



**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**

**Департман за фитомедицину и заштиту
животне средине**



Александра Станчевић

дипл. инж. пољопривреде

**Екстракт рајског дрвета (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) као
потенцијални биохербицид**

МАСТЕР РАД

Нови Сад, 2025



**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**

**Департман за фитомедицину и заштиту
животне средине**



Кандидат
Александра
Станчевић

Ментор
Проф. др. Маја
Меселџија

**Екстракт рајског дрвета (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) као
потенцијални биохербицид**

МАСТЕР РАД

Нови Сад, 2025

Комисија за одбрану и оцену мастер рад

Др Маја Меселција, редовни професор

Ужа научна област

Фитофармација

Пољопривредни факултет, Нови Сад

-Ментор-

Др Сања Лазић, редовни професор

Ужа научна област

Фитофармација

Пољопривредни факултет, Нови Сад

-Председник комисије-

Др Драгана Шуњка, ванредни професор

Ужа научна област

Фитофармација

Пољопривредни факултет, Нови Сад

-Члан-

САДРЖАЈ

1. УВОД.....	1
2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ.....	3
2.1. БИОХЕРБИЦИДИ.....	3
2.2. РАЈСКО ДРВО.....	4
2.3. АЛЕЛОПАТСКИ УТИЦАЈ.....	8
2.4. АИЛАНТОН.....	11
3. ЗАДАТАК И ЦИЉ РАДА.....	14
4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА.....	15
4.1 ОСНОВНИ ПОДАЦИ О ОГЛЕДУ.....	15
5. РЕЗУЛТАТИ РАДА И ДИСКУСИЈА.....	18
5.1 ПРЕГЛЕД КОРОВСКИХ ВРСТА.....	18
5.2 ЕФИКАСНОСТ ПРИМЕЊЕНИХ ЕКСТРАКАТА- ЛАБОРАТОРИЈСКИ ОГЛЕД.....	22
5.3 ЕФИКАСНОСТ ПРИМЕЊЕНИХ ЕКСТРАКАТА- ПОЉСКИ ОГЛЕД.....	27
6. ЗАКЉУЧАК.....	33
7. ЛИТЕРАТУРА.....	34

РЕЗИМЕ

Утицај корова је један од највећих лимитирајућих фактора који смањује приносе, а самим тим утиче и на глобалну производњу хране. Коровске биљке представљају око 1 % светске флоре. Ове биљне врсте могу да смање принос усева надметањем за природне ресурсе као што су вода, светло, хранљиве материје и производњом алелопатских једињења. Могу да имају већи негативан утицај на приносе од било које друге пољопривредне штеточине. Природни пестициди или пестициди из природних производа, ефикасни су у сузбијању штеточина, мање токсични за нециљане организме и биоразградиви, истовремено могу бити сигурнији од синтетичких пестицида. Током огледа коришћени су екстракти лишћа и коре *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle припремљени у три различите концентрације: варијанта 1 (стандардна супстанца), варијанта 2 (добијена разблажењем 1:1) и варијанта 3 (добијена разблажењем 1:2). У лабораторијском огледу третирани су *Ambrosia artemisiifolia* L. и *Taraxacum officinale* Web.Web., а најбоље резултате испитивања дала је стандардна супстанца која је показала високу хербицидну активност. У пољском огледу примена стандардне супстанце и разблажења није показала хербицидну активност на следеће коровске врсте: 6 широколисних: *Amaranthus retroflexus* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Chenopodium album* L., *Cirsium arvense* L.(Scop.), *Datura stramonium* L., *Portulaca oleracea* L., и два усколисна *Cynodon dactylon* (L.)Pers. и *Sorghum halepense* (L.)Pers.

Кључне речи: корови, природни пестициди, *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, оглед, разблажење

SUMMARY

The impact of weeds is one of the major limiting factors that reduce crop yields and consequently affect global food production. Weed species represent about 1% of the world's flora. These plants can lower crop yields by competing for natural resources such as water, light, and nutrients, as well as by producing allelopathic compounds. They can have a greater negative impact on yields than any other agricultural pest.

Natural pesticides, or pesticides derived from natural products, are effective in controlling pests, less toxic to non-target organisms, biodegradable, and at the same time safer than synthetic pesticides.

During the experiment, leaf and bark extracts of *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle were used, prepared in three different concentrations: variant 1 (standard substance), variant 2 (diluted 1:1), and variant 3 (diluted 1:2).

In the laboratory experiment, the plant species *Ambrosia artemisiifolia* L. and *Taraxacum officinale* Web.Web. were treated. The best results were obtained with the standard substance, which showed high herbicidal activity.

However, in the field experiment, the application of the standard substance and its dilutions did not show any herbicidal activity against the following weed species: six broadleaf species (*Amaranthus retroflexus* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *Chenopodium album* L., *Cirsium arvense* L.(Scop.), *Datura stramonium* L., *Portulaca oleracea* L.) and two narrow-leaved species (*Cynodon dactylon* (L.)Pers. and *Sorghum halepense* (L.)Pers.).

Key words: weeds, natural pesticides, *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, experiment, dilution

1. УВОД

Контролисање бројности корова је велики изазов за произвођаче од почетка бављења пољопривредом (Mohammadi., 2013). Као резултат, пракса у конвенционалној пољопривредној производњи се ослања на високо ефектне синтетичке хербициде ради контролисања корова (Dayan et al., 2011). У високо развијеним земљама, где је пољопривредна производња на високом нивоу примена хербицида (45,4 %), знатно надмашује укупну производњу и примену инсектицида (27,5 %) и фунгицида (21,7 %), приказано на Графикону 1 (Stephenson, 2000).



Графикон 1. Проценат примене хербицида, инсектицида и фунгицида (Stephenson, 2000)

Основна филозофија одрживог управљања коровским врстама заснива се на идеји да се спречи њихово ширење, уместо да се контролише док се не развију и не почну да наносе штету. Одрживо управљање обухвата скуп операција за управљање коровима, као што су плодored, међукултура, обрада земљишта за конкурентност усева, малчирање, биолошка средства

за контролу и зелени/ биохербициди који искључују употребу хемијских хербицида. Услед повећане отпорности корова на дејство хербицида, као и забринутости за животну средину због превелике употребе синтетичких хербицида, уложени су значајни напори у налажењу алтернативних стратегија управљања коровима. Постоји хитна потреба за истраживањем и коришћењем производа који се јављају у природи за сузбијање штеточина у пољопривреди и јавном здрављу. Вишекратна употреба једног синтетичког пестицида резултира појавом резистентности међу циљаном популацијом (Tsao et al.,2002).

