

ISSN 2623-6575

UDK 63

# GLASILO FUTURE

PUBLIKACIJA FUTURE - STRUČNO-ZNANSTVENA UDRUGA ZA PROMICANJE ODRŽIVOG RAZVOJA, KULTURE I MEĐUNARODNE SURADNJE, ŠIBENIK

VOLUMEN 8 BROJ 4

PROSINAC 2025.

## Glasilo Future

### Stručno-znanstveni časopis

**Nakladnik:**

FUTURA



Sjedište udruge: Šibenik

**Adresa uredništva:**

Bana Josipa Jelačića 13 a, 22000 Šibenik, Hrvatska / Croatia

☎ / 📠: +385 (0) 022 218 133

✉: urednistvo@gazette-future.eu / editors@gazette-future.eu

🌐: www.gazette-future.eu

**Uredivački odbor / Editorial Board:**
Izv. prof. dr. sc. Boris Dorbić – glavni i odgovorni urednik / *Editor-in-Chief*Emilija Friganović, dipl. ing. preh. teh., univ. mag. nutr., v. pred. – zamjenica g. i o. urednika / *Deputy Editor-in-Chief*Ančica Sečan, mag. act. soc. – tehnička urednica / *Technical Editor*

Prof. dr. sc. Željko Španjol – član

Mr. sc. Milivoj Blažević – član

Vesna Štibrčić, dipl. ing. preh. teh. – članica

Antonia Dorbić, mag. art. – članica

Gostujuća urednica / *Guest editor* / (2025) 7(1) – Izv. prof. dr. sc. Sanja Radman
**Međunarodno uredništvo / International Editorial Board:**

Dr. sc. Gean Pablo S. Aguiar – Savezna republika Brazil (Universidade Federal de Santa Catarina)

Prof. dr. sc. Kiril Bahcevandziev – Portugalska Republika (Instituto Politécnico de Coimbra)

Prof. dr. sc. Martin Bobinac – Republika Srbija (Šumarski fakultet Beograd)

Prof. dr. sc. Zvezda Bogevska – Republika Sjeverna Makedonija (Fakultet za zemjodjelski nauki i hrana Skopje)

Dr. sc. Bogdan Cvjetković, prof. emeritus – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Margarita Davitkovska – Republika Sjeverna Makedonija (Fakultet za zemjodjelski nauki i hrana Skopje)

Prof. dr. sc. Dubravka Dujmović Purgar – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Josipa Giljanović – Republika Hrvatska (Kemijsko-tehnološki fakultet u Splitu)

Prof. dr. sc. Semina Hadžiabulić – Bosna i Hercegovina (Agromediteranski fakultet Mostar)

Prof. dr. sc. Péter Honfi – Mađarska (Faculty of Horticultural Science Budapest)

Prof. dr. sc. Mladen Ivčić – Bosna i Hercegovina (Univerzitet PIM)

Doc. dr. sc. Anna Jakubczak – Republika Poljska (Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy)

Dr. sc. Željko Jurjević – Sjedinjene Američke Države (EMSL Analytical, Inc., North Cinnaminson, New Jersey)

Prof. dr. sc. Mariia Kalista – Ukrajina (National Museum of Natural History of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv)

Dr. sc. Tajana Krička, prof. emeritus – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Dejan Kojić – Bosna i Hercegovina (Univerzitet PIM)

Slobodan Kulić, mag. iur. – Helenska Republika (Federation Panhellinique del' Omithologie)

Prof. dr. sc. Branka Ljevnaić-Mašić – Republika Srbija (Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Novom Sadu)

Prof. dr. sc. Zvonimir Marijanović – Republika Hrvatska (Kemijsko-tehnološki fakultet u Splitu)

Semir Maslo, prof. – Kraljevina Švedska (Primary School, Lundäkerskolan, Gislaved)

Prof. dr. sc. Ana Matin – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Elizabeta Miskoska-Milevska – Republika Sjeverna Makedonija (Fakultet za zemjodjelski nauki i hrana)

Prof. dr. sc. Bosiljka Mustač – Republika Hrvatska (Sveučilište u Zadru)

Prof. dr. sc. Ayşe Nilgün Atay – Republika Turska (Mehmet Akif Ersoy University – Burdur, Food Agriculture and Livestock School)

Doc. dr. sc. Andrea Paut- Republika Hrvatska (Kemijsko-tehnološki fakultet u Splitu)

Doc. dr. sc. Nibir Pratim Choudhury – Republika Indija (The Assam Royal Global University, Guwahati, Assam)

Prof. dr. sc. Tatjana Prebeg – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Bojan Simovski – Republika Sjeverna Makedonija (Fakultet za šumarski nauki, pejzažna arhitektura i ekoinženering „Hans Em“ Skopje)

Prof. dr. sc. Davor Skejić – Republika Hrvatska (Građevinski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Azra Skender – Bosna i Hercegovina (Biotehnički fakultet Univerziteta u Bihaću)

Akademik prof. dr. sc. Mirko Smoljić, prof. struč. stud. – Republika Hrvatska (Sveučilište Sjever, Varaždin/Koprivnica, Odjel ekonomije)

Prof. dr. sc. Nina Šajna – Republika Slovenija (Fakulteta za naravoslovje in matematiko)

Doc. dr. sc. Mladenka Šarolić, prof. struč. stud. – Republika Hrvatska (Kemijsko-tehnološki fakultet u Splitu)

Prof. dr. sc. Andrej Šušek – Republika Slovenija (Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede Maribor)

Prof. dr. sc. Elma Temim – Bosna i Hercegovina (Agromediteranski fakultet Mostar)

Doc. dr. sc. Merima Toromanović – Bosna i Hercegovina (Biotehnički fakultet Univerziteta u Bihaću)

Prof. dr. sc. Marko Turk – Republika Hrvatska (Visoka poslovna škola PAR)

Prof. dr. sc. Ivana Vitasović Kosić – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Doc. dr. sc. Bojana Voučko – Republika Hrvatska (Prehrambeno-biotehnoški fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Ana Vujošević – Republika Srbija (Poljoprivredni fakultet Beograd)

Sandra Vuković, mag. ing. – Republika Srbija (Poljoprivredni fakultet Beograd)

Prof. dr. sc. Vesna Židovec – Republika Hrvatska (Agronomski fakultet Zagreb)

Prof. dr. sc. Denisa Žujo Zekić – Bosna i Hercegovina (Nastavnički fakultet Mostar)

Grafička priprema: Ančica Sečan, mag. act. soc.

