



**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**



**Департман за Фитомедицину и заштиту
животне средине**

Милка Константиновић

дипл. инж. Пољопривреде

**УТИЦАЈ ХИДРОЛАТА НАНЕ И ТИМИЈАНА
НА РАСТ ГАЈЕНИХ И КОРОВСКИХ ВРСТА**

МАСТЕР РАД

Нови Сад, 2022.



**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**



**Департман за Фитомедицину и заштиту
животне средине**

Кандидат

Дипл.инж. Милка Константиновић

Ментор

др Милена Попов,
ванредни професор

**УТИЦАЈ ХИДРОЛАТА НАНЕ И ТИМИЈАНА
НА РАСТ ГАЈЕНИХ И КОРОВСКИХ ВРСТА**

Мастер рад

Нови Сад, 2022.

КОМИСИЈА ЗА ОДБРАНУ И ОЦЕНУ МАСТЕР РАДА:

др Милена Попов, ванредни професор

Ужа научна област: Хербологија
Пољопривредни факултет, Нови Сад
-Ментор-

др Наташа Самарџић, доцент

Ужа научна област: Хербологија
Пољопривредни факултет, Нови Сад
-Председник-

др Милица Аћимовић, виши научни сарадник

Ужа научна област: Лековито биље
Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад
-Члан-

САДРЖАЈ:

РЕЗИМЕ.....	2
SUMMARY	2
1. УВОД.....	3
2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ.....	4
2.1. Добијање и биолошке карактеристике хидролата.....	4
2.2. Хидролати нане (<i>Mentha piperita</i>) и тимижана (<i>Thymus vulgaris</i>) и њихов утицај на клијавост и раст биљака.....	6
2.3. Тест биљке.....	9
2.3.1. Соја (<i>Glycine max</i> (L.) Merr.).....	9
2.3.2. Мрква (<i>Daucus carota subsp. sativus</i> L.).....	10
2.3.3. Црни лук (<i>Allium cepa</i> var. <i>cepa</i> L.).....	11
2.3.4. Луцерка (<i>Medicago sativa</i> L.).....	12
2.3.5. Детелина (<i>Trifolium pratense</i> L.).....	13
2.3.6. Обичан штир (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.).....	14
2.3.7. Коровско просо (<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.).....	15
2.3.8. Вилина косица (<i>Cuscuta epithymum</i> (L.) L.).....	16
3. ЗАДАТАК И ЦИЉ РАДА.....	17
4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА.....	18
5. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА.....	20
5.1. Утицај хидролата нане на клијавост семена одабраних гајених биљака.....	20
5.2. Утицај хидролата нане на клијавост семена одабраних коровских биљака.....	21
5.3. Утицај хидролата тимижана на клијавост семена одабраних гајених биљака.....	22
5.4. Утицај хидролата тимижана на клијавост семена одабраних коровских биљака.....	24
5.5. Утицај хидролата нане на иницијални раст клијанаца одабраних гајених биљака.....	25
5.6. Утицај хидролата нане на иницијални раст клијанаца одабраних коровских биљака.....	27
5.7. Утицај хидролата тимижана на иницијални раст клијанаца одабраних гајених биљака.....	28
5.8. Утицај хидролата тимижана на иницијални раст клијанаца одабраних коровских биљака.....	30
6. ЗАКЉУЧАК.....	33
7. ЛИТЕРАТУРА.....	36

**УТИЦАЈ ХИДРОЛАТА НАНЕ И ТИМИЈАНА НА РАСТ ГАЈЕНИХ И
КОРОВСКИХ ВРСТА
Милка Константиновић**

РЕЗИМЕ

Експериментом је праћен утицај хидролата нане (*Mentha piperita*) и тимиијана (*Thymus vulgaris*) на клијање семена и почетни раст клијанаца соје, мркве, лука, луцерке и детелине, као и корова: обичаног штира, коровског проса и вилине косице. Хидролати су разблажени дестилованом водом како би се добио 10, 20, 50 и 100% раствор. Након стерилизације, семена тест биљака су у Петри посудама третирана са 10 ml одређеног раствора хидролата, односно дестиловане воде у случају контроле и наклијавана у контролисаним условима. Ефекат хидролата на тест биљке приказан је кроз праћење броја проклијалих семена и дужине клијанаца. Добијени резултати су показали да су хидролати при различитим концентрацијама утицали стимулативно или инхибиторно на клијање семена тестираних врста.

Кључне речи: хидролати, *Mentha piperita*, *Thymus vulgaris*, клијавост, иницијални раст

**INFLUENCE OF MENTHA AND THYMUS HYDROLATES ON CULTIVATED AND
WEED SPECIES
Milka Konstantinović**

SUMMARY

The experiment was carried out in order to determine the effect of mentha (*Mentha piperita*) and thymus (*Thymus vulgaris*) hydrolates on seed germination and initial growth of soybean, carrot, onion, alfalfa and clover seedlings, as well as the weeds: common amaranth, barnzard grass and dodder. The hydrolates were diluted with distilled water in order to obtain 10, 20, 50 and 100% solution. After the sterilization, the seeds of all the test plants were treated with 10 ml of a determined hydrolate solution, or distilled water in case of control and germinated in Petri dishes in controlled conditions. The effect of hydrolates on the test plants was determined by recording the number of germinated seeds and the length of seedlings. The obtained results showed that the different concentrations of the hydrolates exhibited stimulative, i.e. inhibitory effect towards the seed germination of the tested plants.

Key words: hydrolates, *Mentha piperita*, *Thymus vulgaris*, germination, initial growth

1. УВОД

Корови наносе велике штете усевима, с потенцијалним губитком приноса и до 34% (Oerke, 2006). Прекомерна употреба синтетичких хербицида од стране пољопривредника током последњих деценија, као и њихова примена у високим дозама и више пута током вегетације, доводи до еколошких последица. Појава резистентности повезана је са поновљеном применом хербицида са истим механизмом деловања у истом усеву, што омогућава опстанак најотпорнијих јединки унутар третираних врста корова, које су претходно биле осетљиве (Holt, 1992). Данас се велики значај придаје еколошким хербицидима, њиховом механизму деловања који би био безбедан за животну средину, селективан за гајене врсте и ефикасан у сузбијању коровске популације.

Како би се избегло загађење животне средине и смањила примена синтетичких хербицида, све чешће се примењују алтернативне мере заштите. Једно од потенцијалних испуњења захтева за алтернативним природним и безбеднијим производима је експлоатација обновљивих извора, различитих биљних метаболита, етарских уља, хидролата и водених екстраката биљака. Лековито биље често испољава алелопатско дејство на друге биљке у својој непосредној близини. Појава алелопатије дефинисана је као директна или индиректна штетна или корисна биохемијска интеракција између биљака, гљива или микроорганизама, путем продуковања и лучења алелохемикалија (Rice, 1984).

Из наведених разлога у овом раду анализиран је утицај различитих концентрација хидролата две лековите биљне врсте, нане (*Mentha × piperita* L.) и тимижана (*Thymus vulgaris* L.), на клијавост и иницијални раст неколико економски значајних коровских врста, као и неколико гајених биљних врста.

2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

2.1. ДОБИЈАЊЕ И БИОЛОШКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ХИДРОЛАТА

Хидролати (хидросоли, ароматична вода, цветна вода, дестилати) настају као нуспроизводи у процесу производње етарских уља (Acheampong et al., 2015). У индустријским условима етарска уља добијају се дестилацијом воденом паром, при чему се кондензована ароматична вода издвојена у том процесу назива хидролат. Хидролати обично садрже малу количину испарљивих компоненти етарског уља које су растворљиве у води. Из овог разлога, хидролат у неким случајевима има сличан хемијски састав као и етарско уље (цитруси, каранфилић, лаванда, матичњак, итд.), док постоје и они који се значајно разликују од пратећег уља (*Abies* sp., *Daucus carota*, итд.) (Аџиновић и сар., 2020).

Пошто хидролати садрже малу количину етарског уља (до 0.1%) мање су ароматични и могу да се користе у прехранбеној и козметичкој индустрији и у ароматерапији у неразређеном облику (D'Amato et al., 2018; Andola et al., 2014; Labadie et al., 2016). Хидролати су углавном киселе течности са вредностима рН у распону 4,5-5. Они су високо поларна (хидрофилна) једињења (Аџиновић и сар., 2020).

Биолошке карактеристике хидролата углавном су фокусиране на антимикробне и антиоксидативне активности. Активност хидролата као природних антимикробних средстава зависи од њиховог хемијског састава и врсте микроорганизама на које се делује.

Антибактеријска активност. Значајну антибактеријску активност хидролати имају према грам-позитивним бактеријама, док је утврђено да су грам негативне бактерије отпорне на деловање хидролата. Sağdıç et al. (2013) утврдили су антибактеријску активност хидролата тимијана и оригана у контроли *Escherichi coli* на свежем парадајзу и краставцу као и антибактеријску активност 50 и 75% хидролата тимијана и оригана на

Staphylococcus aureus и *Yersinia enterocolitica* (Sağdıç, 2003). Хидролати се могу примењивати за дезинфекцију у индустрији за прераду хране (Chorianopoulos et al., 2008). Тако на пример, прањем одрезака јабуке и шаргарепе хидролатом тимијана током 20-60 минута, исти се штите од инфекције *Escherichia coli* и *Salmonella typhimurium* (Tornuk et al., 2011). Према Acheampong et al. (2015) хидролат *Citrus aurantifolia* поред антифунгалног, има и антибактеријско деловање на *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* и *Enterococcus faecalis*.

Антифунгално деловање хидролата утврђено је код великог броја биљних врста. Хидролати *Satureja hortensis* и *Echinophora tenuifolia* показали су антифунгално дејство на *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum f. sp. tulipae*, *Botrytis cinerea* и *Alternaria citri* (Boyrac and Özcan, 2005; Boyrac and Özcan, 2006). Wojcik-Stopczynska et al. (2012) утврдили су антифунгално дејство хидролата *Mentha crispa* L. на *Aspergillus fumigates*, док је исти хидролат стимулисао пораст сојева *Botrytis cinerea* и *Penicillium cyclopium*. Према истраживањима Acheampong et al. (2015) хидролат *Citrus aurantifolia* има антифунгално деловање на *Candida albicans*. Хидролат гајене мркве показује антифунгално дејство према *Penicillium expansum* и *Botrytis cinerea* (Zatla et al., 2017). Хидросоли рузмарина и жалфије такође показују антифунгално деловање (Politi et al., 2022).