2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

2.1 БИОХЕРБИЦИДИ

Хербициди, као врло значајна група пестицида, деле се на више подгрупа према различитим карактеристикама. У зависности од хемијског састава деле се на органске и неорганске. У органској производњи се не примењују синтетички хербициди. Данас се развија серија биохербицида применљива у производњи поврћа. За био-башту се може користити 20% органско сирће као тотални хербицид (Лазих и Шикопарија, 2011).

Развој нових хербицида који су мање штетни за околину, сигурнији за раднике и потрошаче и активни на нижим стопама примене је веома важан истраживачки циљ. Број биљних производа који су развијени као хербициди, без хемијске дериватизације је ограничен (Heisey, 2003). Према Beiley- у, до 2012. године регистровано је седам биохербицида у САД, шест у Канади и по један у Украјини и Јапану. Први пут су се појавили на тржишту 1980. године, и од тада је неколико биопестицида односно биоинсектицида, биобактерицида, биофунгицида и бионематицида уведено на глобалном нивоу али је тржишни удео биохербицида и даље мањи од 10 % (Hintz, 2007). Један од разлога због којих је мало биљних производа коришћено директно као хербицид је зато што их већина има ниско специфичну активност у поређењу са синтетичким хербицидима.

Један од најперспективнијих начина за развој нових хербицида су употреба природних производа као шаблона који се могу синтетички модификовати да би се побољшала њихова пестицидна својства (Macias et al., 1999).

Иако не можемо тотално искључити употребу хербицида, она се може смањити коришћењем алелопатије као алтернативног начина за управљање коровима и штеточинама у усеву (Bhowmik, 2003).

Биохербициди обично не поседују трајне карактеристике, другим речима не остају активни у животној средини током дужег периода, мање је вероватно да ће проузроковати контаминацију земљишта и воде и не изазивају никакве штетне ефекте на циљане организме. Биохербициди припремљени од алелохемикалија су због тога занемарљиво штетни за био-екосистеме и здравље људи (Soltys et al., 2013).

Они имају краткотрајну отпорност на животну средину и ниску токсичност, често користе више начина деловања што смањује ризик од отпорности на хербициде (Bailey, 2014). Имају релативно кратко време полураспада у животној средини, док је ово идеалан атрибут за смањење токсикологије животне средине, ефикасан хербицид мора бити постојан довољно дуго да би се показао жељени ефекат на коровске врсте (Manahan, 2017). У потрази за алтернативом интензивној примени синтетичких хемијских пестицида, научници се фокусирају на природне производе, са етеричним уљима као најистакнутијим кандидатима.

У претходним студијама доказано је висока фитотоксичност етарског уља цимета и каранфилића у сузбијању коровских врста *Datura stramonium* L. и *Stellaria media* (L.) Vill., такође етарска уља рузмарина и жалфије показала су фитотоксично деловање на *Chenopodium album* L. (Meseldžija et al., 2017, Meseldžija et al., 2019).

2.2 РАЈСКО ДРВО

Рајско дрво, *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle је листопадно дрво пореклом из југоисточне Азије (Hu, 1979) а данас је једна од најраспрострањенијих инвазивних врста у Европи и Северној Америци. У Републици Србији сврстана је у групу јако инвазивних биљних врста (Лазаревић, 2012). Припада породици *Simaroubaceae*, која се састоји углавном од дрвећа и жбуња које је распрострањено у тропским и топлим пределима и обухвата 30 родова и 150 врста (Sladonja et al. 2015). Налази се на ЕРРО (European Mediterranean Plant Protection Organization) листи инвазивних биљних врста и представља једну од 100 најинвазивнијих биљака у Европи (Rušek et al., 2009). Латинско име рода *ailanthus* потиче од индонезијске речи *ailanto* (небеско дрво, дрво богова), док име врсте *altissima* води порекло од латинске речи *altus* (висок) чиме се указује на брз раст и висину стабла.

Својом појавом, агресивним распрострањањем и алелопатским својствима, *A. altissima* истискује потенцијалне врсте датог станишта, утичући на састав вегетације, али и њен диверзитет. Због тога изазива све већу еколошку штету како у заштићеним тако и у незаштићеним подручјима, што је потврђено у неколико студија (Heisey, 1990; Gomez- Aparicio et al., 2008; Csizar, 2009; Csizar et al., 2013).

Кисело дрво, како још називају ову биљку, је средње високо дрво које у умереној зони достиже максималну висину 27- 30 m (Hegi, 1906; Lauche, 1936) и 18-20 m у (суб)- меридијалној зони (Hunter, 2000; Arnaboldi et al., 2003). Високо је и толерантно на многе еколошке факторе. Утврђено је да је рајско дрво толерантна врста на неколико абиотичких фактора, што доприноси њеном екстензивном ширењу. Међу тим факторима истичу се: температура, мраз, суша, земљиште и загађење ваздуха (Sladonja et al., 2015). *A. altissima* добро подноси суше због могућности редукције транспирације у најтоплијем делу дана, а прстенасто порозна структура дрвета омогућава брз трансфер воде из корена до листа, због тога је ова врста изузетно распрострањена у екосистемима медитеранских области (Lepart et al., 1991). Успева на температурама од -9°C до 36°C. Најбоље расте на иловастим, влажним земљиштима али толерише широк спектар текстура, камења, као и рН вредности. Изузетно висока стопа раста је присутна код садница, посебно у урбаним срединама где саднице старе годину дана могу достићи висину до 2 m (Hu, 1979).

Главни корен код ове биљне врсте може да развије неколико бочних корена, из већ постојећих примодија или коренових клица. Према (Kiermeier, 1987), бочни коренови су пронађени на удаљености 27 m од матичног стабла. Коренов систем је довољно агресиван да оштети канализацију и темеље објеката (Hu, 1979).

Кора дебла је светлосива, често са уздужним белим пругама и са старењем пуца. Због отровних састојака у кори и листовима, може доћи до контактнoг дерматитиса код људи и оваца (Sušić i Radek, 2007). Кора рајског дрвета се одувек користила у традиционалној медицини, а данас је позната по томе што је богата са неколико једињења- садржи олеорезин, смолу, церил алкохол, аилантин, изокверцетин, танине, церил палмитат и сапонине (Kowarik and Samuel, 2007).

Гране које носе листове су зелене боје, покривене са кратким длачицама. Старије гране су црвенкасто- смеђе боје и имају ожиљке у облику срца и округластим пупољком на местима на којима је било лишће (Hu, 1979; Hunter, 2000).

Листови су неизменично постављени и велики, дужине 30- 100 cm. Могу бити длакави или голи са петељкама проширеним на бази. Пераста су и састављени су од 10 до 40 лиски дужине 5-18 cm.