Objavljeno: 30. prosinca 2025. godine.

Časopis izlazi u elektroničkom izdanju dva puta godišnje, krajem lipnja i prosinca, a predviđena su i dva specijalna izdanja tijekom godine iz biotehničkog područja.

Časopis je besplatan. Rukopisi i recenzije se ne vraćaju i ne honoriraju.

Autori/ce su u potpunosti odgovorni/e za sadržaj, kontakt podatke i točnost engleskog jezika.

Umnožavanje (reproduciranje), stavljanje u promet (distribuiranje), priopćavanje javnosti, stavljanje na raspolaganje javnosti odnosno prerada u bilo kojem obliku nije dopuštena bez pismenog dopuštenja Nakladnika.

Sadržaj objavljen u Glasilu Future može se slobodno koristiti u osobne i obrazovne svrhe uz obavezno navođenje izvora.

Časopis je indeksiran u CAB Abstract (CAB International).

### ***Riječ gostujuće urednice***

Poštovani čitatelji Glasila Future,

Iznimno mi je zadovoljstvo predstaviti Vam ovo posebno izdanje časopisa „Glasilo Future“ koji donosi znanstvene i stručne radove na temu ljekovitog i samoniklog bilja te povrća, kao i njihove uloge u prehrani, zdravlju i održivom razvoju. Posebna vrijednost ovog broja ogleda se u interdisciplinarnom pristupu koji povezuje poljoprivredu, prehranu, okoliš i tradicionalna znanja, naglašavajući njihovu važnost u kontekstu suvremenih izazova.

Rad autorice Šukalić i suradnika koji se bavi procjenom potencijalnog nekarcinogenog rizika unosa teških metala putem konzumacije blitve (*Beta vulgaris* subsp. *cicla*) na području Mostara donosi značajan doprinos razumijevanju sigurnosti hrane i javnog zdravlja. Rezultati ukazuju na to da su koncentracije ispitivanih metala unutar zakonski dopuštenih granica, no ističu i potrebu za kontinuiranim praćenjem, osobito kada je riječ o osjetljivim skupinama poput djece.

Utjecaj dopunskog osvjetljenja na razvoj presadnica rajčice u zaštićenom prostoru prikazan je u radu (Bogevska et al.) koji naglašava važnost svjetlosti kao ključnog čimbenika u formiranju kvalitetnog sadnog materijala. Rezultati istraživanja jasno ukazuju na prednosti LED rasvjete u odnosu na druge izvore svjetla, čime se otvara prostor za daljnja istraživanja i unapređenje tehnologija kontroliranog uzgoja.

Istraživanje o utjecaju hidrolata aromatičnog bilja na klijavost sjemenki višegodišnjeg ljulja (Franin et al.) ističe potencijal hidrolata kao ekološki prihvatljivih bioherbicida. Dobiveni rezultati ukazuju na mogućnost njihove primjene u integriranoj i ekološkoj poljoprivredi, čime se doprinosi smanjenju uporabe sintetskih sredstava i zaštiti okoliša.

Inventarizacija samoniklog bilja na području Dube Pelješke (Dujmović Purgar et al.) donosi sveobuhvatan pregled flore ovog mediteranskog područja, s posebnim naglaskom na uporabnu vrijednost biljnih svojiti. Analiza prehrambenih, ljekovitih, začinskih i drugih korisnih vrsta, kao i identifikacija endemičnih, ugroženih i invazivnih biljaka, predstavlja vrijedan temelj za očuvanje bioraznolikosti i održivo upravljanje lokalnim ekosustavima.

Etnobotaničko istraživanje provedeno u ruralnoj okolici Senja (Šimunović i Vitasović-Kosić) pruža vrijedan uvid u bogatstvo tradicionalnog znanja o korištenju ljekovitog i aromatičnog te drugog samoniklog bilja. Dokumentiranjem uporabe 93 biljne svojte i 6 vrsta gljiva, rad naglašava važnost prijenosa znanja između generacija te njegov potencijal u očuvanju kulturne baštine, razvoju održivog ruralnog turizma i lokalnih proizvoda.

Završno, rad autorice Židovec i suradnika, posvećen ljekovitim svojstvima i uporabi mirisave ljubice (*Viola odorata* L.) prikazuje ovu biljku kao iznimno vrijednu samoniklu vrstu bogate povijesti primjene u prehrani i narodnoj medicini. Pregled njene morfologije, fitokemijskog sastava i širokog spektra primjene dodatno potvrđuje njezin značaj u suvremenom i tradicionalnom kontekstu.

Vjerujem da će ovaj broj Glasila Future potaknuti daljnja istraživanja, razmjenu znanja i interdisciplinarni dijalog te biti koristan i inspirativan kako znanstvenicima i stručnjacima, tako i široj čitateljskoj publici.

Želim Vam ugodno i poticajno čitanje.

izv. prof. dr. sc. Sanja Radman

## **Glasilo Future**

### **Stručno-znanstveni časopis**

FUTURA – stručno-znanstvena udruga za promicanje održivog razvoja, kulture i međunarodne suradnje, Bana Josipa Jelačića 13 a,  
22000 Šibenik, Hrvatska