Фенолна једињења као што су тимол, егенол, карвон и кинолалдехид показују снажну антифунгалну активност. Имају способност да инхибирају производњу фумонизина. Оваква једињења могу инхибирати производњу афлатоксина мењајући модулаторе синтезе микотоксина или сигналне путеве трансдукције (Samarundo et al, 2007; Dambolena et al., 2011; Holmes et al., 2008). Тимол има способност да утиче на морфологију мицелија, изазивајући промене у положају хитина у хифама (Morcia et al., 2012).

Антивирална активност. Поред антибактеријских и антифунгалних особина, хидролати неких биљака показују и антивиралну активност. Тако је, на пример, за хидролат *Dittrichia viscosa*, утврђена антивирална активност на вирус мозаика дувана (Vuko et al., 2021).

Антиоксидативна активност хидролата добијених од биљке *T. vulgaris* је много већа у поређењу са природним или синтетичким антиоксидансом који се користи у формулацији козметичког или фитофармацеутског производа. Такође, хидролат биљке *Pelargonium graveolens* L'Her. показује веома изражену антиоксидативну активност (Ćavar i Maksimović, 2012).

2.2. ХИДРОЛАТИ НАНЕ (*Mentha piperita*) И ТИМИЈАНА (*Thymus vulgaris*) И ЊИХОВ УТИЦАЈ НА КЛИЈАВОСТ И РАСТ БИЉАКА

Mentha x piperita L. (питома нана, нана) је хибрид врста *M. aquatica* L. и *M. spicata* L. и представља једну од најважнијих лековитих и медоносних биљака које се користе за производњу етарских уља. Питома нана је зељаста и веома ароматична биљка, припада фамилији *Lamiaceae*, тамнозелене је боје. Дрво је разгранато и може нарасти до 1 m. Листови су јајасто издужени, плитко назубљени на ивици. Цветови су мали и ружичасти или сакупљени у округле цвасти, постављени директно један изнад другог, па чине класичну цваст (Dajić Stevanović i sar., 2013). Листови се беру пре него што биљка процвета. Са појавом бочних изданака повећава се и садржај етарског уља. Питома нана садржи више од двадесет компонената, а карактеристичан мирис и укус потичу од најзначајнијег састојка, ментола, чији удео износи 40-60% и највећим делом је присутан у младим листовима.

Етарско уље се добија хидродестилацијом надземног дела биљке у фенофази цветања и његово присуство чини 0,3-2%. Састав етарског уља зависи од сорте, а главне компоненте су: ментол, ментон, неоментол, 1,8-цинеол, лимонен, пулегон и β -кариофилен (Keifer et al., 2007; Marković, 2011). Ментол, који је главна компонента етарског уља нане, познат је по свом бактерицидном дејству и пријатном мирису, па се широко користи у медицинске сврхе, у производњи пасте за зубе, парфема, козметике и других производа, као и у прехранбеној индустрији. Према Fatemi et al. (2014) биолошка својства етарског уља нане значајно зависе од његовог хемијског састава, посебно од његових главних компонената, ментола и ментона. Утврђено је да ове две компоненте утичу на смањење митохондријалног дисања у ћелијама корена

(Mucciarelli et al., 2001). Висок проценат ментола у етарском уљу нане доводи до ефикасног спречавања клијања семена лупине и дивље горушице (Campiglia et al., 2007). Према Ibáñez and Blázquez (2018), етарско уље нане у потпуности инхибира клијање семена медитеранског љиљана (*Lolium multiflorum* L.). Verdeguer et al. (2020) су потврдили могућност употребе етарског уља нане у сузбијању коровске врсте *Erigeron bonariensis* L. Поред утицаја на коровске врсте, за етарско уље *M. piperita* је доказан фитотоксични ефекат на клијање парадајза и роткве (Rolli et al., 2014; Mahdavia and Saharkhiz, 2015).

Хидролат *M. piperita*, који представља један од нуспроизвода у процесу производње етарског уља, битно се разликује у хемијском саставу у односу на етарско уље. Ипак, истраживања су показала да и након накнадне дестилације хидролат *M. piperita* задржава значајне количине конституената као што су ментол (Arsanjani et al., 2020), кариофилен оксид и кадинен (Sarpa et al., 2010). Ментол, ментон и друге компоненте *M. piperita*, као и хидролати произведени на комерцијалној основи, релативно су стабилни на собној температури током најмање 12 месеци (Garneau et al., 2014). Хидролати нане имају терапеутска и ароматична својства и заузимају значајно место на међународном тржишту.

Thymus vulgaris L. (тимијан) је вишегодишњи полужбун висине 20-40 cm, има разгранат, релативно плитак корен који досеже до дубине од 40 cm. Стабљика је четворорубна. Базални део стабљике је дрвенаст, врхови су зељasti и прекривени белим длачицама. Стабљика се рачва већ у базалном делу. Листови су равни, дугуљasti, супротни, дугачки 4-8 mm. Цветови су седећи, у пазуху листова, формирају привидне пршљенове и налазе се на врховима стабљике. Биљка има широку примену у исхрани, биљним чајевима, алтернативним лековима и природним терапијама (Dudaš, 2017; Sağdıç, 2003). Садржај етарског уља код тимијана износи 1,5-3,0% у осушеним листовима. Уљане жлезде су распоређене у цветној чашици и стабљици. Цветови садрже до 2,6% етарског уља, листови до 0,4%, а стабљике до 0,5% (Dudaš, 2017). Хидролати тимијана такође имају своју вредност на тржишту. Према Нау et al. (2018) главне компоненте хидролата *T. vulgaris* су ароматична једињења тимол (98,1%) и карвакрол (1,9%). Тимол и карвакрол имају антиоксидантна својства (Aeschbach et al., 1994) корисна у прехранбеној индустрији. Такође поседују и антибактеријска, антифунгална и

антивирусна својства у случају људских и биљних патогена, што је од великог значаја за фармацевтску индустрију и фитофармацију (Kaewprom et al., 2017; Guarda et al., 2011; Gavarić i sar., 2015) . Према Azirak and Karaman (2008) тимол и карвакрол при ниским концентрацијама инхибирају клијање семена корова као што су: *Amaranthus retroflexus* L., *Raphanus raphanistrum* L. и *Sinapis arvensis* L.

2.3. ТЕСТ БИЉКЕ

2.3.1. Соја (*Glycine max* (L.) Merr.)

Соја води порекло из Азије, односно Кине и сматра се да је настала од дивље соје. У људској исхрани соја се користи у виду брашна, сојиног уља, сојиног млека, тофуа, темпеха и сл.

Таксономија: Фамилија: *Fabaceae*

Род: *Glycine*

Врста: *Glycine max* (L.) Merr.

Минимална температура за клијање семена соје је 6-7°C, а оптимална је 20-24°C (Holmberg, 1973). Соја је биљка кратког дана, што значи да јој је за прелазак из вегетативне у генеративну фазу потребан краћи дан од тзв. критичне дужине, односно 12-14 сати. Поред дужине трајања дневног светла, значајни фактори су и интензитет и спектрални састав светлости (Molnar, 1988).



Слика 1. Семе соје коришћено у огледу
(Фото: оригинал)

2.3.2. Мрква (*Daucus carota subsp. sativus* L.)

Културне сорте мркве воде порекло из Европе, тачније из Француске. У Србију је допела из Мађарске. По значају, спада међу десет најважнијих врста поврћа.

Таксономија: Фамилија: *Ariaceae*

Род: *Daucus*

Врста: *Daucus carota* L.

Због присуства етарског уља, семе мркве отежано бубри и врло споро клија (Lešić i sar., 2004; Matotan, 2010). Као семе се може користити једносемени плод. У једном граму може бити чак 700 до 900 семена мркве. Клијање почиње већ на температури 3-4°C, међутим при таквим условима период клијања траје дуго. Оптимална температура за клијање и ницање је 20°C (Lešić i sar., 2004). Клијавост семена мркве може се очувати 3 до 4 године (Lešić i sar., 1993).



Слика 2. Семе мркве коришћено у огледу
(Фото: оригинал)

2.3.3. Црни лук (*Allium cepa* var. *cepa* L.)

Црни лук је двогодишња или вишегодишња зељаста биљка која се узгаја широм света (Kumar et al., 2010). Луковица је овална, углавном прекривена црвенкастосмеђим љускастим листовима (Jančić i Stojanović, 2008).

Таксономија: Фамилија: *Alliaceae*

Род: *Allium*

Врста: *Allium cepa* var. *cepa* L.

Семе је црно, неправилног облика и наборано, дужине 3-4 mm и ширине 1-2 mm. Тежина 1000 семена се креће од 2,5 до 4,5 грама. Клијање и количина семена зависе од низа фактора, пре свега од технологије гајења, као и услова средине током вегетације. Лук почиње да клија при температури од 2°C, док већина семена клија је при температурама 13-28°C. Оптимална температура за раст корена је 10°C. Ниже температуре и повољна влажност земљишта добро утичу на развој кореновог система, што је од значаја за даљи раст биљке.



Слика 3. Семе црног лука коришћено у огледу
(Фото: оригинал)

2.3.4. Луцерка (*Medicago sativa* L.)

Обична луцерка (*Medicago sativa* L.) је вишегодишња биљка и једна од најстаријих крмних култура. У свим земљама у којима успева једна је од водећих, а код нас представља најважнију крмну културу, посебно значајну за побољшање сточарске производње (Vučković,1999).

Таксономија: Фамилија: *Fabaceae*

Род: *Medicago*

Врста: *Medicago sativa* L.

Семе је право или мало савијено, пасуљастог или бубрежастог облика. Према Stjерановић и сар. (2009) луцерка најбоље успева на подручјима у којима годишња температура износи 10-12°C, док је средња летња температура 18-20°C. Семе луцерке клија на минималној температури од 2 до 3°C, а сам процес клијања траје 25 до 30 дана. Оптимална температура за клијање је од 20 до 23°C, када клијање траје три до пет дана.



Слика 4. Семе луцерке коришћено у огледу
(Фото: оригинал)

2.3.5. Детелина (*Trifolium pratense* L.)

Род *Trifolium* обухвата више од 300 дивљих врста и карактерише га постојаност заставице око једносемене или вишесемене непуцајуће махуне, по чему се разликује од луцерке. *Trifolium pratense* L., црвена детелина, је друга по значају вишегодишња крмна биљка у Србији после луцерке.

Таксономија: Фамилија: *Fabaceae*

Род: *Trifolium*

Врста: *Trifolium pratense* L.

Плод је једносемена купаста сива махуна дуга 2-4 mm, прекривена осушеном чашицом и круничним листићима. Семена су ситна, неправилног срцастог облика, просечне дужине 2-3 mm и неуједначене боје, од жуте до ружичасто-смеђе. Минимална температура за клијање је 2-4°C, док је оптимална 25°C. Клијање на ниским температурама траје 10-15 дана.