Лиске су овално- ланцетастог облика са два до четири жлездана зуба на заокруженој бази, на петељци су постављене симетрично или асиметрично (Weber, 2005; Hu, 1979). Листове ове врсте карактерише одређени проценат танина, кварцетина, изокварцетина, алкалоида и углавном флавоноида. Широко су коришћени у традиционалној индијској медицини за лечење себореје и шуге (Kowarik and Saumel, 2007; Kundu and Laksar, 2010).

Дводома је врста, која има мушке и женске цветове на различитом дрвету. Мушко дрвеће производи три до четири пута више цветова него што се налази на женском дрвећу. Мушки цветови су упадљивији него женски, емитују непријатан мирис који привлачи бројне инсекте.

Семе је затворено у жуте до црвене самаре чија боја, величина, дебљина и тежина варирају у зависности од локације. Самаре су централно сужене, спирално увијене и крилате (Kowarik and Saumel, 2007). Експанзивно ширење ове врсте потпомогнуто је активним и пасивним транспортом, расејавањем семена у последња два века као и способности врсте да расте на стаништима сиромашним минералном материјом као што су градске средине и фрагментисана станишта (Pan and Bassak, 1986; Landenberger et al., 2007, Enescu, 2014). Зрелост цветања се обично јавља после 3-5 година, иако се најбоља производња семена постиже у старости од 12-20 година (Miller, 1990, Kowarik and Saumel 2007). Плодови су двоструко окриљени жућкасто- зелени до светлосмеђи орашчићи који се на стаблу задржавају до следећег пролећа (Ковачић и сар., 2008).

Због својих украсних карактеристика, интродукована је и натурализована врста у многим земљама света (Слика 1). Касније је његова употреба проширена и на друге области, као што су пошумљавање, контрола ерозије и извор хране за свилене бубе и медоносне пчеле (Kowarik and Saumel 2007).

Успешно увођење ове врсте у алохтоно подручје приписује се високој стопи раста, лакој регенерацији, високој производњи семена, високој толеранцији на загађиваче, великом потенцијалу да се такмичи за нутритивне ресурсе и њеним фитотоксичним ефектима на суседне биљке (De Fao et al., 2003). Висока толеранција на загађиваче се приписује високом антиоксидативном капацитету листова (Kowarik and Saumel 2007). Рајско дрво се сматра непожељним дрвенастим коровом који нема скоро никакву вредност као дрво, папирну целулозу или као огревно дрво. Највише га има у урбаним стаништима и дуж саобраћајних коридора, али може да нападне и природна станишта. Толерантна је врста на штетне емисије гасова и прашине, што осигурава његову континуирану употребу као засад у индустријским срединама.

Током 2018. и 2019.године идентификовано је 7 локалитета са веома распрострањеном популацијом рајског дрвета дуж обале Дунава, у урбаним и рудералним подручјима Новог Сада. Том приликом је утврђено да врста преовладава на чернозему и алувијалном земљишту, такође је доказано да не представља опасност за аутохтоне врсте због редовне механичке контроле (Меселџија и сар., 2013).



Слика 1. Изглед биљке *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle

(<https://www.mediteranka.com/index.php/en/component/k2/item/145-bozje-drvo>)

2.3 АЛЕЛОПАТСКИ УТИЦАЈ

Ова врста је привукла пажњу као потенцијални биолошки хербицид у сузбијању корова, како би се смањио утицај на животну средину и здравље људи. Високи трошкови за његово естраховање, пречишћавање и ниска постојаност у тлу до сада су сматране за ограничавајуће факторе у примени на отвореном пољу (Demasi et al., 2019). Упркос томе што показује велики потенцијал за развој као природни хербицид *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle (пајасен, рајско дрво, божје дрво, кисело дрво, смрдељ) није комерцијално искоришћен (Bhovmik and Inderjit., 2003) због тога што је његова примена у агроекосистемима ограничена низом различитих фактора.

Етерична уља *A. altissima* негативно утичу на клијавост семена, као и на рану фазу засада циљане врсте. Добијени ефекат зависи од дозе, и већи је у светлу него у мраку. Такође, фитотоксични ефекат зависи од порекла етарског уља, јер уље које је естраховано из цветова је највеће фитотоксичности (Albouchi et al., 2013, El Aveb-Zakhama et al., 2014).

Утицај ове врсте на друге биљне врсте у заједници доста зависи од њене удаљености од друге биљке и сматра се да утицај драстично опада на удаљености већој од 5 m (Gomez- Aparacio and Canham, 2008). Исти аутори су утврдили да алелохемикалије *A. altissima* брзо губе токсичност у земљишту, и да се њихова биолошка активност одвија у непосредној близини стабла.

Што се тиче хербицидне активности *Ailanthus altissima* показује јаку фитотоксичну активност на монокотиледоне и дикотиледоне биљке, како пре тако и после ницања испољавајући снажну инхибицију клијања и ницања (De Fao et al., 2003, Heisey, 1996; Heisey, 1999). Такође (Pedersini et al., 2011) је доказао да екстракт дихлорометана богат аилантоном из коре испољава снажно хербицидно деловање пре и после ницања на зељасте врсте. Saxena (2002) је доказао да су широколисне врсте осетљивије на деловање аилантона од усколисних, и да га биљка може усвојити пре и након ницања. Према овом аутору, аилантон би у будућности могао заменити у свету најпознатији глифосат.

Многобројне биљне врсте користе алелохемикалије да надмаше друге више биљке за преживљавање и репродукцију. Алелопатија омогућава инвазивним врстама, као што је рајско дрво да брзо преузму и надмаше многе природне биљне екосистеме, инхибирајући раст других биљака (Chemgxi et al., 2011).

Детаљним анализама, Heisey (1990) је открио да је највећа токсичност у младим листовима, непосредно по настанку и да она опада са годинама. Експеримент клијања (Greer i Aldrich, 2005) је показао да је токсичност већа у младим стаблима до 2 године него у старијим узрастима.

Највећи ниво токсичности је присутан у корену ове врсте, просечан ниво токсичности је утврђен у листовима, клиповима, младим изданцима биљака, а низак ниво токсичности присутан је у дрвету, деблима коре и малим цветовима (Bostan et al., 2014). Heisey (1996 b) наводи да су лиске рајског дрвета најтоксичније док су младе те да се са старењем биљке токсичност смањује, што је у корелацији са садржајем хранива у биљци. За разлику од листова, кора има релативно константну активност, осим у рано пролеће кад токсичност знатно расте. Производи токсине који спречавају успостављање других врста (Mergen, 1959). У семену се налази један или више инхибитора. Инхибитори се могу лако естраховати из ткива метанолом, али не и дихлорометаном, што указује на поларне карактеристике.