(2025) 8(4) 01–105

#### **SADRŽAJ:**

	Str.
<b><i>Izvorni znanstveni rad (original scientific paper)</i></b>	
<i>Aida Šukalić, Jelena Kuzman Katica, Svetlana Hadžić, Alma Mičijević, Dženita Alibegić, Sanela Nazdrajić</i> Assessment of Potential Non-Carcinogenic Risk from Heavy Metal Intake through Swiss chard ( <i>Beta vulgaris</i> subsp. <i>cicla</i> ) Consumption in the Mostar Region .....	01–13
<i>Zvezda Bogevska, A. Simonovski, Gordana Popsimonova, Rukie Agić, Margarita Davitkovska, B. Dorbić</i> Influence of artificial light on tomato seedling development in the protected environment.....	14–25
<i>K. Franin, Matea Miočić, Branka Maričić</i> Utjecaj hidrolata aromatičnog bilja na klijavost sjemenki višegodišnjeg ljujla ( <i>Lolium perenne</i> L.) The effect of aromatic plant hydrosols on the germination of Perennial Ryegrass ( <i>Lolium perenne</i> L.) Seeds .....	26–36
<i>Dubravka Dujmović Purgar, S. Bogdanović, Martina Grdiša, Vesna Židovec, G. Slavić, M. Kušen</i> Inventarizacija i uporabna vrijednost samoniklog bilja na području Dube Pelješke Inventory and use value of wild plants in Duba Pelješka .....	37–65
<i>Ana Maria Šimunović, Ivana Vitasović-Kosić</i> Etnobotaničko istraživanje korištenja ljekovitog, aromatičnog i drugog bilja u ruralnoj okolini Senja (Hrvatska) Ethnobotanical research on the use of medicinal, aromatic and other plants in the rural surroundings of Senj (Croatia) .....	66–93
<b><i>Stručni rad (professional paper)</i></b>	
<i>Vesna Židovec, A. Vokurka, Dubravka Dujmović Purgar, M. Kušen</i> Ljekovita svojstva i uporaba mirisave ljubice ( <i>Viola odorata</i> L.) Sweet violet ( <i>Viola odorata</i> L.) medicinal properties and uses .....	94–103
<i>Upute autorima (instructions to authors)</i> .....	104–105

**Utjecaj hidrolata aromatičnog bilja na klijavost sjemenki višegodišnjeg  
ljulja (*Lolium perenne* L.)**

**The effect of aromatic plant hydrosols on the germination of Perennial  
Ryegrass (*Lolium perenne* L.) Seeds**

**Kristijan Franin<sup>1</sup>, Matea Miočić<sup>1</sup>, Branka Maričić<sup>1\*</sup>**

*izvorni znanstveni rad (original scientific paper)*

doi: 10.32779/gf.8.4.3

*Citiranje/Citation<sup>2</sup>*

**Sažetak**

Hidrolati, poznati i kao aromatske vode ili destilacijski kondenzati eteričnih ulja, predstavljaju nusproizvode parne destilacije biljnih materijala koji sadrže hlapive, biološki aktivne spojeve. Iako su kemijski znatno manje koncentrirani od eteričnih ulja, hidrolati ipak zadržavaju dio svojih biološki aktivnih komponenti (monoterpene, fenole, aldehide i organske kiseline) koje, iako u tragovima, mogu ostvariti fitotoksični učinak. Iz tog razloga posljednjih godina privlače pozornost kao ekološki prihvatljive alternative sintetskim herbicidima. Hidrolati određenih vrsta biljaka mogu inhibirati klijanje i početni rast sjemenki korova pri čemu njihov bioherbicidni potencijal dolazi do izražaja. U ovom radu istražen je učinak različitih koncentracija (25%, 50% i 100%) hidrolata lavandina (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel), paprene metvice (*Mentha x piperita*) i žvatke tršlje (*Pistacia lentiscus* L.) na klijavost sjemenki višegodišnjeg ljulja (*Lolium perenne* L.) u laboratorijskim uvjetima. Istraživanjem je utvrđen 100%-tni inhibitorni učinak 50%-tne i 100%-tne koncentracije, dok je kod 25%-tne zabilježen nešto slabiji inhibitorni učinak. Za razliku od eteričnih ulja hidrolati su manje toksični, biorazgradivi, ekološki prihvatljiviji i jednostavni za primjenu što ih čini pogodnim za korištenje u integriranoj ili ekološkoj poljoprivrednoj proizvodnji.

**Ključne riječi:** bioherbicidi, biološki aktivne komponente, ekološka proizvodnja, eterična ulja, inhibicija klijanja.

---

<sup>1</sup> Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu, Sveučilište u Zadru, Ulica Mihovila Pavlinovića 1, 23 000 Zadar, Republika Hrvatska.

\* E-mail: bmaricic@unizd.hr (Dopisna autorica).

<sup>2</sup> Franin, K., Miočić, M., Maričić, B. (2025). Utjecaj hidrolata aromatičnog bilja na klijavost sjemenki višegodišnjeg ljulja (*Lolium perenne* L.). *Glasilo Future*, 8(4), 26–36. / Franin, K., Miočić, M., Maričić, B. (2025). The effect of aromatic plant hydrosols on the germination of Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L.) Seeds. *Glasilo Future*, 8(4), 26–36.

## Abstract

Hydrosols, also known as aromatic waters or distillation condensates of essential oils, are by-products of the steam distillation of plant materials containing volatile, biologically active compounds. Although they are chemically less concentrated than essential oils, hydrosols still retain some of their bioactive components, such as monoterpenes, phenols, aldehydes, and organic acids, which, even in trace amounts, can cause phytotoxicity. For this reason, in recent years, they have attracted attention as environmentally friendly alternatives to synthetic herbicides. Hydrosols derived from particular plant species may inhibit weed seed germination and early seedling growth, thereby demonstrating potential as bioherbicides. In this study, the effects of different concentrations (25%, 50%, and 100%) of hydrosols derived from lavandin (*Lavandula × intermedia* Emeric ex Loisel), peppermint (*Mentha × piperita*), and mastic tree (*Pistacia lentiscus* L.) on the germination of ryegrass (*Lolium sp.*) seeds were investigated under laboratory conditions. The study confirmed 100% inhibition at the 50% and 100% concentrations, while the 25% concentration showed a somewhat weaker inhibitory effect. Compared with essential oils, hydrosols are less toxic, biodegradable, environmentally friendly, and easier to apply, making them suitable for use in integrated or organic agricultural production systems.