Црвена детелина се користи за као зелена крма, за испашу (као појединачни усев или као мешавина са травама) и конзервирана као сено, силажа, или пак дехидрирана као брашно (Jakšić i sar., 2013; Vučković, 1999).



Слика 6. Семе детелине коришћено у огледу
(Фото: оригинал)

2.3.6. Обичан штир (*Amaranthus retroflexus* L.)

Обичан штир је космополитска коровска врста, једногодишња, дикотиледона, једнодома зељаста биљка, пореклом из Северне Америке. Одговарају јој плодна и хумусна земљиша.

Таксономија: Фамилија: *Amaranthaceae*

Род: *Amaranthus*

Врста: *Amaranthus retroflexus* L.

Међу коровским врстама често се срећу *A. albus* L., *A. blitoides* S.Wats., *A. lividus* L. и *A. hybridus* L., а најзаступљенији је *A. retroflexus*. Котиледони поника су издужено линеарни 8-10 mm дужине и 0,75-1 mm ширине, љубичасто-црвени при основи. Лист поника је овалан или ромбичан, 8-10 mm дужине и 6-8 mm ширине, а налази се на дршци дужине 6-8 mm. Семе је сочивасто, спљоштено, пречника 1,25 mm и 0,5-0,75 mm дебљине, мркоцрвене боје, сјајно са тврдом семењачом. Каснопролећна је врста којој је потребно много топлоте, па клија у интервалу температура 23-27°C. Свеже семе је слабо клијаво и најбоље клија следећег пролећа. Минимална температура за ницање је изнад 5°C, док максимум клијања достиже на температури између 35 и 40°C (Ghorbani et al., 1999).

Јавља се у воћњацима и виноградима, стрништима, парлозима, међама, травњацима и рудералним стаништима.



Слика 6. Семе обичног штира коришћено у огледу
(Фото: оригинал)

2.3.7. Коровско просо (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.)

Коровско просо представља економски веома значајну коровску врсту. Космополитска је врста способна да се прилагоди различитим климатским условима. Ова врста се успешно шири захваљујући великој производњи семена, лакој размножавању семена, израженој дормантности семена, могућности цветања у различитим условима фотопериодизма и развоју биотипова отпорних на хербициде. Њен биолошки температурни минимум у зависности од климе варира од 5,5 до 10,8°C. Клија и у условима водног стреса (-0,97 МПа), као и при рН земљишта 4,7-8,3 (Arai and Miyahara, 1963).

Таксономија: Фамилија: *Poaceae*

Род: *Echinochloa*

Врста: *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.

Примарно мировање се губи складиштењем након само једне недеље (Benvenuti et al., 1997), иако семе може задржати клијавост у земљишту и до 10 година након сазревања.



Слика 7. Семења коровског проса коришћена у огледу
(Фото: оригинал)

2.3.8. Вилина косица (*Cuscuta epithymum* (L.)L.)

Вилина косица је холопаразит који није способан да врши фотосинтезу и у потпуности зависи од биљке на којој паразитира и из које црпи хранљиве материје и воду, услед чега биљка хранитељка слаби и заостаје у порасту. Широка географска распрострањеност, као и велики број домаћина, чине вилину косицу једним од најраширенијих и највећих штеточина међу паразитним цветницама. Паразитне цветнице као што су врсте из рода *Cuscuta* (вилина косица) не заузимају квантитативно значајан број у односу на укупну коровску флору Србије, која броји око 1009 врста (Којић и Vrbničanin, 2000), али штете које ова група корова наноси појединим усевима су изузетно велике.

Таксономија: Фамилија: *Cuscutaceae*

Род: *Cuscuta*

Врста: *Cuscuta epithymum* (L.) L.

Код већине врста рода *Cuscuta* оптимална температура за клијање семена је 12 до 18°C, а проклијаће само ако је семе у површинском слоју земљишта.



Слика 8. Семена вилине косице коришћена у огледу
(Фото: оригинал)

3. ЗАДАТАК И ЦИЉ РАДА

Задатак рада је био да се у лабораторијским условима анализира утицај различитих концентрација хидролата нане и тимијана на клијавост семена и иницијални раст неколико гајених тест биљка: соје, мркве, црног лука, луцерке и детелине, те коровских биљака: обичног штира, коровског проса и вилине косице.

Хидролати су били разблажени дестилованом водом како би се, поред 100% раствора, добио 10, 20 и 50% раствор.

Циљ истраживања је био да се одреди утицај хидролата нане и тимијана на изабране гајене биљке и коровске врсте ради утврђивања евентуалне могућности њихове практичне примене у контроли корова.

4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД РАДА

У огледу је праћен утицај хидролата нане и тимижана на клијавост семена и почетни раст клијанаца одабраних гајених и коровских врста.

Семе ратарских и повртарских култура (соје, мркве, црног лука, луцерке и детелине) добијено је из Института за ратарство и повртарство у Новом Саду, док је семе корова (обичног штира, коровског проса и вилине косице) сакупљено на неколико локалитета у околини Новог Сада током 2019. и 2020. године.

Хидролати нане (*Mentha × piperita*) и тимижана (*Thymus vulgaris*), добијени су као нузпроизводи приликом дестилације етарских уља наведених биљних врста у Институту за ратарство и повртарство у Новом Саду (Одељење за повртарске и алтернативне биљне врсте у Бачком Петровцу). Током целог експеримента чувани су у фрижидеру на 8°C.

Хидролати су разблажени дестилованом водом како би се, поред 100% раствора, добио 10, 20 и 50% раствор, што је учињено непосредно пре постављања експеримента. Након стерилизације семена по методи Voll et al. (2005), по 25 семена сваке тест биљке је наклијавано у Петри посудама (Ø 12 cm) на филтер папиру натопљеном са 10 ml одеђеног раствора хидролата (10, 20, 50 и 100%), односно дестиловане воде у случају контроле, у четири понављања тако да свака варијанта садржи укупно 100 семена тест биљака. Семена су наклијавана у клима комори на 22°C/20°C током 12-часовног периода и при влажности од 60±2% током 7 дана у случају семена ратарских и повртарских култура, односно 14 дана у случају корова. Семена корова су наклијавана на вишим температурама (30/26°C). Утицај хидролата на испитивана семена испитиван је по методи Marinov-Serafimova et al. (2007), као и евидентирањем броја клијавих семена последњег дана експеримента. У случају вилине косице, мерен је цео поник. За обраду експерименталних резултата коришћен је софтверски пакет STATISTICA 14.



Слика 9. Мерење дужине коренка и надземног дела котиледона соје
(Фото: оригинал)

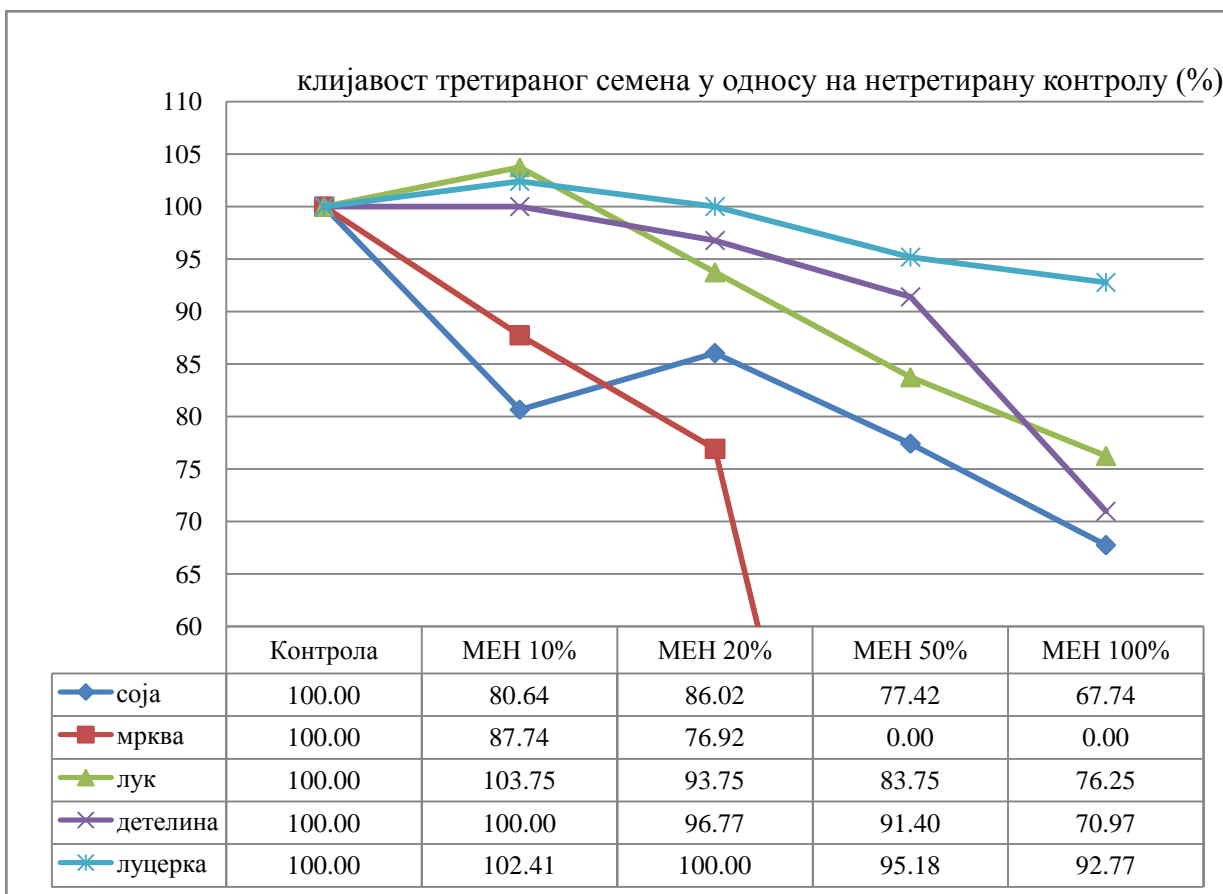
5. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

5.1. УТИЦАЈ ХИДРОЛАТА НАНЕ НА КЛИЈАВОСТ СЕМЕНА ОДАБРАНИХ ГАЈЕНИХ БИЉАКА

На графикону 1. је приказан ефекат третмана семена тест биљака различитим концентрацијама хидролата нане. Најнижа примењена концентрација (10%) утицала је стимулативно на клијавост семена луцерке и црног лука, док на семе детелине није имала инхибиторни ефекат.