За разлику од других тестираних врста, саднице рајског дрвета нису показале никакву уочљиву повреду након примене аилантона након ницања (Heisey, 1996), што доказује присуство заштитног механизма у врстама произвођача који спречавају аутоксичност. Једињења метанолних екстраката из свежих листова *A. altissima* и неке подфракције имају јак инхибиторни ефекат на раст биљака. Екстракти из листова и њихови хидродестиловани остаци поседују јаку антиоксидативну и фитотоксичну активност.

Доказана је и антибактеријска активност против грам- позитивних бактеријских сојева (Albouchi et al., 2013). Екстракт *Ailanthus altissima* испољава и инсектицидна својства (Коџуهارова et al., 2014) и као такав се може користити у пољопривреди као еколошки прихватљиво решење. Алкалоид (β - карболин) изолован ин витро показује снажну инхибицију на развој *Herpes sipleks* вируса. Производи широк спектар активних једињења који га чине отпорним на биљоједе и патогене, а такође индукује алелопатски ефекат на друге биљне врсте.

Алелопатски утицај *Ailanthus altissima* први је уочио Mergen (1959) који је доказао да екстракти лишћа и стабљике утичу на друге биљне врсте. Само једна од 46 третираних врста (*Fraxinus americana* L.) није показала никакву реакцију на примењене екстракте. Mergen (1959) је доказао смањен раст више од 90 % дрвенастих скривеносеменица (10

врста) и 35 голосеменица изложених екстракту рајског дрвета, као и увенућа апикалног меристема код више од 50 % тестираних биљних врста.

Heisey (1996 b) је утврдио да сирови делови коре корена и листова киселог дрвета показују слабу селективност, што иде у прилог тврдњама да се понаша као тотални хербицид. Такође је утврдио да водени екстракти коре у различитим концентрацијама знатно редукују раст клијанаца *Lepidium sativum* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Abutilon theophrasti* Medik., *Setaria pumila* (Poir.)Roem.&Schult., *Echinochloa crus-galli* (L.)P.Beauv. и кукуруза. Разлике између екстраката потребних за испољавање фитотоксичног ефекта могу бити узроковане различитим ткивима коришћеним у екстракцији.

У претходним испитивањима водени екстракт коре врсте *Ailanthus altissima* показао је алелопатски утицај на ротквицу (*Raphanus sativus* L.), грбицу (*Lepidium sativum* L.) и тушт (*Portulacaceae oleracea* L.) (De Feo et al., 2003). Gomez- Aparacio и Canham (2008) наводе да алелохемикалије рајског дрвета делују инхибирајуће на дрвенасте биљне врсте као што су црни јавор (*Acer rubrum* L.), шећерни јавор (*Acer saccharum* Marsh.), и црвени храст (*Quercus rubra* L.).

Доказано је и инхибиторно деловање на клијање и рани пораст врсте *Verbesina occidentalis* (L.)Walter (Small et al.,2010), алелопатско дејство на клијање и почетни пораст кострике (*Brachypodium phoenicoides* (L.)Roem.&Schult.), шумске кострике (*Brachypodium silvaticum* (Huds.)P.Beauv., пепељуге (*Chenopodium album* L.), јежевице (*Dactylis glomerata* L.), црвене детелине (*Trifolium pratense* L.) и беле детелине (*Trifolium repens* L.) (Catalan et al., 2013), а на белу слачицу и уљану репицу код изложености различитим концентрацијама воденог екстракта корена и листова рајског дрвета (Bostan et al., 2014). Екстракти добијени из листова показали су снажно инхибиторно дејство на клијање семена и раст расада зелене салате (Lungu et al., 2016).

Екстракти из свежих листова *Ailanthus altissima* показали су снажан инхибиторни ефекат клијања/раста биљака у лабораторијским биолошким тестовима на луцерку (*Medicago sativa* L.). Ефекат је био већи у светлу него у мраку (Tsao et al., 2002). Такође (Sladonja i sar., 2014) доказали су да са повећањем концентрације листова рајског дрвета долази до инхибиције клијања семена исте биљне врсте.

Novak и Novak (2018) доказују да различите концентрације аилантона добијеног из

воденог раствора имају значајно деловање на редукцију клијања као и дужине корена и изданака клице коштана (*Echinochloa crus-galli* L.P.Beauv.).

У контролисаним условима процењена је активност екстракта *A. altissima* на две биљне врсте (*Lepidium sativum* L. и *Raphanus sativus* L.) при чему је доказано да екстракт секундарног корена доводи до смањења индекса герминације (Ige) са повећаном постојаношћу током времена за обе врсте.

У стакленицима екстракт листа који садржи 50 и 200 mg/l аилантон је показао снажну инхибицију у биомаси свих третираних врста корова и индикатора (*Achillea millefolium* L., *Centaurea cyanus* L., *Matricaria chamomilla* L., *Portulaca oleracea* L., *Stellaria media* (L.) Vill, *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Veronica persica* Poir.). Примењени екстракт листа формулисан са 100 и 200 mg/l у систему расадничке производње на три хортикуларне биљке (*Salvia officinalis* L., *S. rosmarinus* Spenn. и *Dianthus cariophyllus* L.), понашао се слично у периоду од 60 дана док је код *D. cariophyllus* уочено повећање бројности након 40 дана (Caser et al., 2020).

Иако је већина аутора доказала тотално деловање водених екстраката *A. altissima* односно аилантона упоређујући их са глифосатом (Pisula и Maneras., 2010), доказан је и висок степен толерантности код *Cyperus esculentus* L. и клијанаца рајског дрвета (Heisey, 1996). Доказано је да је врста *Dipsacus fullonum* L. изразито толерантна на алелохемикалије рајског дрвета (Small et al., 2010).

2.4 АИЛАНТОН

Главна компонента одговорна за хербицидно дејство *A. altissima* је аилантон, хемикалија из групе квазиноида (Heisey, 1996), углавном присутна у породици *Simaroubaceae*. Аилантон потискује раст и клијање других биљака око самог дрвета, лучењем кроз различите биљне делове. Највећа концентрација је у корену и кори, али се он може наћи у свим биљним деловима укључујући листове и плодове (Caser et al., 2020).