**Key words:** bioactive compounds, bioherbicides, essential oils, germination inhibition, organic agriculture.

## Uvod

Korovi su biljne vrste koje svojom prisutnošću mogu izazvati velike gubitke pa ih stoga smatramo nepoželjnim vrstama u poljoprivrednoj proizvodnji (Hasan et al, 2021). S kulturnim biljkama su u kompeticijskim odnosima jer se natječu za vodu, zrak, prostor i hranjive tvari. Smanjuju prinos i kakvoću proizvoda, ometaju obradu, žetvu, berbu i njegu usjeva, a uz to mogu biti domaćini brojnim uzročnicima bolesti i štetnicima, te otrovni za ljude i životinje (Hulina, 1998). S druge strane korovi, pogotovo u ekološkoj poljoprivredi, mogu pozitivno djelovati tako što smanjuju štetu nastalu napadom štetnika, sprječavaju eroziju tla, mogu poboljšavati fizikalno – kemijske značajke tla, pokazatelji su stanja tla, služe kao hrana za životinje i ljude, osiguravaju stanište i izvor hrane za korisne organizme (oprašivači, predatori i parazitoide). Nadalje korovna rizosfera povezana je s velikom raznolikošću mikroorganizama u tlu što može utjecati na zdravstveno stanje tla, a ujedno može ostvariti pozitivan alelopatski učinak na usjeve i drugo bilje (Znaor, 1996., Bensch et al., 2025., Ricono et al, 2025).

Hidrolati, poznati i kao cvjetne ili aromatske vode su vodeni kondenzati koji nastaju kao nusprodukt prilikom parne destilacije biljnog materijala kod dobivanja eteričnih ulja (Politi et al., 2020, Almeida et al, 2024). U odnosu na eterična ulja sadrže znatno niže koncentracije hlapivih spojeva. Međutim, zadržavaju u tragovima monoterpena, fenolne spojeve kao i druge bioaktivne molekule koje mogu imati

izvjesne učinke na štetne organizme u poljoprivredi jer pokazuju fungicidno, baktericidno, insekticidno, nematocidno i herbicidno djelovanje (Almeida et al, 2024). Mnogobrojni hidrolati odlikuju se svojim antioksidativnim i protuupalnim svojstvima (Aćimović et al., 2020). Osim toga, koriste se u prehrambenoj, farmaceutskoj i kozmetičkoj industriji (D'Amato et al., 2018). Kao jeftin, biorazgradiv i relativno netoksičan proizvod industrijske destilacije, hidrolati su u posljednjem desetljeću predmet povećanog interesa u kontekstu njihove primjene u poljoprivredi, posebno u zaštiti bilja uključujući i mogućnost primjene kao bioherbicida (Konstantinović et al., 2022; Almeida et al., 2024). Bioherbicidi su okolišno prihvatljiviji u odnosu na sintetske spojeve, imaju kraće vrijeme poluraspada, manje se zadržavaju u tlu, te imaju nižu otrovnost. Osim toga, za razliku od kemijskih herbicida imaju drugačiji način djelovanja što smanjuje rizik od razvoja rezistentnosti (Hasan et al., 2021).

Pregledom literature utvrđeno je da hidrolati pravog timijana (*Thymus vulgaris* L.), uskolisne lavande (*Lavandula angustifolia* Mill.), mirisnog ružmarina (*Rosmarinus officinalis* L.), paprene metvice (*Mentha x piperita* L.) i drugih aromatičnih biljaka mogu značajno inhibirati klijanje i rani rast korovnih vrsta, pri čemu učinak u pravilu ovisi o vrsti donor biljke, kemijskom profilu hidrolata i njegovoj koncentraciji kao i osjetljivosti test - biljne vrste (Konstantinović et al., 2022, Politi et al., 2020). Konstantinović et al. (2022) utvrdili su da više koncentracije hidrolata pravog timijana jako inhibiraju klijanje korovnih vrsta kao što su bijela loboda (*Chenopodium album* L.), piramidalni sirak (*Sorghum halepense* L. Pers.), oštrodlakavi šćir (*Amaranthus retroflexus* L.) i povrtni tušanj (*Portulaca oleracea* L.), dok su pojedine kulturne biljke pokazale veću tolerantnost, što sugerira mogućnost njihove selektivne uporabe. Poveda et al. (2025) navode mogućnost korištenja hidrolata lavandina (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel) kao učinkovitog i ekološki prihvatljivog sredstva za suzbijanje korova zahvaljujući visokom sadržaju lizofosfadilkolina i kumariol heksoksida koji se odlikuju značajnim fitotoksičnim učinkom. Iako su istraživali herbicidni učinak eteričnog ulja žvatke tršlje (*P. lentiscus* L.), Ismail et al. (2012) dokazali su potpunu inhibiciju klijanja djeteline položite (*Trifolium campestre* Schreb.), kanarske svjetlike (*Phalaris canariensis* L.) i tvrdog ljulja (*Lolium rigidum* Gaudin ssp. *rigidum*). U eteričnom ulju (GC) žvatke tršlje isti autori utvrdili su 27 različitih spojeva među kojima dominiraju  $\alpha$ -pinen, limonen i  $\beta$ -pinen. S druge strane, kod nekih hidrolata i nižih koncentracija nije utvrđen učinak ili je zabilježeno stimulativno djelovanje na određene biljne vrste (Konstantinović et al., 2022). U tom kontekstu Khalil et al. (2025) potvrđuju stimulativni učinak hidrolata paprene metvice na rast, antioksidativnu aktivnost i usvajanje hranjiva kod rajčice. Cilj ovog rada bio je istražiti utjecaj hidrolata lavandina, paprene metvice i žvatke tršlje u različitim koncentracijama (25%, 50% i 100%) na klijavost sjemenki višegodišnjeg ljulja (*Lolium perenne* L.) u laboratorijskim uvjetima. Rad je nastao iz završnog rada studentice Matee Miočić.