Луцерка је показала најмању осетљивост на хидролат нане с обзиром да ни највећа примењена концентрација (100%) није значајно утицала на клијавост семена. Код детелине и црног лука уочава се смањење клијавости са порастом концентрације примењеног хидролата (20, 50 и 100%), док су код соје значајнији инхибиторни ефекат на семена имале само две највеће примењене концентрације.

Семе мркве показало се као најосетљивије на примену хидролата нане с обзиром да су највеће примењене концентрације (50 и 100%) у потпуности инхибирале клијање третираног семена.

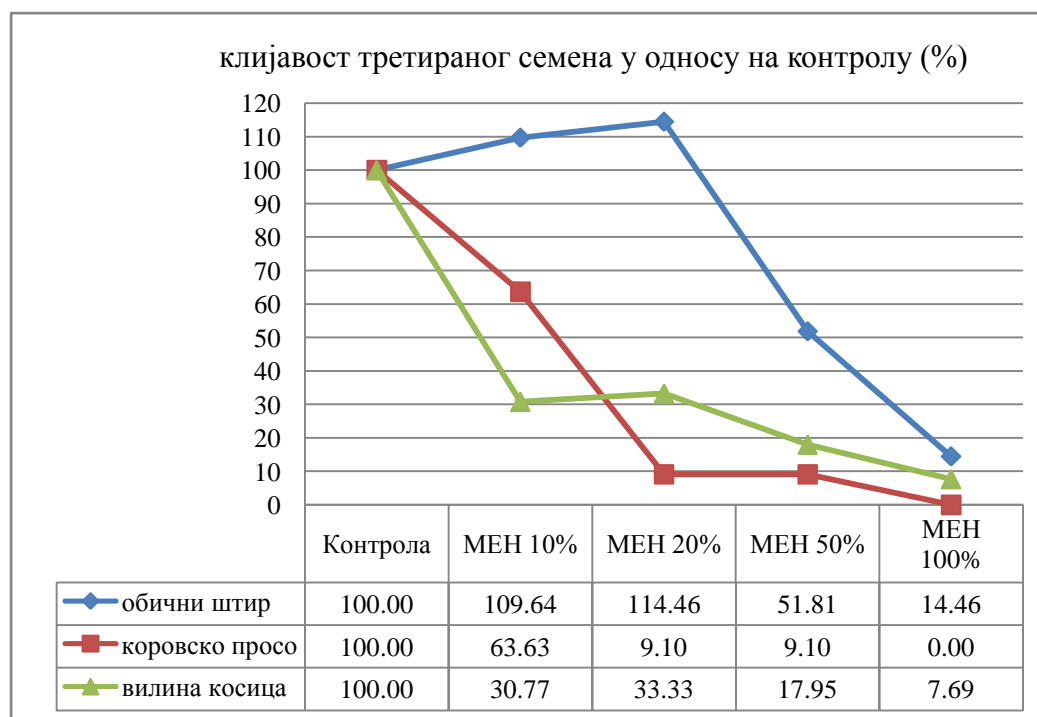


Графикон 1. Ефекат различитих концентрација хидролата нане на клијавост семена (%) соје, мркве, црног лука, детелине и луцерке

5.2. УТИЦАЈ ХИДРОЛАТА НАНЕ НА КЛИЈАВОСТ СЕМЕНА ОДАБРАНИХ КОРОВСКИХ БИЉАКА

Хидролат нане је у значајној мери инхибирао клијање семена вилине косице. Већ су мање концентрације примене (10 и 20%) умањиле клијавост семена за 69,23 и 66,67% у односу на клијавост семена у контроли. Концентрације од 50 и 100% још више су редуковале клијавост семена вилине косице (за 82,05 и 92,31%). Клијавост семена коровског проса редукована је за 36,37% при примени најмање концентрације, док су 20 и 50% раствори хидролата редуковали клијавост семена за чак 90,9% у односу на контролу. Највећа концентрација примене хидролата нане у потпуности је редуковала клијање семена коровског проса (Графикон 2).

Семе штира показало се као најотпорније на третнам хидролатом нане па су најмање концентрације примене (10 и 20%) стимулисале клијање третираног семена. Супротно томе, 50% раствор хидролата нане инхибирао је клијање за 48,19%, док је 100% хидролат довео до инхибиције од чак 85,54% у односу на контролу.



Графикон 2. Ефекат различитих концентрација хидролата нане на клијавост семена (%) обичног штира, коровског проса и вилине косице

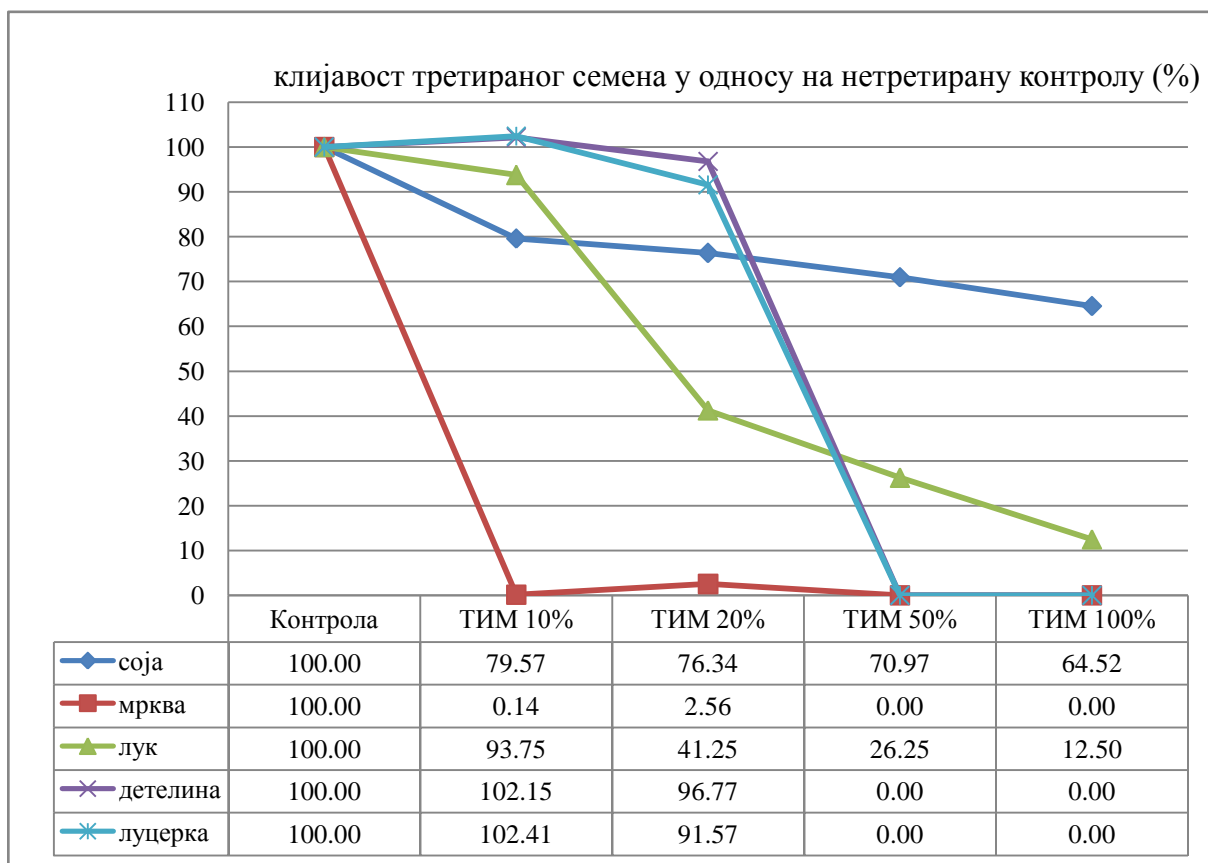
5.3. УТИЦАЈ ХИДРОЛАТА ТИМИЈАНА НА КЛИЈАВОСТ СЕМЕНА ОДАБРАНИХ ГАЈЕНИХ БИЉАКА

Резултати испитивања утицаја хидролата тимејана на клијавост семена одабраних гајених биљака приказани су на графикону 3. Код луцерке и детелине, хидролат тимејана примењен у концентрацији 10% имао је стимулативни утицај на клијање третираног семена. Двадесетопроцентни хидролат незнатно је утицао на смањење клијавости семена поменутих култура, док су највеће концентрације примене (50 и 100%) у потпуности инхибирале клијавост семена. Процент проклијалог семена соје смањивао се пропорционално са повећањем концентрације хидролата, међутим ни при

највећој примењеној концентрацији (100%) није дошло до потпуне инхибиције клијања, већ је она износила 35,48% у односу на контролу.

Семе лука показало се као изразито осетљиво на третман већим концентрацијама хидролата тимијана, па је примена 100% хидролата умањила клијавост за 87,50% у односу на контролу.

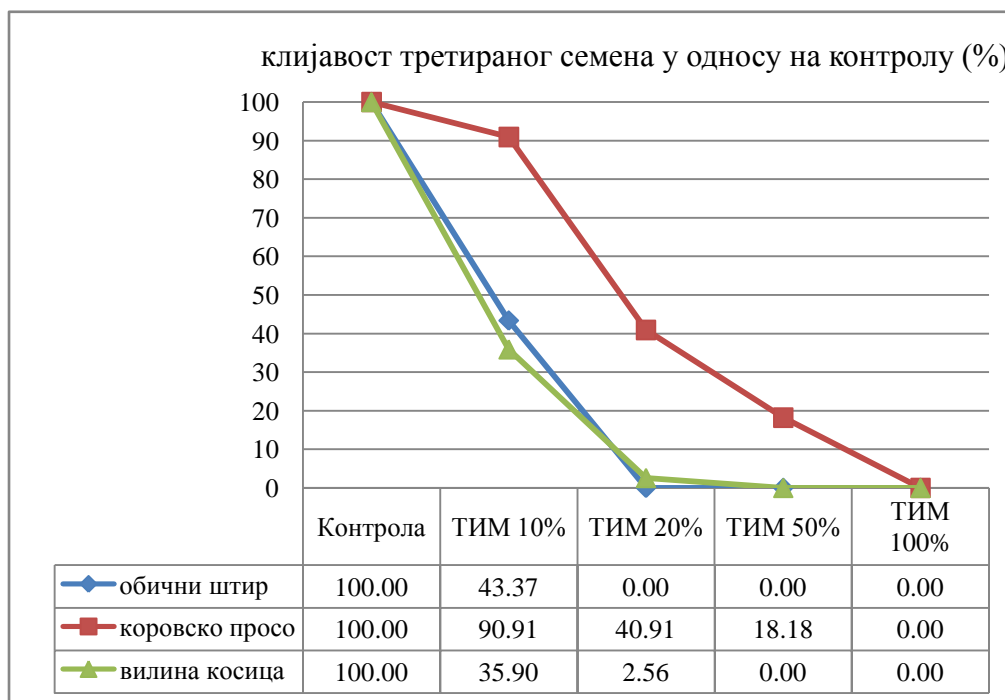
Семе мркве показало је највећу осетљивост на примену хидролата тимијана у свим примењеним концентрацијама (Графикон 3).