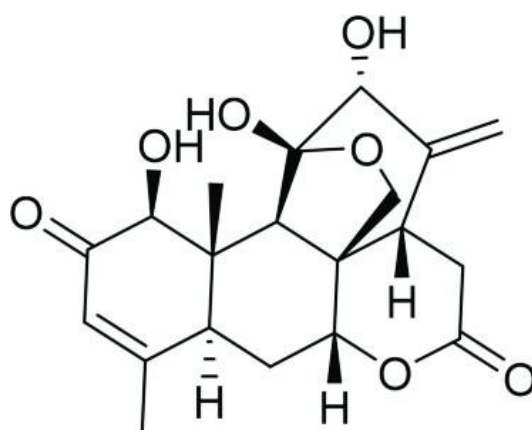
У дрвету *A. altissima* су идентификовани бројни секундарни метаболити укључујући β карболине, кантин-6-он, алкалоиде, кумарине и квазиноиде. Фитохемијске студије су показале да су главне алелохемикалије аилантон, аилантинон, чапарин и аилантинол, при чему је прва компонента најмоћнија алелохемикалија (Albouchi et al., 2013).

Висока фитотоксичност аилантона показује потенцијал за могућу примену као природног хербицида, иако његова неселективност примећена у више студија, представља препреку. Поред тога, његова брза биоразградивост би могла бити позитивна карактеристика јер има краткотрајан ефекат на животну средину, али и негативна ако би се узела у обзир и примена као хербицидног једињења. Доказано је да је аилантон веома биоразградив, његова токсичност траје од 3 до 5 дана. Главни недостаци аилантона су високи трошкови екстракције и пречишћавања као и његова краткоточна ефикасност у земљишту, што се показало у стакленицима (Daga, 2019; Heisey, 1990) и у пољу (Heisey, 2003).

Heisey (1996) је доказао да је токсично једињење које се назива аилантон идентификовано и класификовано као најефикаснија фитотоксична компонента, концентрацијом од 0,7 ml/l изазива инхибицију корена *Lepidium sativum* L. за 50 %. Аилантон је одговоран за инхибицију раста горушице (*Brassica juncea* (L.) Czern., тефе (*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter) и сочивице (*Lemna minor* L.) (Lin et al., 1995).

Heisey (1999) је у бројним истраживањима доказао хербицидну активност аилантона из корена рајског дрвета, али и других делова биљке. Наводи да је аилантон релативно неселективан, упоређујући га са глифосатом и паракватом.

Молекуларне студије које укључују ефекат аилантона на раст биљака су ограничене. У огледу су третирана три екотипа *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. како би се утврдио његов ефекат на гене и раст биљака. Добијени резултати показали су смањен раст корена за 50 %, високу акумулацију пролина, као и високу акумулацију врста реактивног кисеоника као одговор на стрес са аилантоном. Путеви стреса, развој као и метаболизам хормона су значајно измењени под утицајем аилантона. Добијени резултати указују да аилантон (Слика 2) изазива значајан одговор на стрес на више путева слично другим хербицидима (Chantz et al., 2022).



Слика 2. Хемијска структура аилантона
(https://www.researchgate.net/figure/The-structure-of-ailanthone_fig1_334411238)

3. ЗАДАТАК И ЦИЉ РАДА

Циљ овог рада је да се утврди могућност примене *Ailanthus altissima* као потенцијалног биохербицида на корове рудералних станишта који припадају фам. *Asteraceae* (*Ambrosia artemisifolia* L. и *Taraxacum officinale* Web.).

Очекује се да ће на основу резултата истраживања установити количина екстракта рајског дрвета која задовољава потребе контроле ових коровских врста. Утврдиће се ефикасност примењених екстраката на корове у пољу, као и у лабораторијским условима, чиме ће се утврдити какав је утицај услова животне средине на биоцидно деловање различитих концентрација.

4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

Пољска истраживања су обављена на локалитету Инђија. Лабораторијске анализе и статистичка обрада податка ће се вршити на Пољопривредном факултету Нови Сад, Депарتمان за фитомедицину и заштиту животне средине.

4.1 ОСНОВНИ ПОДАЦИ О ОГЛЕДУ

Биљни материјал за припрему у биотестовима, лишће и коре *Ailanthus altissima*, су убрани у јулу на локалитету Инђија. Водени екстракти су припремљени према методи Bostan et al. (2014). Екстракти су припремљени у три различите концентрације:

- Варијанта 1- стандардна супстанца
- Варијанта 2- добијена разблажењем 1:1
- Варијанта 3- добијена разблажењем 1:2

Лабораторијски оглед је постављен по случајном блок систему у четири понављања за обе испитиване коровске врсте (*Ambrosia artemisifolia* L. и *Taraxacum officinale* Web.L.) које су прикупљене са рудералног станишта. После истека адаптивног периода биљке су третиране припремљеним растворима. Ефикасност третмана је утврђена мерењем масе и висине биљака на крају третмана, а за поређење су служиле нетретиране биљке које су такође посађене у контејнере. Оцена фитотоксичности вршена је након 24, 48, 72, 96 и 120 h. Фитотоксичност је оцењена према EWRC (European Weed Research Council) скали визуелном оценом 1-9 (Табела 1). За оцену оштећења листа коришћена је визуелна процена према скали од 1 до 5 (Табела 2) (Gar, 1963; Tworkoski, 2002).

Пољски оглед је постављен на рудералном станишту на присутне коровске врсте. Дизајн огледа је био случајан блок систем у четири понављања, а контролна парцела је била нетретирана. Величина огледне парцеле је износила 5 x 5 m². Ефикасност на редукцију броја јединки појединачног третмана рађен је у односу на број јединки на контролној парцели (Abbot, 1925). Фитотоксичност хербицида је оцењена 15, 30 и 45

дана након примене хербицида према EWRC скали визуелном оценом 1-9. Оцене ефикасности хербицида су обрађене статистички анализом варијансе, F и LSD тестом.

На основу бројности корова се израчунава коефицијент ефикасности K_e (%). Коефицијент ефикасности представља релативан однос између броја сузбијених корова и бројности корова на контролној парцели. Израчунава се по формули Dodel-a (Јањић, 1985):

$$K_e = (K - t) / K \times 100$$

K_e - коефицијент ефикасности

K - просечан број корова по m^2 у контроли

t - просечан број корова по m^2 на третираној површини

Табела 1. Оцена фитотоксичности према EWRC скали

КАТЕГОРИЈА	ОПИС ОШТЕЋЕЊА	ОШТЕЋЕЊЕ/ ЕФИКАСНОСТ у %
1	Никаква	0
2	Врло лака	1
3	Лака	2
4	Лака до умерена	5
5	Умерена	10
6	Сношљива	25
7	Јака	50
8	Веома јака	75
9	Потпуно уништење	100

Табела 2. Скала по Gаg-и за визуелну процену оштећења на листу

категорија	Опис оштећења	Оштећења у %
0	без видљивих фитотоксичних појава	0
1	мање хлоротичне или некротичне пеге	5-10
2	хлоротичне или некротичне пеге	25
3	хлоротичне или некротичне пеге	50
4	хлоротичне или некротичне пеге	75
5	цео лист је хлоротичан, некротичан или је отпао	100

5. РЕЗУЛТАТИ РАДА И ДИСКУСИЈА

Лабораторијски оглед је постављен по случајном блок систему за испитиване коровске врсте (*Ambrosia artemisifolia* L. и *Taraxacum officinale* Web).