## Materijali i metode

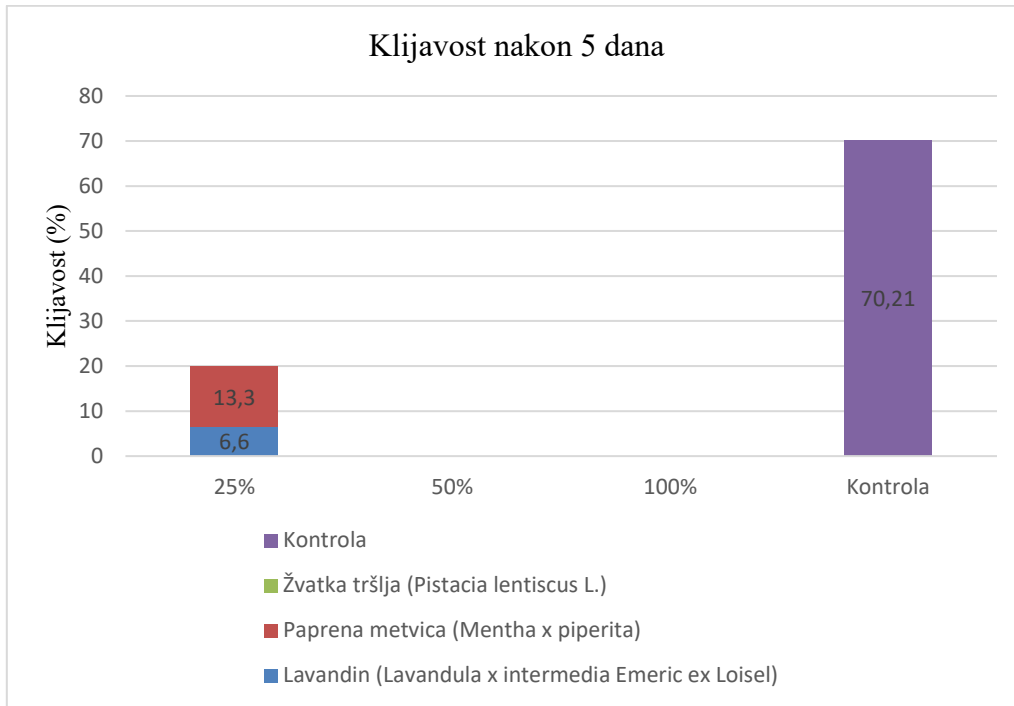
Laboratorijsko istraživanje provedeno je u laboratoriju Odjela za ekologiju, agronomiju i akvakulturu, Sveučilišta u Zadru. Za potrebe istraživanja korišteno je komercijalno netretirano sjeme višegodišnjeg ljulja (Semenarna Ljubljana d.o.o., Slovenija). Hrvatski nazivi za biljne vrste navedene u ovom radu usklađeni su s nacionalnom florističkom bazom podataka Flora Croatica Database (FCD). Prije postavljanja pokusa sjeme je dezinficirano 1%-tnom otopinom natrijevog hipoklorita (NaOCl) u svrhu sprječavanja kontaminacije. Sjeme je tretirano u trajanju od 20 minuta nakon čega je tri puta isprano destiliranom vodom (Baličević et al, 2018). Hidrolati paprene metvice (*Mentha x piperita*), lavandina (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel) i žvatke tršlje (*Pistacia lentiscus* L.) pripremljeni su parnom destilacijom svježeg biljnog materijala prikupljenog na području Zadarske županije (okolica Zadra) tijekom lipnja 2023. godine. Za destilaciju su korišteni nadzemni dijelovi biljaka, a dobiveni hidrolati pohranjeni su u tamnim staklenim bocama na 4 °C do početka istraživanja. Pripremljena su tri različita razrjeđenja i kontrola (25%, 50% , 100% i destilirana voda). Kod pripreme otopina u koncentraciji 25 i 50% hidrolat je razrijeđen s destiliranom vodom u omjerima 1:3 i 1:1. U Petrijeve zdjelice u koje je stavljen sterilizirani jednostruki filter papir dodano je 3 ml svih istraživanih hidrolata, njihovih razrjeđenja i destilirane vode. Zatim je u svaku posudu postavljeno po 30 sjemenki višegodišnjeg ljulja. Petrijeve zdjelice zatvorene su i obavijene biofilmom te ostavljene u prostoriji na sobnoj temperaturi od 22 (±2) °C, u prirodnom fotoperiodu (13 sati svjetla, 9 sati mraka). Klijavost engleskog ljulja očitavana je nakon petog i sedmog dana u cilju praćenja dinamike klijanja te mogućih promjena u intenzitetu alelopatskog djelovanja tijekom vremena, te izračunata pomoću formule: klijavost (%) = (broj prokljalih sjemenki/ukupan broj sjemenki).

## Rezultati i diskusija

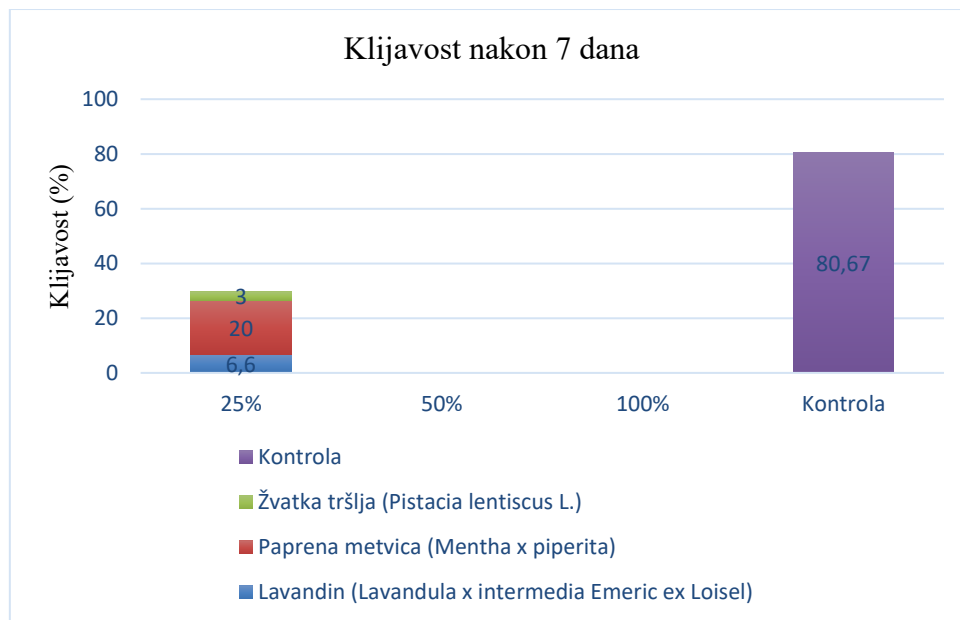
Na slici 1. prikazan je učinak istraživanih hidrolata i njihovih razrjeđenja na klijavost sjemenki višegodišnjeg ljulja pet dana nakon primjene. Svi istraživani hidrolati primijenjeni koncentrirani i u 50%-tnom razrjeđenju potpuno su inhibirali klijanje višegodišnjeg ljulja. Nadalje, na tretmanu s 25%-tnom otopinom žvatke tršlje također je utvrđena 100 % inhibicija, dok je na tretmanu s 25%-tnom otopinom paprene metvice i lavandina klijavost iznosila 13,3 % odnosno 6,6 %.