Графикон 3. Ефекат различитих концентрација хидролата тимијана на клијавост семена (%) соје, мркве, црног лука, детелине и луцерке

5.4. УТИЦАЈ ХИДРОЛАТА ТИМИЈАНА НА КЛИЈАВОСТ СЕМЕНА ОДАБРАНИХ КОРОВСКИХ БИЉАКА

Хидролат тимижана је у већој мери инхибирао клијање семена корова у односу на хидролат нане. Клијавост семена вилине косице у потпуности је инхибирана у случају примене 50 и 100% хидролата тимижана, док је 20% хидролат редуковао клијавост за чак 97,44%. Најмања концентрација примене (10%) редуковала је клијавост за 64,10%. Сличну осетљивост на поменути хидролат показало је и семе штира код ког је 10% хидролат редуковао клијавост третираног семена за 56,63%, док је до потпуног изостанка клијања семена дошло већ при третману са 20% хидролатом, као и са осталим већим концентрацијама. Семе коровског проса показало је мању осетљивост у случају примене 10% хидролата док је са повећањем концентрације дошло до значајне редуције клијања. Наиме, приликом примене 100% хидролата клијање семена коровског проса је потпуно изостало (Графикон 4).



Графикон 4. Ефекат различитих концентрација хидролата тимижана на клијавост семена (%) обичног штира, коровског проса и вилине косице

5.5. УТИЦАЈ ХИДРОЛАТА НАНЕ НА ИНИЦИЈАЛНИ РАСТ КЛИЈАНАЦА ОДАБРАНИХ ГАЈЕНИХ БИЉАКА

Примена 100% хидролата нане на семе соје узроковала је статистички значајну редукцију дужине стабаоца и коренка поника, при чему се инхибиција дужине стабаоца пропорционално смањивала са смањењем концентрације примењених хидролата. С друге стране, приликом примене 10 и 20% хидролата нане утврђена је значајна стимулација пораста коренка, што није био случај са применом 50% хидролата (Табела 1).

Код мркве није утврђена статистички значајна разлика у порасту клијанаца између контроле и примене 10% хидролата, док је у случају примене 20 и 50% хидролата утврђена редукција пораста надземног и подземног дела клијанаца (Табела 1). Исти резултати добијени су и за црни лук.

Табела 1. Утицај хидролата нане на пораст надземног и подземног дела клијанаца соје, мркве и црног лука

Хидролат (%)	Соја		Мрква		Црни лук	
	дужина стабаоца (mm) ± sd	дужина коренка (mm) ± sd	дужина стабаоца (mm) ± sd	дужина коренка (mm) ± sd	дужина стабаоца (mm) ± sd	дужина коренка (mm) ± sd
10%	21,88±15,64 ^б	24,06±20,55 ^а	3,00±5,99 ^а	4,17±7,02 ^а	11,38±8,17 ^б	6,03±5,09 ^б
20%	21,16±13,25 ^б	24,41±20,88 ^а	1,37±3,28 ^б	2,60±4,52 ^б	6,45±5,50 ^б	6,02±4,58 ^б
50%	14,73±13,35 ^б	10,72±13,41 ^б	1,26±2,67 ^б	2,58±4,55 ^б	2,86±3,91 ^г	3,63±3,17 ^б
100%	5,26±6,40 ^г	4,90±5,10 ^б	-	-	1,78±3,09 ^г	2,73±2,51 ^б
Контрола	27,87±13,03 ^а	13,92±8,65 ^б	3,65±7,38 ^а	4,32±6,95 ^а	13,70±10,15 ^а	7,65±6,40 ^а

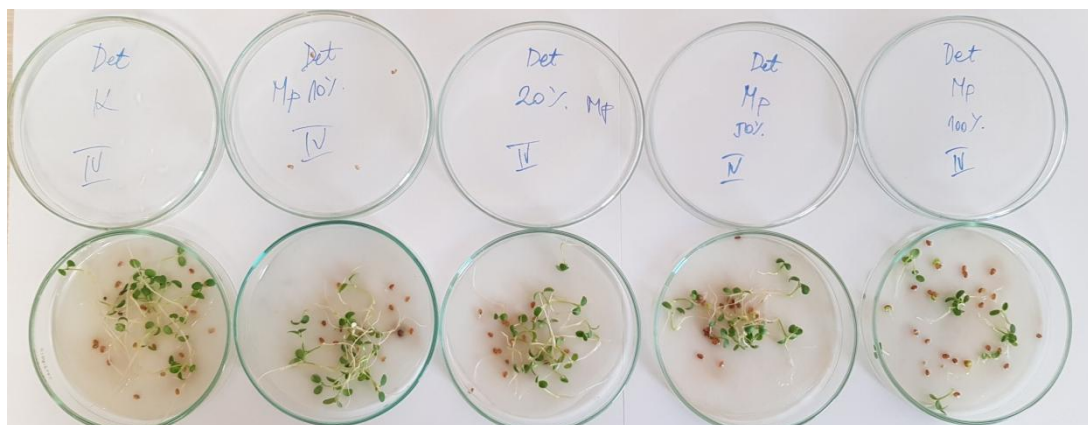
Подаци су приказани као средње вредности ± стандардна грешка. Вредности праћене истим словом су на истом нивоу значајности ($p < 0,05$).

Табела 2. Утицај хидролата нане на пораст надземног и подземног дела клијанаца детелине и луцерке

Хидролат (%)	Детелина		Луцерка	
	дужина стабаоца (mm) ± sd	дужина коренка (mm) ± sd	дужина стабаоца (mm) ± sd	дужина коренка (mm) ± sd
10%	11,73±5,56 ^a	21,65±10,34 ^o	12,08±7,35 ^a	34,38±23,47 ^a
20%	8,01±3,77 ^b	19,91±10,99 ^{ob}	11,53±7,47 ^a	32,85±24,43 ^a
50%	7,15±4,08 ^b	17,46±11,49 ^B	11,81±7,55 ^a	24,89±18,78 ^b
100%	3,00±3,01 ^B	4,92±5,17 ^Г	6,51±4,65 ^b	15,85±13,31 ^B
Контрола	12,74±4,99 ^a	31,85±16,72 ^a	12,08±7,71 ^a	28,51±17,17 ^{ab}

Подаци су приказани као средње вредности ± стандардна грешка. Вредности праћене истим словом су на истом нивоу значајности ($p < 0,05$).

Код детелине се просечна дужина коренка и надземног дела клијанаца смањивала са повећањем концентрације хидролата, док код луцерке није утврђена статистички значајна разлика у порасту стабаоца између контроле и варијанти са 10, 20 и 50% примењеног хидролата. Пораст коренка поника луцерке стимулисан је применом 10 и 20% хидролата нане, док до статистички значајне редукције пораста долази у случају примене 100% концентрације хидролата.



Слика 10. Клијанци детелине третирани хидролатом нане (Фото: оригинал)

5.6. УТИЦАЈ ХИДРОЛАТА НАНЕ НА ИНИЦИЈАЛНИ РАСТ КЛИЈАНАЦА ОДАБРАНИХ КОРОВСКИХ БИЉАКА

У случају коровског проса и вилине косице уочена је редукција пораста клијанаца у односу на контролу. Са повећањем концентрације хидролата смањивао се пораст надземних и подземних делова третираних биљака. Само је код штира утврђена стимулација пораста стабаоца и коренка у случају примене 10 и 20% хидролата нане. Веће концентрације примене (50 и 100%) довеле су до значајне редукције пораста клијанаца (Табела 3).

Табела 3. Утицај хидролата нане на пораст надземног и подземног дела клијанаца штира, коровског проса и вилине косице

Хидролат (%)	штир		коровско просо		вилаина косица
	дужина стабаоца (mm) ± sd	дужина коренка (mm) ± sd	дужина стабаоца (mm) ± sd	дужина коренка (mm) ± sd	дужина стабаоца (mm) ± sd
10%	17,58±7,50 ^б	24,20±9,25 ^а	3,76±11,22 ^б	3,55±11,79 ^б	4,62±14,71 ^{а^б}
20%	17,10±5,66 ^{а^б}	24,40±7,30 ^а	0,42±3,82 ^б	0,26±2,50 ^в	3,76±15,63 ^{а^б}
50%	6,08±7,02 ^б	4,61±4,95 ^б	0,45±3,17 ^б	0,29±2,80 ^б	5,39±22,62 ^а
100%	0,82±2,51 ^г	0,60±1,71 ^г	-	-	0,37±2,79 ^б
Контрола	15,61±8,32 ^а	14,43±7,72 ^б	8,90±17,75 ^а	10,70±23,20 ^а	4,71±19,52 ^{а^б}

Подаци су приказани као средње вредности ± стандардна грешка. Вредности праћене истим словом су на истом нивоу значајности ($p < 0,05$).

5.7. УТИЦАЈ ХИДРОЛАТА ТИМИЈАНА НА ИНИЦИЈАЛНИ РАСТ КЛИЈАНАЦА ОДАБРАНИХ ГАЈЕНИХ БИЉАКА

Резултати испитивања утицаја хидролата тимижана на пораст надземног и подземног дела клијанца гајених биљака приказани су у табелама 4 и 5.

Пораст стабаоца соје смањивао се са повећањем концентрације примењених хидролата. Супротно томе, пораст коренка соје стимулисан је применом мањих концентрација хидролата (10 и 20%), док у случају примене 50% хидролата нема статистички значајне разлике у порасту коренка третираних биљака у односу на контролу.

Код црног лука је забележена статистички значајна разлика у порасту надземних и подземних делова клијанца између контроле и семена третираних свим концентрацијама хидролата, из којих су се развили клијанци значајно редукованог пораста.

Мрква је показала изразиту осетљивост на примену чак и најмањих концентрација хидролата (10 и 20%), док је код детелине и луцерке (Слике 11 и 12) дошло до инхибиције пораста свих делова клијанца, међутим у мањој мери него код осталих култура. Тако код луцерке није утврђена статистички значајна разлика у порасту коренка између биљака третираних са 10% хидролатом и биљака у контроли.