На локалитету Инђија пољски оглед је постављен на већ присутне коровске врсте, том приликом је пронађено и детерминисано 8 коровских врста. Од тога 6 широколисних: *Amaranthus retroflexus* L., *Ambrosia artemisifolia* L., *Chenopodium album* L., *Cirsium arvense* L.(Scop.), *Datura stramonium* L., *Portulaca oleracea* L., и два усколисна *Cynodon dactylon* (L.)Pers. и *Sorghum halepense* (L.)Pers.

5.1 ПРЕГЛЕД КОРОВСКИХ ВРСТА

***Ambrosia artemisifolia* L. – амброзија (fam. Asteraceae)**

Једногодишња коровско- рудерална биљка која цвета од јула до септембра. Одликује је усправно, разгранато стабло које по себи има длачице. Листови су јајастог облика, длакави и јако су изрезани у уске режњеве. Цветови су скупљени у дуге гроздасте цвасти које се налазе на врховима стабла и грана (Šumatić i sar., 1999). Цвасти су једнополне. Мушке главице су полулоптасте, на кратким дршкама, док се у пазуху горњих листова испод мушких налазе женске. Семе клија у пролеће, а од септембра до новембра зри, док другом половином пролећа и цело лето ниче (Šarić, 1978).

Врста *Ambrosia artemisifolia* L. (амброзија, лимунцик) припада групи алохтоних врста, што се може закључити на основу експанзије њеног ареала. Поред штетног ефекта на нативне врсте, економских штета у пољопривреди, амброзија може штетно утицати и на здравље људи. Полен ове коровске врсте може изазвати бурне алергијске реакције.

Пореклом је из Северне Америке, а на нашим просторима се у последње време јако проширила и представља један од најчешћих и најотпорнијих корова. Расте на ораницама и рудералним стаништима, претежно на лакшим, плодним, умерено сувим земљиштима, највише у умерено топлој клими (Šarić, 1978).

У периоду од 1976 до 2000. године заступљеност амброзије у коровској флори Србије се повећала 9 пута, тј. са 2 на 18 % (Тошев, 2002). У нашој земљи интересовање за амброзију расте у последњих двадесет година. Ова врста је на територији Србије први пут забележена у Војводини 1953. године (Slavnić, 1953) и до данас се проширила на готово све делове земље и тако је постала чест коров и реметилац људског здравља.

Изузетно тешка и захтевна врста за сузбијање, због огромне банке семена у земљишту и сукцесивног ницања. Основни циљ сузбијања амброзије, веома инвазивне и алергене врсте јесте смањење њене популације из године у годину, како би се њена бројност смањила испод нивоа штетности. Сматра се да је потребан период од око пет година да би се добили видни резултати програма сузбијања на једном терену. Штете у усевима причињава због своје јаке компетиције за светлошћу, водом и хранљивим материјама из земљишта.

Штете у приносу у усеву соје су у границама 40- 90 %, у усеву кукуруза 42- 71 %, а у усеву сунцокрета 10- 37 % у зависности од броја и густине биљака амброзије на метру квадратном.

***Taraxacum officinale* Web.- маслачак (fam. Asteraceae)**

Маслачак је вишегодишња биљка без израженог стабла, висока до 40 cm. Цвета током скоро целе године, а највише од априла до септембра. Опрашује се уз помоћ иснеката. Једна биљка годишње даје до 7.000 семенки, које су клијаве до 2,5 године. Плод је ахенија, која се шири анемохорно. Расте највише на плодним, хумозним и влажним стаништима, нарочито на травњацима и уз путеве, а и на запуштеним њивама, воћњацима итд. Врло је раширен у целој земљи, до високих планина.

Због дубоког и јаког корена који је вретенаст, врло га је тешко искоренити јер исечени делови корена дају нове биљке. Цела биљка садржи млечни сок. Млади листови су јестиви, богати су витамином Ц и А, гвожђем, протеинима и угљеним хидратима. Понегде се употребљава за салату, вариво. Старији листови су горки. Корен је такође јестив, стока га радо једе. Корен садржи и до 40 % инулина па се једе сиров, куван или печен као замена за кафу. Од цветних главица прави се ткз „маслачков мед“, а из пупољака посебно вино. Маскачак има и лековите особине. У традиционалној Кинеској медицини често се користи за лечење хепатитиса и болести пробавног система, Индијанци су користили маслачак за лечење болести бубрега, диспепсије и жгарице, док се у европској медицини употребљава код лечења чирева, дијабетеса и

дијареје (Blumenthal, 1998). Преносник је неких биљних болести, инсеката, нематода (Šarić, 1978).

***Amaranthus retroflexus* L- штир (fam.Amaranthaceae)**

Једногодишња биљна врста, висине 30- 130 cm. Стабљика је усправна, длакава и при врху повијена. Листови су јајасте, маљави са наличја, на дугим петелкама.

Размножава се семеном, једна биљка произведе у просеку 5-32 хиљаде семена, која могу одржати клијавост и до 6 година.

Штир је врло раширена коровска врста. Најчешће расте на ораницама, окопавинама, такође на другим обрадивим земљиштима, као и на травњацима и запуштеним теренима (Šarić, 1987).

***Chenopodium album* L- пепељуга (fam. Chenopodiaceae)**

Једногодишња коровска врста, висока од 20- 180 cm. Стабло је усправно и грана се од основе, на младом стаблу као и листовима са наличја се налази бели прах („пепељуга“). Цвета од јуна до јесени. Једна биљка годишње може да продукује велики број семенки до 800 000, која у земљишту задржавају клијавост до 6 година. Семе се лако осипа, а због велике бројности поседује највеће залихе у тлу у односу на све корове (Šarić, 1987).

***Cirsium arvense* (L) Scop. - њивска паламида (fam.Asteraceae)**

Паламида је вишегодишња биљка, са усправним и разгранатим стаблом високим 30- 160 cm. Листови ове биљке су неизменично постављени, подељени и имају бодље. Цветови су скупљени у ружичасте цвасти. Размножава се вегетативно (изданцима), генеративно (семеном) и кореновим пупољцима.