Sedam dana od primjene koncentrata i 50%-tnih otopina istraživanih hidrolata nije utvrđena razlika u klijavosti u odnosu na dva dana ranije očitane rezultate tj. također je utvrđena 100%-tna inhibicija na klijavost sjemenki višegodišnjeg ljulja (Slika 2.).

Sedam dana nakon primjene 25%-tne otopine hidrolata lavandina klijavost višegodišnjeg ljulja je ostala ista, međutim utvrđen je porast klijavih sjemenki za 6,7% na tretmanu s 25%-tnom otopinom hidrolata paprene metvice. Na tretmanu s 25%-tnom otopinom hidrolata žvatke tršlje utvrđena je klijavost od 3%.



**Slika 1.** Učinak na klijavost pet dana nakon primjene hidrolata i njihovih razrjeđenja  
**Figure 1.** Effect on germination five days after the application of hydrosols and their dilutions



**Slika 2.** Učinak na klijavost sedam dana nakon primjene hidrolata i njihovih razrjeđenja  
**Figure 2.** Effect on germination seven days after the application of hydrosols and their dilutions

Rezultati su pokazali da hidrolati paprene metvice, lavandina i žvatke tršlje u višim koncentracijama potpuno inhibiraju klijanje sjemena višegodišnjeg ljulja, dok je kod 25%-tne koncentracije bioherbicidni učinak slabije izražen.

Istraživanjem je utvrđeno inhibitorno djelovanje hidrolata lavandina što se donekle podudara s rezultatima Politi et al. (2020.) koji su istražili učinak hidrolata lavandina na klijavost sjemena rotkvice (*Raphanus sativus* L.) te utvrdili potpunu inhibiciju klijanja na tretmanu s hidrolatom cvijeta i klijavost od 24% primjenom hidrolata stabljike lavandina. Autori stoga zaključuju da hidrolat lavandina, u prvom redu cvijeta, zbog većeg sadržaja linalool i 4-terpineola pokazuje negativan alelopatski učinak, te može značajno smanjiti klijavost nekih biljnih vrsta. Ustanovljeno je da biljke iz porodice Lamiaceae, posebno rod *Lavandula* zbog fitotoksičnosti kemijskih komponenti koje sadrže, a to je primarno visoki sadržaj oksigeniranih monoterpena (linalool i 1,8 – cineol) djeluju inhibitorno na klijanje i početni rast korova (Politi et al., 2020). Kod istraživanja kemijskog sastava i inhibicijskog potencijala eteričnog ulja lavandina Poveda et al. (2025) su dokazali visoku učinkovitost u sprječavanju klijanja većine sjemenki korovnih vrsta koje su istraživali, poput ljulja (*Lolium* sp.), uspravnog ovsika (*Bromus erectus* Huds.), bijele lobode (*Chenopodium album* L.), zapadnoameričkog šćra (*Amaranthus blitoides* S. Watson) ali i nekih kultiviranih biljaka kao što su pitoma grahorica (*Vicia faba* L.), jestiva leća (*Lens culinaris* Medik.), obični ječam (*Hordeum sativum* L.) i obična pšenica (*Triticum aestivum* L.). U prethodno navedenom istraživanju primijenjene su različite koncentracije hidrolata. Kod većine donor vrsta razlike u učinku su bile minimalne, premda su više koncentracije imale jači učinak, te je najbolji rezultat utvrđen kod 100%-tne koncentracije (Poveda et al., 2025). Isto tako nešto jači učinak je utvrđen kod jednosupnica što je u skladu s rezultatima provedenog istraživanja na višegodišnjem ljulju, također jednosupnici. Za razliku od eteričnih ulja hidrolati kao sredstva na bazi vode ipak imaju veću prednost u korištenju, pogotovo uzme li se u obzir razlika u njihovoj tržišnoj cijeni (Miočić, 2021).

Özkan i Tunçtürk (2021) su istraživali utjecaj hidrolata grčke kadulje (*Salvia fruticosa* Miller), ljekovite kadulje (*Salvia officinalis* L.), bosiljka (*Ocimum basilicum* L.), klasaste metvice (*Mentha spicata* L.), kretskog origana (*Origanum onites* L.), vrste *Thymus kotschyanus* Boiss. et. Hohen i ljekovitog matičnjaka (*Melissa officinalis* L.) na klijanje sjemena oštrodlakavog šćira (*Amaranthus retroflexus* L.) te utvrdili najjaču inhibiciju primjenom 100%-tne koncentracije svih istraživanih hidrolata, dok su 75% i 50%-tna koncentracija iskazale nešto slabiji učinak. Najjača inhibicija klijanja zabilježena je primjenom nerazrijeđenog hidrolata pravog timijana (38%). Autori su utvrdili da je jačina učinka u korelaciji s koncentracijom tj. da se porastom koncentracije pojačava inhibitorni učinak na klijanje što je u skladu s rezultatima provedenog istraživanja jer je potpuna inhibicija dokazana kod 50%-tne i 100%-tne koncentracije.

Da koncentracija utječe na intenzitet inhibicije klijavosti dokazali su i Çamlica et al. (2017) prilikom istraživanja utjecaja različitih koncentracija hidrolata bosiljka (*Ocimum basilicum* L.) na klijanje sjemena, te duljinu izdanka i korijena klice kvinoje (*Chenopodium quinoa* Willd.) i bosiljka. Naime, autori su utvrdili da je najjača inhibicija klijanja kao i početnog rasta kod obje test-biljne vrste bila kod primjene najveće koncentracije hidrolata. Slične rezultate navode i Özen et al. (2019) koji su istražujući djelovanje različitih koncentracija hidrolata kadulje (*Salvia* sp.) na klijanje sjemena, te duljinu korijena i izdanka klice sabljaste piskavice (*Trigonella gladiata* M. Bieb.) i sjetvenog korijandera (*Coriandrum sativum* L.) ustanovili jaču inhibiciju klijanja kod primjene viših koncentracija kao i redukciju duljine korijena i izdanka klice. U provedenom istraživanju primijenjena su relativno niska razrjeđenja hidrolata. U svjetlu toga, u budućim studijama usmjerenima na procjenu učinaka na klijavost, osobito u poljskim pokusima preporučuje se korištenje viših razrjeđenja. Takav pristup bio bi opravdan kako s aspekta ekonomske isplativosti, tako i s gledišta utjecaja na okoliš.