Табела 4. Утицај хидролата тимижана на пораст надземног и подземног дела клијанца соје и црног лука

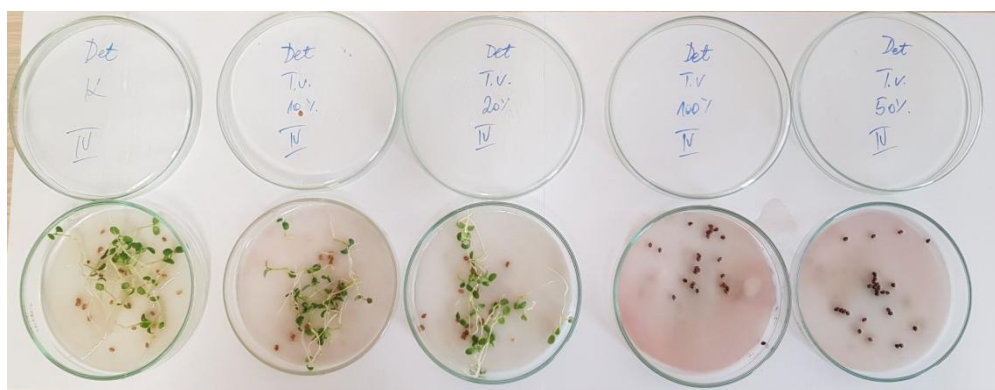
Хидролат (%)	Соја		Црни лук	
	дужина стабаоца (mm) ± sd	дужина коренка (mm) ± sd	дужина стабаоца (mm) ± sd	дужина коренка (mm) ± sd
10%	14,76±11,18 ⁰	19,91±19,83 ^a	6,59±5,69 ⁰	2,86±2,80 ⁰
20%	12,13±9,80 ⁰	18,56±18,65 ^a	0,85±1,98 ^B	0,59±1,44 ^B
50%	8,94±7,37 ^B	11,70±12,40 ⁰	1,08±1,64 ^B	0,60±0,98 ^B
100%	7,70±7,41 ^B	6,28±6,61 ^B	0,17±0,53 ^B	0,17±0,53 ^B
Контрола	27,87±13,03 ^a	13,92±8,65 ⁰	13,70±10,15 ^a	7,65±6,40 ^a

Подаци су приказани као средње вредности ± стандардна грешка. Вредности праћене истим словом су на истом нивоу значајности (p<0,05).

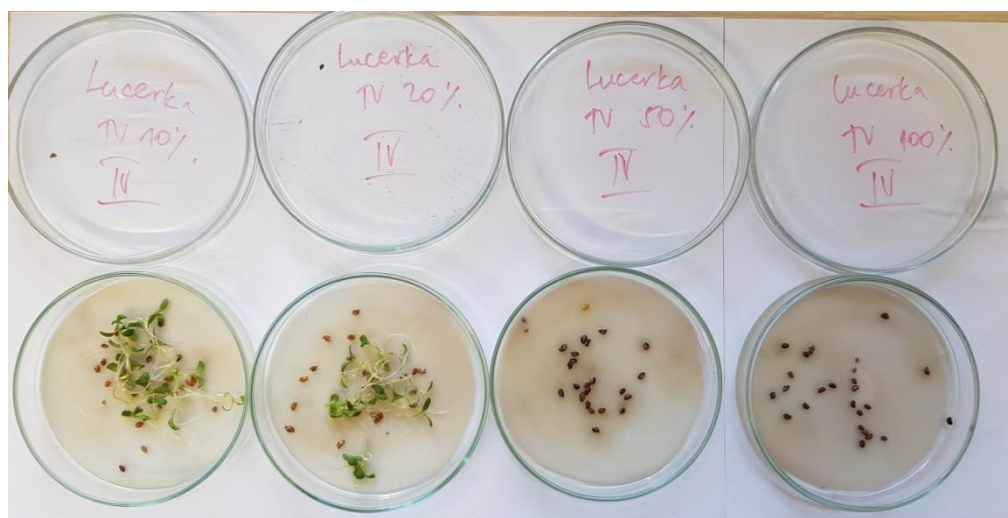
Табела 5. Утицај хидролата тимижана на пораст надземног и подземног дела клијанаца детелине, луцерке и мркве

Хидролат (%)	Детелина		Луцерка		Мрква	
	дужина стабаоца (mm) ± sd	дужина коренка (mm) ± sd	дужина стабаоца (mm) ± sd	дужина коренка (mm) ± sd	дужина стабаоца (mm) ± sd	дужина коренка (mm) ± sd
10%	9,66±3,47 ⁰	25,64±10,86 ⁰	10,35±5,35 ⁰	27,29±17,64 ^a	0,37±1,07 ⁰	1,65±4,54 ⁰
20%	6,99±3,26 ^б	17,17±10,18 ^B	7,50±5,44 ^B	12,46±11,92 ^б	0,04±0,40 ^б	0,04±0,4 ^B
50%	-	-	-	-	-	-
100%	-	-	-	-	-	-
Контрола	12,74±4,99 ^a	31,85±16,72 ^a	12,08±7,71 ^a	28,51±19,45 ^a	3,65±7,38 ^a	4,32±6,95 ^a

Подаци су приказани као средње вредности ± стандардна грешка. Вредности праћене истим словом су на истом нивоу значајности (p<0,05).



Слика 11. Клијанци детелине третирани хидролатом тимижана (Фото: оригинал)



Слика 12. Клијанци луцерке третирани хидролатом тимижана (Фото: оригинал)

5.8. УТИЦАЈ ХИДРОЛАТА ТИМИЈАНА НА ИНИЦИЈАЛНИ РАСТ КЛИЈАНАЦА ОДАБРАНИХ КОРОВСКИХ БИЉАКА

Од испитиваних коровских врста штир је показао највећу осетљивост на хидролат тимијана (Табела 6). Наиме, проклијала су само семена третирана најнижом концентрацијом хидролата и утврђена је статистички значајна редукација пораста клијанаца из третираних семена.

Табела 6. Утицај хидролата тимијана на пораст надземног и подземног дела клијанаца штира, коровског проса и вилине косице

Хидролат (%)	штир		коровско просо		вилаина косица
	дужина стабаоца (mm) ± sd	дужина коренка (mm) ± sd	дужина стабаоца (mm) ± sd	дужина коренка (mm) ± sd	дужина поника (mm) ± sd
10%	1,81±3,29 ⁰	1,96±3,41 ⁰	6,13±13,74 ^{а0}	4,70±11,07 ^В	1,24±5,94 ⁰
20%	-	-	3,08±10,33 ^В	1,47±5,88 ⁰	0,05±0,5 ⁰
50%	-	-	-	-	0,06±0,6 ⁰
100%	-	-	-	-	-
Контрола	15,61±8,32 ^а	14,43±7,72 ^а	8,90±17,75 ^а	10,70±23,20 ^а	4,71±19,52 ^а

Подаци су приказани као средње вредности ± стандардна грешка. Вредности праћене истим словом су на истом нивоу значајности (p<0,05).

Код клијанаца коровског проса такође је утврђена статистички значајна редукација пораста клијанаца третираних хидролатом тимијана (Табела 6).



Слика 13. Разлика у клијавости семена између штира третираног хидролатом тимијана и контроле (Фото: оригинал)

Добијени резултати показују да хидролати тимијана и нане различито утичу на клијавост семена и раст клијанаца у зависности од биљне врсте и концентрације хидролата којим су семена третирана. Најчешће је са повећањем концентрације хидролата долазило до редукције клијања семена, као и до значајног смањења подземног и надземног дела клијанаца.

У свету су тренутно малобројна истраживања потенцијално хербицидног деловања хидролата лековитих биљака. Најчешће су испитивани утицаји примене етарских уља и биљних екстраката на клијање и раст корова и гајених биљка.

Према доступној литератури етарска уља нане инхибиторно делују на пораст клијанаца штира и коровског проса (Jouini, 2020). Azirak и Karaman (2008) такође су доказали хербицидно деловање етарског уља дивље нане *M. spicata* на штир у експериментима *in vitro*. Özkan и Tunçtürk (2021) потврдили су осетљивост семена штира на третман етарским уљима, али и хидролатима нане (*M. spicata*), утврдивши да се при примени 100% хидролата клијавост умањује за више од 50%, што је у сагласности са резултатима добијеним у овом раду где је инхибиција клијања била процентуално и већа. Потврђен је алелопатски утицај хидролата нане (*M. piperita*) на лековиту биљку ехинацеу *Echinacea purpurea* (L.) Moench (Yeşil, 2021). Такође, потврђен је алелопатски ефекат екстраката нане на читав низ гајених биљака: *Beta vulgaris* L., *Raphanus sativus* var. *radicula* Pers., *Sinapis alba* L., *Cucumis sativus* L., *Lupinus luteus* L., *Phaseolus vulgaris* L., *Lycopersicon esculentum* Mill., *Triticum aestivum* L. и *Zea mays* L. (Moždzeń et al 2019). Према Garneau et al. (2014), ментол, ментон и њихови изомери најчешћи су састојци, како етарских уља, тако и хидролата нане (*M. piperita*). Утврђено је да ментол и ментон имају изражен инхибиторни ефекат на клијавост семена неких биљака као што су *R. sativus* и *Lepidium sativum* L. (Martino et al., 2010), чиме се објашњава инхибиторно деловање хидролата нане на тест биљке.

Код хидролата тимијана доминирају карвакрол и тимол, феноли за које је потврђен инхибиторни утицај на многе коровске и гајене биљке. Фитотоксичан ефекат карвакрола и тимола на штир потврдио је Kordali et al. (2008), чиме могу да се објасне добијени резултати овог рада где је потврђена осетљивост семена штира на присуство хидролата тимијана. Фитотоксична активност *T. vulgaris* доказана је у великом броју

огледа са екстрактима и етарским уљима ове биљке (Al-Hawas and Azooz, 2018; Linhart et al., 2015; Nemada and El-Darier, 2011; Arouiee et al., 2010).

Различита сензитивност семена тест биљака на примењене хидролате може се донекле објаснити тиме да је морфолошка структура омотача семена различита код различитих биљних врста, па је различита и селективна пермеабилност (Hanley and Whiting, 2005).

Разлике у величини семена такође могу објаснити варијације у одговору тестираних биљака на фитотоксичне материје (Williams and Hoagland, 1982), односно у овом случају хидролате. Тако је соја са најкрупнијим семеном показала и највећу отпорност на примену хидролата.

Употреба екстраката и биљних остатака је оправдана и могућа само ако је негативан утицај усмерен на коровске врсте, док су усеви на њихову примену толерантни.

6. ЗАКЉУЧАК

На основу резултата истраживања могу се донети следећи закључци:

- Испитиване тест биљке различито реагују на примену хидролата нане и тимидана при одређеним концентрацијама.