Даје до 40 000 семенки (у просеку 4 000 -5 000), клијавих и преко 6 година. Семенке поседују папус, дугачак 3 cm који их помоћу ветра преноси на даљину.

Распрострањен је на ораницама, виноградима, воћњацима, ливадама као и на непољопривредним теренима (Šarić, 1987).

***Datura stramonium* L- обична татула (fam. Solanaceae)**

Једногодишња биљка, карактерише је усправно стабло 30-120 cm високо. Листови су јајасти, режњевити по ободу. Цветови су појединачни, усправни и карактерише их непријатан мирис.

Цвета и плодоноси од јуна до октобра. Производи се од 20 000 до 45 500 семена, која се распростиру анемохорно.

Расте на запуштеним местима, поред путева и ограда, око насеља, баштама, њивама, виноградима и сл. Отровна и лековита биљка (Јањић и Којић, 2000).

***Portulacea oleracea* L- тушт (fam. Portulacaceae)**

Једногодишња биљка са меснатим, вијугавим, разгранатим стаблом црвенкасте боје и висине 15- 30 cm. Листови су јајолики, неизменично постављени, меснати, сјајни, црвенкасти по рубовима. Цветови су мали, жути и расту појединачно или по 2-3 заједно.

Цвета од јула до септембра. Једна биљка произведе годишње око 9 000 семенки, помоћу којих се размножава. Семе се лако осипа и дуго остаје дормантно.

Тушту одговарају песковита земљишта и топлија клима. Расте на ораницама, окопавинама, вртovima, виноградима, воћњацима и сл. (Šarić, 1987).

***Cynodon dactylon* (L.)Pers.- обична зубача (fam. Poaceae)**

Вишегодишња биљка, висока 10- 40 cm. Карактеришу је врло развијени ризоми, који могу бити и преко 1 m, уз помоћ којих се шири. Ризоми се некад могу употребљавати у народној медицини. Стабло је глатко, изданци често пужу по земљи.

Једна биљка даје око 32 000 семенки, које клија у пролеће или рано лето. Размножава се ризомима и семеном. Биљка цвета у лето и у јесен. Један од најопаснијих, најжилавијих корова и тешко га је искоренити.

Расте на песковитим земљиштима, ораницама, ливадама, виноградима, воћњацима као и на непољопривредним теренима (Šarić, 1987).

***Sorghum halepense* (L.)Pers.- дивљи сирак (fam. Poaceae)**

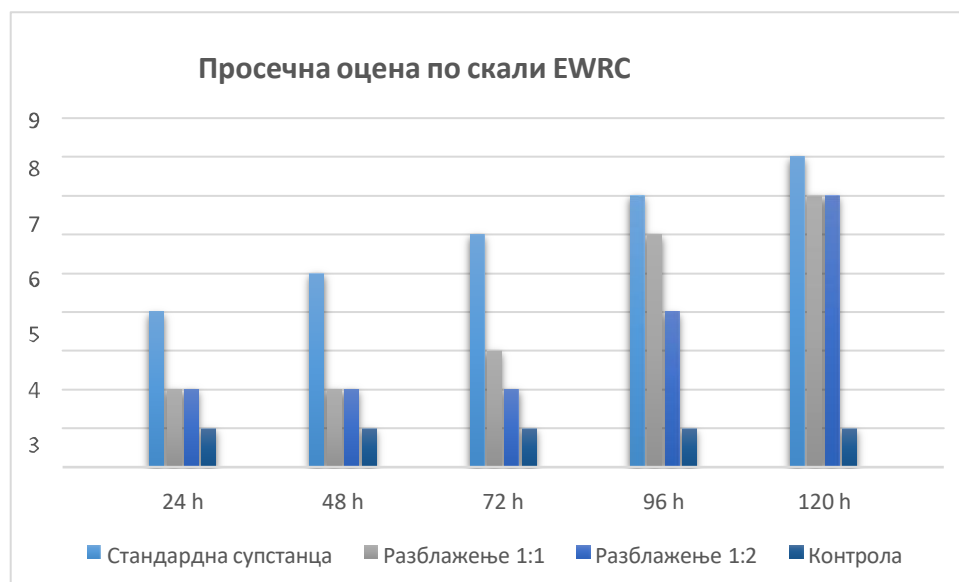
Вишегодишња биљка, висока до 3 m. Има врло развијене ризоми, уз помоћ којих се размножава. Стабло је усправно, глатко и богато лишћем које је ланцетастог облика. Листови по ободу оштре зубиће.

Цвета у лето. Једна биљка просечно произведе 1 500 до 1 800 семенки, које се лако осипају. Са старошћу семена клијавост опада.

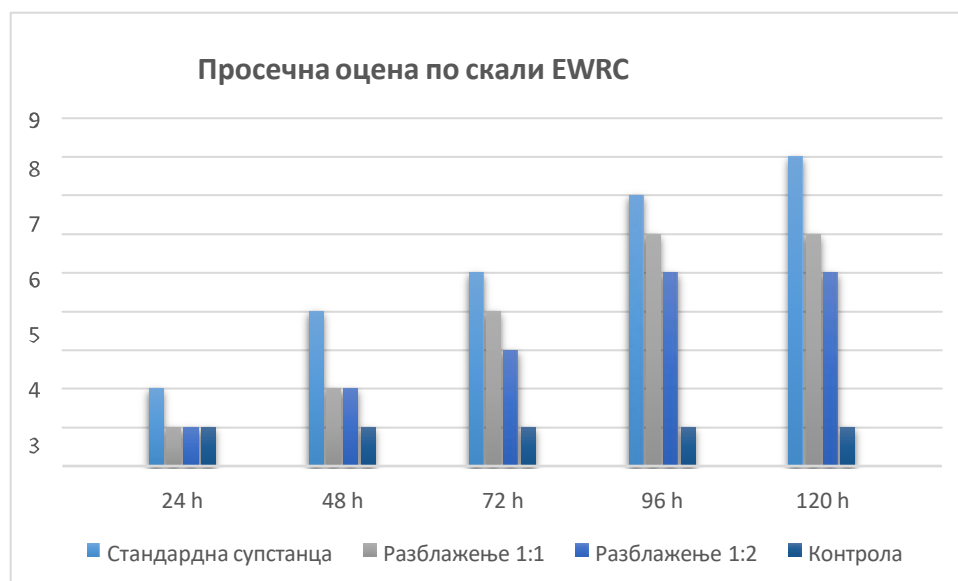
Расте у окопавинама, виноградима, воћњацима, луцериштима. Такође се јавља уз реке, канале, путеве итд. (Šarić, 1987).