Bioherbicidni učinak hidrolata ovisi o više čimbenika, među kojima su vrsta biljke od koje je hidrolat dobiven kao i korovna vrsta na koju je hidrolat primijenjen. S druge strane, potrebno je uzeti u obzir i podrijetlo biljne sirovine, budući da geografsko područje s kojega je vrsta prikupljena zajedno s pedološkim značajkama i klimatskim uvjetima, može imati značajan utjecaj na konačne rezultate istraživanja. Ovi čimbenici mogu utjecati na količinu i kemijski sastav bioaktivnih spojeva koji su odgovorni za manifestaciju alelopatskog učinka. Činjenicu da se alelopatski učinak ne mora nužno negativno odražavati na rast i razvoj kulturnih biljaka potvrđuju i neka novija istraživanja. Tako Khalil et al. (2025) navode stimulirajuće djelovanje hidrolata paprene metvice na rajčicu (*Solanum Lycopersicum* L.) premda treba naglasiti da se navedeni rezultati odnose na tretiranje presadnica, a ne sjemena. Rosińska et al. (2025) u svom istraživanju ističu pozitivan učinak niskih koncentracija (5%) hidrolata običnog stolisnika (*Achillea millefolium* L.), ljekovite kadulje (*Salvia officinalis* L.), obične koprive (*Urtica dioica* L.) i jednogodišnjeg buhača (*Vogtia annua* (L) Oberprieler & Sonboli ) na klijanje i početni rast sjemenki luka (*Allium cepa* L.). Dakle, ista vrsta ovisno o jačini koncentracije može djelovati i inhibirajuće i stimulirajuće. Iako nisu koristili hidrolat nego vodeni ekstrakt lišća paprene metvice, Moždžet et al. (2019) dokazali su inhibitorni učinak na klijavost sjemenki nekih povrtnih vrsta kao što su obična blitva (*Beta vulgaris* L.), obična salata (*Lactuca sativa* L.), sjetveni krastavac (*Cucumis sativus* L.), sjetvena rotkva (*Raphanus sativus* L.), rajčica (*Solanum lycopersicum* L.) i ratarskih kultura, obična pšenica (*Triticum aestivum* L.) i obični kukuruz (*Zea mays* L.) primjenom koncentracija od 10 i 15%. Malo je dostupnih podataka o utjecaju hidrolata žvatke tršlje na klijavost sjemena. Ipak, pojedini autori navode kako i vodeni ekstrakti ove vrste mogu iskazati inhibitorni učinak na klijanje pojedinih korovnih vrsta, što upućuje na potencijal njihove primjene kao prirodnih bioherbicida. Žvatka tršlja je prema navodima Saludes-Zanfaño et al. (2022) inhibirala klijanje gotovo svih testiranih korovnih vrsta. Analizom sastava kemijskih spojeva u vodenom ekstraktu lišća dokazana je visoka koncentracija flavonoida i polifenola. Određena inhibicija klijanja uočena je i kod primjene

10%-tnog vodenog ekstrakta žvatke tršlje na klijanje izmjeničnog dvozubca (*Bidens subalternans* DC.) (Šarić, 2025). Premda dobiveni rezultati ukazuju na određenu mogućnost primjene hidrolata, valja istaknuti da su istraživanja provedena u laboratorijskim tj. kontroliranim uvjetima faktor koji može ograničiti njihovu relevantnost i primjenjivost u uvjetima na otvorenom. Nastavno na ovu pretpostavku Almeida et al. (2024) zaključuju kako su hidrolati i njihova upotreba još uvijek prilično neistražena tema i kako postoje određene razlike između pojedinih vrsta biljaka, područja uzgoja i metoda destilacije kao i korovnih populacija, te navode potrebu za standardizacijom biotestova kao i njihovom kemijskom karakterizacijom prije šire upotrebe u poljoprivredi.

## Zaključak

Laboratorijskim istraživanjem utvrđen je visoki učinak hidrolata paprene metvice, lavandina, žvatke tršlje i njihovih razrjeđenja na inhibiciju klijanja sjemenki višegodišnjeg ljulja. Više koncentracije (100% i 50%) svih istraživanih hidrolata su u potpunosti inhibirale klijanje tjedan dana nakon postavljanja pokusa, dok su koncentracije od 25% polučile nešto slabiji učinak.

Za daljnja istraživanja potrebno je istražiti kemijski sastav navedenih hidrolata koji su odgovorni za bioherbicidni učinak, istražiti moguće učinke na tlo, učinak na ciljane ili neciljane organizme kao i rezidualnu aktivnost. Osim toga za komercijalnu primjenu potrebno je razviti stabilne formulacije koje bi omogućile učinkovitu i sigurnu primjenu ovih sredstava. S obzirom na rezultate ovog istraživanja, ali i dostupne literaturne podatke, hidrolati pokazuju potencijal kao učinkovita i ekološki prihvatljiva alternativa sintetskim herbicidima.

## Napomena

Ovaj rad je izvod iz završnog rada studentice Matee Miočić na Sveučilištu u Zadru (vidi literaturu).