Хидролат нане

- Најнижа концентрација примене хидролата нане (10%) утицала је стимулативно на клијавост семена луцерке и црног лука, док на семе детелине није имала инхибиторни ефекат. Луцерка је показала најмању осетљивост на хидролат нане јер ни највећа концентрација примене (100%) није значајно утицала на смањење клијавости семена. Код детелине и црног лука уочава се смањење клијавости са порастом концентрације примењеног хидролата (20, 50 и 100%), док су код соје значајнији инхибиторни ефекат на семена имале само две највеће примењене концентрације. Семе мркве показало се као најосетљивије јер су концентрације примене од 50 и 100% у потпуности инхибирале клијање третираних семена.
- Хидролат нане је у значајној мери инхибирао клијање семена вилине косице. Концентрације од 50 и 100% су редуковале клијавост семена вилине косице за 82,05 и 92,31% у односу на контролу. Клијавост семена коровског проса при примени 20 и 50% хидролата нане редуковали су клијавост семена за чак 90,9%, док је највећа концентрација примене у потпуности редуковала клијање семена.
- Најмање концентрације примене хидролата нане (10 и 20%) стимулисале су клијање третираног семена штира, док је 100% хидролат редуковао клијавост за чак 85,54% у односу на контролу.
- Приликом примене 10 и 20% хидролата нане утврђена је значајна стимулација пораста коренка код соје, док је примена 100% хидролата нане узроковала статистички значајну редукцију дужине стабаоца и коренка поника. Код примене 20

и 50% хидролата нане утврђена је редукција пораста надземног и подземног дела клијанаца семена мркве и црног лука. Код детелине се просечна дужина коренка и надземног дела клијанаца смањивала са повећањем концентрације хидролата, док код луцерке није утврђена статистички значајна разлика у порасту стабаоца између контроле и варијанти са 10, 20 и 50% примењеног хидролата.

- Код испитиваних коровских врста је уочена редукција пораста клијанаца у односу на контролу. Са повећањем концентрације хидролата смањивао се пораст надземних и подземних делова клијанаца коровског проса и вилине косице. Код штира је утврђена стимулација пораста стабаоца и коренка у случају примене 10 и 20% хидролата, док су веће концентрације (50 и 100%) довеле до значајне редукције пораста клијанаца.

Хидролат тимијана

- Код луцерке и детелине хидролат тимијана примењен у концентрацији 10% имао је стимулативни утицај на клијање третираног семена, док су највеће концентрације примене (50 и 100%) у потпуности инхибирале клијање семена. Процент проклијалог семена соје смањивао се пропорционално са повећањем концентрације хидролата, међутим ни при највећој примењеној концентрацији (100%) није дошло до потпуне инхибиције клијања, већ је она износила 35,48% у односу на контролу.
- Семе црног лука показало се као изразито осетљиво, па је примена 100% хидролата умањила клијавост за 87,50% у односу на контролу. Семе мркве показало је највећу осетљивост на примену хидролата тимијана у свим примењеним концентрацијама.
- Клијавост семена вилине косице у потпуности је инхибирано у случају примене 50 и 100% хидролата тимијана. Сличну осетљивост показало је и семе штира код ког је до потпуног изостанка клијања семена дошло већ при третману са 20% хидролатом. При примени 100% хидролата клијање семена коровског проса потпуно је изостало.
- Пораст стабаоца соје смањивао се са повећањем концентрације примењеног хидролата, али је пораст коренка био стимулисан применом мањих концентрација хидролата (10 и 20%).

- Мрква је показала изразиту осетљивост на примену чак и најмањих концентрација хидролата (10 и 20%), док је код детелине и луцерке дошло до инхибиције пораста свих делова клијанаца, али у мањој мери него код осталих култура.
- Клијанци све три коровске врсте показали су изразиту осетљивост на хидролат тимијана.
- Добијени резултати указују на то да постоји потенцијална могућност примене хидролата испитиваних лековитих биљака као биохербицида у усевима као што је соја. Међутим, неопходна су даља испитивања у пољским условима, као и проширење спектра коровских врста на којима би се испитивао утицај поменутих хидролата, са циљем да се добију што прецизнији подаци у сврху употребе хидролата као еколошки оправданих, органских средстава у борби против корова.

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Acheampong, A., Borquaye, L. S., Acquah, S. O., Osei-Owusu, J., Tuani, G.K. (2015): Antimicrobial Activities of Some Leaves and Fruit Peels Hydrosols. *International Journal of Chemical and Biomolecular Science*, 1(3):158-162.
2. Aćimović, M., Tešević, V., Smiljanić K., Cvetković M., Stanković, J., Kiproviski B., Sikora V. (2020): Hydrolates: By-products of essential oil distillation: Chemical composition, biological activity and potential uses. *Advanced Technologies*, 9(2): 54-70.
3. Aeschbach, R., Löliger, J., Scott, B.C., Murcia, A., Butler, J., Halliwell, B., Aruoma, O.I. (1994): Antioxidant actions of thymol, carvacrol, 6-gingerol, zingerone and hydroxytyrosol. *Food and Chemical Toxicology*, 32(1): 31-36.
4. Al-Hawas, G.H.S., Azooz, M. M. (2018): Allelopathic Potentials of *Artrmisia monosperma* and *Thymus vulgaris* on Growth and Physio-Biochemical Characteristics of Pea Seedling. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 21(4): 187-198.
5. Andola, H.C., Purohit, V.K., Chauhan, R.S., Arunachalam, K. (2014): Standardize qualitystandards for aromatic hydrosols. *Medicinal Plants. International Journal of Phytomedicines and Related Industries* 6(3): 161-162.
6. Arai, M., Miyahara, M. (1963): Physiological and ecological studies on barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* Beauv. var *oryzicola* Ohwi). VI. On the elongation of plumule through soils after germination. *Crop Science Society of Japan*, 31: 367-370
7. Arouiee, H., Ghasemimohsenabad, S., Azizi, M., Neamati, S.H. (2010): Allelopathic Effects of some Medicinal Plants extracts on Seed Germination and Growth of Common Weeds in Mashhad Area. Paper presented at the 8th International Symposium on Biocontrol and Biotechnology, Pattaya, Thailand.
8. Arsanjani, Z.N., Etemadfard, H., Moein, M. (2020): Comparative chemical evaluation ofcommercially available mint hydrosols produced in Fars province, Iran. *Journal of Reports in Pharmaceutical Sciences* 9(1): 52-58.

9. Azirak, S., Karaman, S. (2008): Allelopathic effect of some essential oils and components on germination of weed species. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section Soil & Plant Science*, 58(1): 88-92.
10. Benvenuti, S., Macchia, M., Bonari, E. (1997): Ecophysiology of germination and emergence of *Echinochloa crus-gali* L. seeds. *Rivista di Agronomia*, 31(4): 925 – 933.
11. Boyraz, N., Özcan, M. (2005): Antifungal effect of some spice hydrosols. *Fitoterapia*, 76(7-8): 661-665.
12. Boyraz, N., Özcan, M. (2006): Inhibition of phytopathogenic fungi by essential oil, hydrosol, ground material and extract of summer savory (*Satureja hortensis* L.) growing wild in Turkey. *International Journal of Food Microbiology*, 107(3): 238-242.
13. Campiglia, E., Mancinelli, R., Cavalieri, A., Caporali, F. (2007): Use of essential oils of cinnamon, lavender and peppermint for weed control. *Italian Journal of Agronomy*, 2(2): 171-175.
14. Čavar Željковиć, S., Maksimović M. (2012): Antioxidant activity of essential oil and aqueous extract of *Pelargonium graveolens* L'Her. *Food control*, 23(1):263-267.
15. Chorianopoulos, N.G., Giaouris, E.D., Skandamis, P.N., Haroutounian, S.A., Nychas, G.J. (2008): Disinfectant test against monoculture and mixed-culture biofilms composed of technological, spoilage and pathogenic bacteria: bactericidal effect of essential oil and hydrosol of *Satureja thymbra* and comparison with standard acid-base sanitizers. *J Appl Microbiol.*,104(6):1586-96.
16. D'Amato, S., Serio, A., Chavez López, C., Paparella, A. (2018): Hydrosols: Biological activity and potential as antimicrobials for food applications. *Food control*, 86: 126-137.
17. Dajić Stevanović Z., Stešević, D. Pljevljakušić D. (2013): Regionalni priručnik za prikupljače ljekovitog bilja, Pljužine (Crna gora) i Ljubovija (Srbija).
18. Dambolena, J. S., Zygadlo, J. A., Rubinstein, H. R. (2011): Antifumonisin activity of natural phenolic compounds: a structure–property–activity relationship study. *International journal of food microbiology*, 145(1): 140-146.
19. Dudaš, S. (2017): Aromatično i ljekovito bilje, Interna skripta, Veleučilište Rijeka, Poljoprivredni odjel Poreč, Poreč, Hrvatska.

20. Fatemi, F., Dini, S., Rezaei, M.B., Dadkhah, A., Dabbagh, R., Najj, S. (2014): The effect of γ -irradiation on the chemical composition and antioxidant activities of peppermint essential oil and extract. *Journal of Essential Oil Research* 26(2): 97-104.
21. Garneau, F.X., Collin, G., Gagnon, H. (2014): Chemical composition and stability of the hydrosols obtained during essential oil production. II. The case of *Picea glauca* (Moench) Voss., *Solidago puberula* Nutt. and *Mentha piperita* L. *American Journal of Essential Oils and Natural Products*, 2(1): 29-35.
22. Gavaric, N., Smole Mozina, S., Kladar, N., Bozin, B. (2015): Chemical Profile, Antioxidant and Antibacterial Activity of *Thyme* and *Oregano* Essential Oils, Thymol and Carvacrol and Their Possible Synergism. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 18(4): 1013-1021.
23. Ghorbani, R., Seel, W., Leifert, C. (1999): Effects of environmental factors on germination and emergence of *Amaranthus retroflexus*. *Weed science*, 47(5):505-510.
24. Guarda, A., Rubilar, J.F., Miltz, J., Galotto, M.J. (2011): The antimicrobial activity of microencapsulated thymol and carvacrol. *International Journal of Food Microbiology*, 146(2): 144-150.
25. Hanley, M.E., Whiting, M.D. (2005): Insecticides and Arable Weeds: Effects on Germination and Seedling Growth. *Ecotoxicology*, 14(4): 483-490.
26. Hay, Y.O., Abril-Sierra, M., Sequeda-Castañeda, L., Bonnafous, C., Raynaud, C. (2018): Evaluation of combinations essential oils and with evaluation of combinations essential oils and with hydrosols on antimicrobial and antioxidant activities. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*, 6(3): 216-230.
27. Hemada M., El-Darier S. (2011): Comparative study on composition and biological activity of essential oils of two *Thymus* species grown in Egypt, *American-Eurasian Journal Of Agricultural & Environmental Sciences*, 11(5): 647-654.
28. Holmberg, S.A. (1973): Soybeans for cooltemperature climates. *Agric.Hort.Gent.*, 31: 1-20.
29. Holmes, R.A., Boston, R.S., Payne, G.A. (2008): Diverse inhibitors of aflatoxin biosynthesis. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 78(4):559-572.
30. Holt, J.S. (1992): History of identification of herbicide-resistant weeds. *Weed Technology*, 6: 615-620.
<https://www.agroklub.com/povrcarstvo/sjeme-mrkve-iz-vlastitog-uzgoja/3160/>

