and Implications for Public Health Messages. 41 : 2164 – 2166
85. Yang X, Wan Z, Perry L, Lu H, Wang Q, et al. (2012). Early millet use in northern China. Proc Natl Acad Sci U S A. 109 : 3726 – 3730
86. Znaor D. (1996). Ekološka poljoprivreda : poljoprivreda sutrašnjice. Zagreb: Nakladni zavod Globus. str. 25 – 29

Elektronički izvori:

1. BPIA. Biological Products Industry Alliance. (2017). History of biopesticides. http://www.bpia.org/history-of-biopesticides/ (pristupljeno 13. svibnja 2020.)
2. Čolaković A. (2014). Poznavanje pesticida na području Vukovarsko-srijemske županije. Završni rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijeku (Zavod za Zaštitu bilja). https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:503200 (pristupljeno 16. kolovoza 2020.)
3. EPA. U. S. Environmental Protection Agency. (2017). Biopesticide active ingredients. https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/biopesticide-active-ingredients (pristupljeno 13. svibnja 2020.)
4. Gemeda N., Mokonnen W., Gebre S., et al. (2014). Insecticidal activity of some traditionally used Ethiopian medicinal plants against sheep *Melophagus ovinus*. Journal of Parasitology Research. https://dx.doi.org/10.1155/2014/978537 (pristupljeno 11. rujna 2020.)
5. Guédon D., Brum M., Saperas O., Quintelas L.G., Bizet D., Bizot S., Bourny E., Compagnon P. A., Kergosien H., Respaud J., Seigneuret J. M., Taoubi K., Urizzi P. (2008). Impurities in herbal substances, herbal preparations and herbal medicinal products, III. Pesticide residues. S.T.P. Pharma Pratiques. 18 : 111 – 136 https://www.researchgate.net/publication/286888891_Impurities_in_herbal_substances_herbal_preparations_and_herbal_medicinal_products_III_Pesticide_residues (pristupljeno 10. kolovoza 2020.)
6. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. (2020). Leksikografski zavod Miroslav Krleža. http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=25093 (pristupljeno 18. kolovoza 2020.)
7. Ivančić T., Perši N. (2005). Kofein – najčešći prirodni alkaloid. Završni rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Prehrambeno tehnološki fakultet Osijek. https://zir.nsk.hr/islandora/object/ptfos:69/preview (pristupljeno 10. rujna 2020.)

8. Karunamoorthi K., Hailu T. (2014) Insect repellent plants traditional usage practices in the Ethiopian malaria epidemic-prone setting: an ethnobotanical survey. J Ethnobiology Ethnomedicine. 10 : 22 https://doi.org/10.1186/1746-4269-10-22 (pristupljeno 9. rujna 2020.)
9. Maia M. F., Moore S. J. (2011). Plant-based insect repellents: a review of their efficacy, development and testing. 10 : 11 https://doi.org/10.1186/1475-2875-10-S1-S11 (pristupljeno 9. rujna 2020.)
10. Moukette B. M., Constant A. P., Prosper C. N. B., Vicky J. A. M., Eustace B., Jeanne Y. N. (2015). Afrostyrax lepidophyllus extracts exhibit in vitro free radical scavenging, antioxidant potential and protective properties against liver enzymes ion mediated oxidative damage. BMC Res Notes. 8 : 344 https://doi.org/10.1186/s13104-015-1304-8 (pristupljeno 17. srpnja 2020.)
11. Mullins E. (1989). Backhousia citriodora – Leemon Ironwood, Lemon-scented Myrtle. Growing natural plants. http://www.anbg.gov.au/gnp/gnp14/backhousia-citriodora.html (pristupljeno 21. kolovoza 2020.)
12. Mustapić J. (2016). Upotreba češnjaka kao botaničkog insekticida. Završni rad. Sveučilište u Zadru. Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu. https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:162:240076 (pristupljeno 21. Rujna 2020.)
13. Palsson K, Jaenson G. T., Bæckström P., Borg-Karlson A. K. (2008). Tick Repellent Substances in the Essential Oil of *Tanacetum vulgare*. Journal of Medical Entomology Volume. 45: 88 – 93. https://doi.org/10.1093/jmedent/45.1.88 (pristupljeno 21. rujna 2020)
14. Pervan N. (2017). Allium Cepa L. : Kemijski sastav i biološka aktivnost. Završni rad. Sveučilište u Splitu. Kemijsko – tehnološki fakultet (Odsjek za kemiju) Split. https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:167:468654 (pristupljeno 17. srpnja 2020.)
15. Seaman D. (1990). Trends in the formulation of pesticides: An overview. Pesticide Science. 29 (4) : 437. https://doi.org/10.1002/ps.2780290408 (pristupljeno 10. srpnja 2020.)
16. Središnji državni portal (2019) Korištenje pesticida. https://gov.hr/moja-uprava/poslovanje/poljoprivreda/koristenje-pesticida/1841 (pristupljeno 24. rujna 2020.)
17. Škvorc J. (2017) Pripravci za jačanje biljaka u ekološkom uzgoju salate. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu. Agronomski fakultet https://repozitorij.agr.unizg.hr/islandora/object/agr%3A525/datastream/PDF/view (pristupljeno 10. rujna 2020.)