## Literatura

Aćimović, M. G., Tešević, V., Smiljanić, K. T., Cvetković, M. T., Stanković, J. M., Kiproovski, B. M., Sikora, V. S. (2020). Hydrolate-byproducts of essential oils distillation: Chemical composition, biological activity, and potential uses. *Advanced technologies*, 9(2), 54-70. [https://doi: 10.5937/savteh2002054A](https://doi.org/10.5937/savteh2002054A)

Almeida, H. H. S., Fernandes, I. P., Amaral, J. S., Rodrigues, A. E., Barreiro, M.–F. (2024). Unlocking the potential of hydrosols: Transforming essential oil by-products into valuable resources. *Molecules*, 29(19), 4660. <https://doi.org/10.3390/molecules29194660>

Ali-Hammoud, M. S., Al-Rafai, A. (2018). Bioherbicides: Current knowledge on weed control mechanism. (Review). *Weed Research*. 158: 131-138. <https://doi.org/10.1111/wre.12310>

Baličević, R., Ravlić, M., Lucić, K., Tatarević, M., Lucić, P., Marković, M. (2018). Alelopatski utjecaj vrste *Aloa vera* L. Burm. F. na klijavost sjemena i rast klijanaca industrijskog bilja i povrća. *Poljoprivreda*. 24(2), 13-19. <https://doi.org/10.18047/poljo.24.2.2>

Bensch, J., de Mol, F., Gerowith, B., Zhang, H. (2025). Integrating Biodiversity Benefits of Weeds into the Economic Threshold Concept. *Journal of Crop Health*, 77-96. <https://doi.org/10.1007/s10343-025-01165-1>

Çamlica, M., Yaldiz, G., Özen, F. (2017). Effects of Different Basil Hydrosol Doses on the Germination and Shoot and Root Lengths of Basil (*Ocimum basilicum*) and Quinoa (*Chenopodium quinoa*) Seeds. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 51(3), 254-257. <https://doi.org/10.5530/ijper.51.3s.24>

D'Amato, S., Serio, A., López, C. C., Paparella, A. (2018). Hydrosols: Biological activity and potential as antimicrobials for food applications. *Food Control*, 86, 126-137.

Hasan, M., Ahmad-Hamdani, M. S., Rosli, A. M., Hamdan, H. (2021). Bioherbicides: An eco-friendly tool for sustainable weed management. *Plants*, 10(6), 1212. <https://doi.org/10.3390/plants10061212>

Hulina, N. (1998). *Korovi*, Zagreb: Školska knjiga.

Ismail, A., Lamia, H., Mohsen, H., Bassem, J., (2012). Chemical composition and herbicidal effects of *Pistacia lentiscus* L. essential oil against weeds. *International Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 2, 558-565.

Khalil, A., Mansha, S., Sajid, Z. A., Aftab, F. (2025). Peppermint hydrosols as a novel bio-stimulant promote growth and antioxidant activity of *Solanum lycopersicum* L. *BMC Plant Biology*, 25, 894. <https://doi.org/10.1186/s12870-025-06144-2>

Konstantinović, B., Popov, M., Samardžić, N., Aćimović, M., Šućur Elez, J., Stojanović, T., Crnković, M., Rajković, M. (2022). The effect of *Thymus vulgaris* L. hydrolate solutions on the seed germination, seedling length, and oxidative stress of some cultivated and weed species. *Plants*, 11(13), 1782. <https://doi.org/10.3390/plants11131782>

Miočić, M. (2021). *Utjecaj hidrolata na inhibiciju klijanja ljulja (Lolium spp.)* (Završni rad). Sveučilište u Zadru.

Możdżeń, K., Barabasz-Krasny, B., Stachurska-Swakon, A., Zandi, P., Puła, J. (2019). Effect of Aqueous Extracts of Peppermint (*Mentha x piperita* L.) on the Germination and the Growth of Selected

K. Franin, Matea Miočić, Branka Maričić / Utjecaj hidrolata aromatičnog bilja na klijavost sjemenki višegodišnjeg ljulja (*Lolium perenne* L.) / *Glasilo Future* (2025) 8 (4) 26–36

vegetable and Cereal Seeds. *Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 47(2), 412-417. [https://DOI:10.158535/nbha47111359](https://doi.org/10.158535/nbha47111359)

Nikolić, T. (ur.) (2005–...). Flora Croatica Database (FCD). Botanički zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu. Dostupno na: <https://hirc.botanic.hr/fcd/> (pristupljeno: 24. studeni 2025.)

Özen, F., Gülsüm, Y., Mahmut, Ç., Halit, A., Abdurrahman, B. (2019). The Effect of Hydrosols Obtained from Sage Grown with Selenium Application on Germination of Fenugreek and Coriander Seeds. *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*, 7(2), 36-40. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7isp2.36-40.3099>

Özkan, Y. R., Tunçtürk, M. (2021). Effect of Essential Oils and Hydrosols from Some Selected Lamiaceae Species on Redroot Pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). *Romanian Biotechnological Letters*, 26(2), 2471. <https://doi.org/10.25083/rbl/26.2/2471.2475>

Politi, M., Menghini, L., Conti, B., Bedini, S., Farina, P., Cioni, P. L., Braca, A., De Leo, M. (2020). Reconsidering hydrosols as main products of aromatic plants manufactory: The lavandin (*Lavandula × intermedia*) case study in Tuscany. *Molecules*, 25(9), 2225. <https://doi.org/10.3390/molecules25092225>

Poveda, J., Vitors, D., Sánchez-Gómez, T., Santamaría, Ó., Velasco, P., Zunzunegui, I., Rodríguez, V.M., Herrero, B., Martín-García, J. (2024). Use of by-products from the industrial distillation of lavandin (*Lavanula x intermedia*) essential oils as effective bioherbicides. *Journal of Environmental Management*, 373. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123723>

Ricono, C., Hu, J., Vandenkoornhuyse, P., Algnier, A., Mony, C. (2025). Benefit of weeds for crop-plant mycobiota in agroecosystems: Integrating ecological demonstration and management applicability. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 379. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2024.109357>

Rosińska, A., Rukundo, J. C., Kayitesi, M. (2025). Effects of herbal hydrolates on germination and health of onion seeds. *Herba Polonica*, 71(2), 9-22. <https://doi.org/01.3001.0055.1530>

Saludes-Zanfaño, M. I., Vivar-Quintana, A. M., Morales-Corts, M. R. (2022). Pistacia root and leaf extracts as potential bioherbicides. *Plants*, 11(7), 916. <https://doi.org/10.3390/plants11070916>

Šarić, T. (2025). *Utjecaj vodenog ekstrakta tršlje (Pistacia lentiscus L.) na klijavost sjemena korovne vrste blago izmjenični dvozub (Bidens subalternans DC.)* (Završni rad). Sveučilište u Zadru.

Znaor, D. (1996). *Ekološka poljoprivreda: Poljoprivreda sutrašnjice*, Zagreb: Nakladni zavod Globus.

**Primljeno:** 2. studenoga 2025. godine

***Received:*** November 2, 2025

**Prihvaćeno:** 29. prosinca 2025. godine

***Accepted:*** December 29, 2025