31. Ibáñez, M.D., Blázquez, M.A. (2018): Phytotoxicity of essential oils on selected weeds: Potential hazard on food crops. *Plants*, 7(4): 79.
32. Jakšić, S, Vučković, S, Vasiljević, S, Grahovac, N, Popović, V, Šunjka, D, Dozet, G. (2013): Akumulacija teških metala u *Medicago sativa* L. i *Trifolium pratense* L. na kontaminiranom fluvisolu. *Hemijaska industrija*, 67(1): 95-101.
33. Jančić, R., Stojanović, D. (2008): *Ekonomska botanika*. Zavod za udžbenike, Beograd, Srbija.
34. Jouini, A. (2020): Herbicidal activity of Mediterranean essential oils and their effects on soil bioindicators, Università degli Studi di Palermo, Universitat Politècnica de València, Valencia, España.
35. Kaewprom, K., Chen, Y.H., Lin, C.F., Chiou, M.T., Lin, C.N. (2017): Antiviral activity of *Thymus vulgaris* and *Nepeta cataria* hydrosols against porcine reproductive and respiratory syndrome virus. *Thai Journal of Veterinary Medicine*, 47: 25-33.
36. Keifer, D., Ulbricht, C., Abrams, T.R., Basch, E., Giese, N., Giles, M., DeFranco Kirkwood, C., Miranda, M., Woods, J. (2007): Peppermint (*Mentha × piperita*): An evidence-based systematic review by the Natural Standard Research Collaboration. *Journal of Herbal Pharmacotherapy*, 7(2): 91–143.
37. Kojić, M., Vrbničanin, S. (2000): Parazitski korovi – osnovne karakteristike, taksonomija, diverzitet i rasprostranjenje. I deo: Vilina kosica (*Cuscuta* L.). *Acta biologica Iugoslavica, series G: Acta herbologica*, 9 (1): 21-29.
38. Kordali S., Cakir A., Ozer H., Cakmakci R., Kesdek M., Mete E. (2008): Antifungal, phytotoxic and insecticidal properties of essential oil isolated from Turkish *Origanum acutidens* and its three components, carvacrol, thymol and p-cymene. *Bioresource Technology*, 99(18): 8788– 8795.
39. Kumar, K. P. S., Bhowmik, D., Tiwari, C., Tiwari, B., Tiwari, P. (2010): *Allium cepa*: A traditional medicinal herb and its health benefits. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 2: 283-291.
40. Labadie, C., Cerutti, C., Carlin, F. (2016): Fate and control of pathogenic and spoilage microorganisms in orange blossom (*Citrus aurantium*), and rose flower (*Rosa centifolia*) hydrosols. *Journal of Applied Microbiology* 121: 1568-1579.
41. Lešić, R., Borošić, J., Buturac, I., Herak-Ćustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2004): *Povrcarstvo*, II dopunjeno izdanje. Agronomski fakultet – Zrinski d.d., Čakovec, Hrvatska.

42. Lešić, R., Pavlek, P., Cvjetković, B. (1993): Proizvodnja povrtnog sjemena. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska.
43. Linhart, Y.B., Gauthier, P., Keefover-Ring, K., Thompson, J.D. (2015): Variable Phytotoxic Effects Of *Thymus vulgaris* (Lamiaceae) Terpenes On Associated Species. International Journal of Plant Sciences, 176(1): 20–30.
44. Mahdavia, F., Saharkhiz, M. J. (2015): Phytotoxic activity of essential oil and water extract of peppermint (*Mentha × piperita* L. CV. Mitcham). Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants, 2(4): 146-153.
45. Marinov-Serafimova, P., Dimitrova, T.S., Golubinova, I., Ilieva, A. (2007): Study of suitability of some solutions in allelopathic researches. Herbologia, 8(1): 1-10.
46. Marković, T. (2011): Etarska ulja i njihova bezbedna primena, Naučna monografija. Institut za lekovito bilje “Dr Josif Pančić”, Beograd, Srbija.
47. Martino, L.D., Mancini, E., Almeida, L.F.R.d, Feo, V.D. (2010): The Antigerminative Activity of Twenty-Seven Monoterpenes. Molecules, 15(9): 6630-6637.
48. Matotan, Z. (2010): Sjeme mrkve iz vlastitog uzgoja.
49. Molnar, I. (1988): Uticaj ekoloških faktora, klime i zemljišta na formiranje prinosa. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 16: 41-52.
50. Morcia, C., Malnati, M., Terzi, V. (2012): In vitro antifungal activity of terpinen-4-ol, eugenol, carvone, 1, 8-cineole (*eucalyptol*) and *thymol* against mycotoxigenic plant pathogens. Food Additives & Contaminants, Part A, 29(3):415-422.
51. Moždzeń, K., Barabasz-Krasny, B., Stachurska-Swakoń, A., Zandi, P., Puła, J. (2019): Effect of Aqueous Extracts of Peppermint (*Mentha × piperita* L.) on the Germination and the Growth of Selected Vegetable and Cereal Seeds. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 47(2): 412-417.
52. Mucciarelli, M., Camusso, W., Berteà, C.M., Maffei, M. (2001): Effect of (+)-pulegone and other oil components of *Mentha × piperita* on cucumber respiration. Phytochemistry, 57(1): 91-98.
53. Oerke, E.C. (2006): Crop losses to pests. The Journal of Agricultural Science 144: 31–43.
54. Özkan, R.Y., 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): 2471-2475.

55. Politi, M., Ferrante, C., Menghini, L., Angelini, P., Flores, G.A., Muscatello, B., Braca, A., De Leo, M. (2022): Hydrosols from *Rosmarinus officinalis*, *Salvia officinalis*, and *Cupressus sempervirens*: Phytochemical Analysis and Bioactivity Evaluation. *Plants*, 11, 349.
56. Rice, E.L. (1984): Allelopathy. 2nd edition. Academic Press, New York.
57. Rolli, E., Marieschi, M., Maietti, S., Sacchetti, G., Bruni, R. (2014): Comparative phytotoxicity of 25 essential oils on pre-and post-emergence development of *Solanum lycopersicum* L.: A multivariate approach. *Industrial Crops and Products*, 60: 280-290.
58. Sağdıç, O. (2003): Sensitivity of four pathogenic bacteria to Turkish *thyme* and *oregano* hydrosols. *LWT-Food Science and Technology*, 36(5): 467-473.
59. Sağdıç, O., Ozturk, I., Tornuk, F. (2013): Inactivation of non-toxicogenic and toxicogenic *Escherichia coli* O157:H7 inoculated in minimally processed tomatoes and cucumbers: Utilization of hydrosols of *Lamiaceae* spices as natural food sanitizers. *Food Control*, 30, 7-14
60. Samapundo, S., De Meulenaer, B., Osei-Nimoh, D., Lamboni, Y., Debevere, J., Devlieghere, F. (2007): Can phenolic compounds be used for the protection of corn from fungal invasion and mycotoxin contamination during storage, *Food Microbiology*, 24(5):465-473.
61. Sapra, S., Nepali, K., Kumar, R., Goyal, R., Suri, O.P., Koul, V.K., Dhar, L.K. (2010): Analysis of *Mentha* waste products using GC-MS. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 1(4): 53-55.
62. Stjepanović, M., Zimmer, R., Tucak, M., Bukvić, G., Popović, S., Štafa, Z. (2009): Lucerna. Poljoprivredni fakultet u Osijeku i Poljoprivredni institut Osijek, Grafika, Osijek, Hrvatska.
63. Tornuk, F., Cankurt, H., Ozturk, I., Sagdic, O., Bayram, O., Yetim, H. (2011): Efficacy of various plant hydrosols as natural food sanitizers in reducing *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella Typhimurium* on fresh cut carrots and apples. *Int. J. Food Microbiol.*, 148(1):30-5.
64. Verdeguer, M., Castañeda, L.G., Torres-Pagan, N., Llorens-Molina, J.A., Carrubba, A. (2020): Control of *Erigeron bonariensis* with *Thymbra capitata*, *Mentha piperita*, *Eucalyptus camaldulensis* and *Santolina chamaecyparissus* Essential Oils. *Molecules*, 25(3): 562.
65. Voll, E., Voll, C.E., Filho, R.V. (2005): Allelopathic effects of aconitic acid on wild poinsettia (*Euphorbia heterophy* L. La) and morningglory (*Ipomoea grandifo* Lia). *Journal of Environmental Science and Health Part B*, 40(1): 69-75.
66. Vučković, S. (1999). Krmno bilje. Institut za istraživanja u poljoprivredi, Beograd i Bonart, Nova Pazova, Srbija.

67. Vuko, E., Dunkić, V., Maravić, A., Ruščić, M., Nazlić, M., radan, M., Ljubenkov, I., Soldo, B., Fredotović, Ž. (2021): Not Only a Weed Plant—Biological Activities of Essential Oil and Hydrosol of *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter. *Plants*, 2021, 10(9), 1837.
68. Williams, R.D., Hoagland, R.E. (1982): The effects of naturally occurring phenolic compounds on seed germination. *Weed Science*, 30: 206-212.
69. Wojcik-Stopczynska, B., Jakowienko, P., Wysocka, G. (2012): The estimation of antifungal activity of essential oil and hydrosol obtained from wrinkled-leaf mint (*Mentha crispa* L.). *Herba Polonica*, 58(1): 5-15.
70. Yeşil, M. (2021): *Mentha piperita* L. hidrosolünün *Echinacea purpurea* (L.) Moench'nin çimlenme performansına etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 10(2): 405-410.
71. Zatlá, A.T., El Amine Dib, M., Djabou, N., Ilias, F., Costa, J., Muselli, A. (2017): Antifungal activities of essential oils and hydrosol extracts of *Daucus carota subsp. sativus* for the control of fungal pathogens, in particular gray rot of strawberry during storage. *Journal of Essential Oil Research*, 29(5): 391-399.