7. Popis tablica

Tablica 1. Podjela sekundarnih metabolita na skupine i podskupine 7
Tablica 2. Podjela insekticida prema mehanizmu djelovanja 10
Tablica 3. Primjena najpoznatijih botaničkih insekticida – sažeti pregled 11
Tablica 4. Popis biljnih vrsta koje se koriste u liječenju malarije, kao insekticidi i repelenti na području zapadnog Gojjama 15
Tablica 5. Popis i primjena repelentnih biljnih vrsta iz istraživanja provedenog u Jimmi 17
Tablica 6. Popis repelentnih biljnih vrsta i dijelova koji se koriste u pripravcima u Ugandi 21
Tablica 7. Popis australskih tradicionalnih biljnih vrsta i njihova upotreba 25
Tablica 8. Botanički insekticidi na Tajlandu 27
Tablica 9. Biljne vrste koje su se tradicionalno koristile kao pesticidi na sjeveru Maharaštre 30
Tablica 10. Pregled biljnih vrsta korištenih protiv hematofaznih beskičmenjaka u selima Bulang, Jinuo i Lahu u Xishuangbanna 33
Tablica 11. Pregled biljnih vrsta korištenih u zaštiti usjeva, uskladištenog sjemena i ukrasnih biljaka u Meksiku 34
Tablica 12. Prikaz biljnih vrsta koje djeluju na više štetnika 35
Tablica 13. Najznačajnije biljne vrste s istaknutim insekticidnim, antiparazitskim i repelentnim svojstvima u Italiji 42
Tablica 14. Popis autohtonih repelentnih i insekticidnih biljnih vrsta na području Arribes del Duero 44

8. Popis slika

Slika 1. *Tanacetum cinerariifolium* Trev. Sch. Bip. 12
Slika 2. *Schoenocaulon officinale* (Schltdl. i Cham.) A. Gray 12
Slika 3. *Nicotiana tabacum* L. 12
Slika 4. *Derris elliptica* (Wall.) Benth. 13
Slika 5. *Azadirachta indica* A. Juss. 13
Slika 6 . *Cyphostemma adenanthum* Fresen. Descoings 16
Slika 7. *Calpurnia aurea* (Lam.) Benth 16
Slika 8. *Capparis tomentossa* Lam 16
Slika 9. Prikaz grada Moshi u kojem se provodilo anketiranje, na karti Tanzanije 18
Slika 10. *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle 19
Slika 11 . *Cannabis sativa* L. 20
Slika 12. *Datura stramonium* L. 20
Slika 13. *Ricinus communis* L. 20
Slika 14. Zastupljenost porodica u zaštiti skladištenih poljoprivrednih proizvoda 22
Slika 15. Rezultati insekticidne aktivnosti biljnih ekstrakata 23
Slika 16. *Afrostyrax lepidophyllus* Mildbr. 24
Slika 17. Sjemenke *Afrostyrax lepidophyllus* Mildbr. 24
Slika 18. *Melia azedarach* L. 28
Slika 19. Prikaz Maharaštre, grada u kojemu je provedeno istraživanje u Indiji 29
Slika 20. Prikaz regija Lazio, Marche i Abruzzo u kojima provedeno istraživanje u Italiji 36
Slika 21. *Urtica dioica* L. 43
Slika 22. *Tanacetum vulgare* L. 46
Slika 23. *Arthemisia absinthium* L. 46

Životopis

Nikolina Jeličić rođena je 2. 11. 1995. godine u Zagrebu. Pohađala je osnovnu školu Ante Kovačića od 2002. do 2010. godine u zagrebačkom naselju Špansko. Od 2010. upisala je strukovnu srednju školu, Prvu ekonomsku u Zagrebu. Maturirala je 2014. s vrlo dobrim uspjehom. Nakon toga je odlučila pauzirati godinu kako bi radila u plesnom centru Osmijeh, kao voditeljica dviju osnovnoškolskih grupa. Nakon ponovljene mature, 2015. godine upisuje Agronomski fakultet u Zagrebu, usmjerenje hortikultura. Preddiplomski studij Hortikulture završila je u roku te je 2018. upisala diplomski studij na Agronomskom fakultetu u Zagrebu smjer Ekološka poljoprivreda i agroturizam. Tijekom studiranja bavila se izvannastavnim aktivnostima te je bila aktivni član Kluba studenata agronomskog fakulteta i članica Studentskog zbora. Radila je kao animator u dječjoj rođendaonici, okušala se u call centru i kao trenerica u Studiju za ples i rekreaciju – Mima, gdje je nastavila raditi. Osim materinjim hrvatskim jezikom, služi se i engleskim. Posjeduje vozačku dozvolu B kategorije za automobil i B kategoriju za voditelja brodice.