5.2 ЕФИКАСНОСТ ПРИМЕЊЕНИХ ЕКСТРАКТА- ЛАБОРАТОРИЈСКИ ОГЛЕД

Оцена фитотоксичности је вршена након 24, 48, 72, 96 и 120 h. Фитотоксичност је оцењена према EWRC скали (European Weed Reasrch Council) (Графикон 2 и 3).



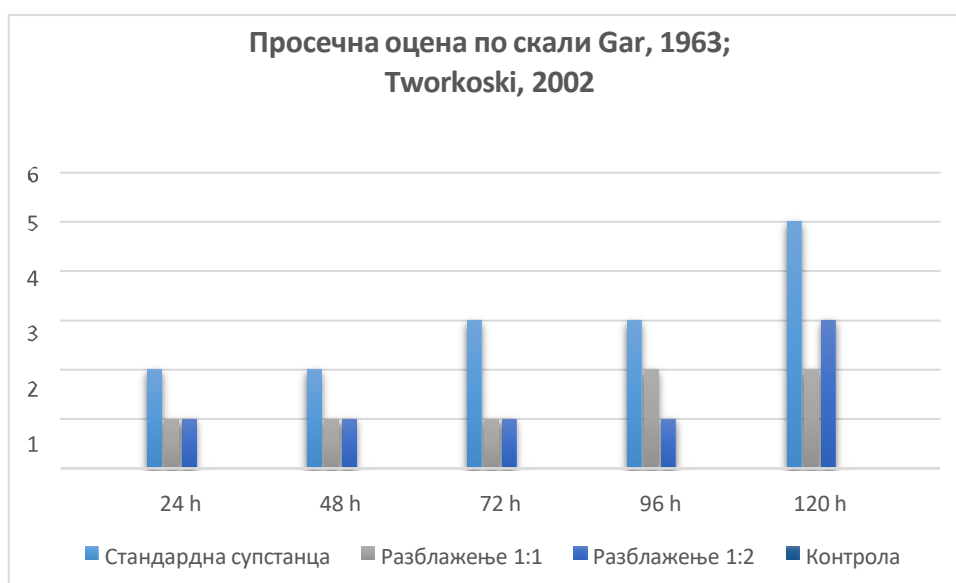
Графикон 2. Графички приказ фитотоксичности за биљну врсту *Ambrosia artemisiifolia* L.



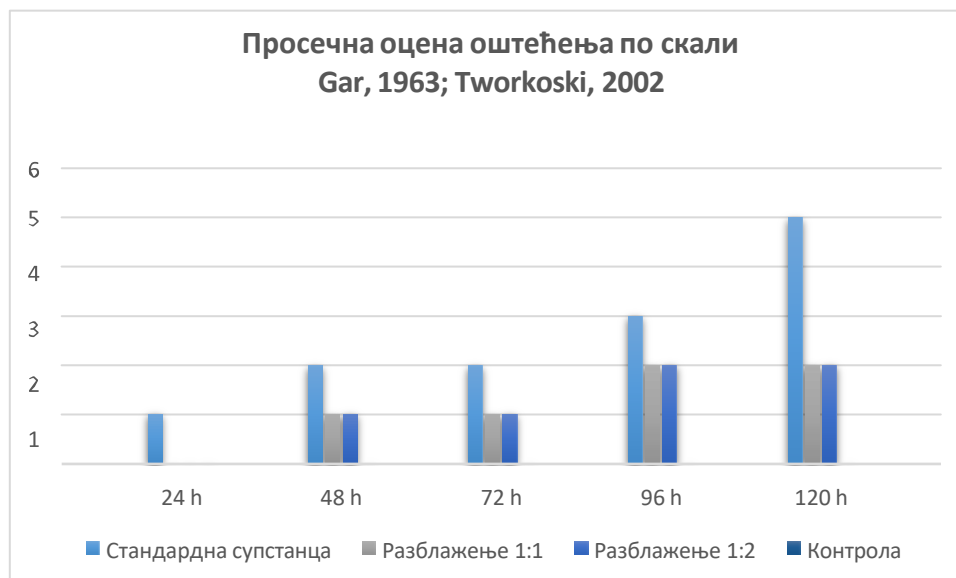
Графикон 3. Графички приказ фитотоксичности за биљну врсту *Taraxacum officinale* Web.

Код биљне врсте *Ambrosia artemisifolia* L. стандардна супстанца је узроковала веома јака оштећења на 75 % биљке, примена разблажења 1:1 и 1:2 јака оштећења на 50 % биљке. Такође стандардна супстанца је изазвала веома јака оштећења на третираним биљкама *Taraxacum officinale* Web.L., разблажење 1:1 снопљива оштећења на 25 % и 1:2 умерена оштећења на 10 % биљке.

Оцена фитотоксичности по Gar-у (Gar, 1963; Tworkoski, 2002) је вршена након 24, 48, 72, 96 и 120 h (Графикон 4 и 5).



Графикон 4. Графички приказ оштећења листа за биљну врсту *Ambrosia artemisifolia* L.



Графикон 5. Графички приказ оштећења листа за биљну врсту *Taraxacum officinale* Web.

Примена стандардне супстанце након 120 h код обе биљне врсте изазивала је 100 % оштећење листа, разблажење 1:1 довело је до 25 % оштећења листа, док је разблажење 1:2 код *Ambrosia artemisifolia* L. изазвало 50 % оштећења листа, а код *Taraxacum officinale* Web. 25 %.

Ефикасност третмана је утврђена мерењем масе и висине биљака на крају третмана, а за поређење су служиле нетретирани биљке- контрола (Табела 3 и 4).

Табела 3. Просечна висина биљака у cm након 120 h

Концентрација	Просечна висина биљака (cm)	
	120 h	120 h
	<i>A.artemisifolia</i>	<i>T.officinale</i>
Стандардна супстанца	14,75	14
Разблажење 1:1	16,50	15
Разблажење 1:2	6,25	16
Контрола	14	17,25

Табела 4. Просечна тежина биљака у g након 120 h

Концентрација	Просечна тежина биљке (g)	
	120 h	120 h
	<i>A.artemisifolia</i>	<i>T.officinale</i>
Стандардна супстанца	1,5	1,5
Разблажење 1:1	2,75	4
Разблажење 1:2	1,75	2,25
Контрола	2	3,75

Код биљне врсте *Ambrosia artemisifolia* L. до смањења висине дошло је само приликом примене разблажења 1:2, а грамажа се смањила приликом примене стандардне супстанце и разблажења 1:2. Код *Taraxacum officinale* Web. примењени екстракти су довели до смањења висине у односу на биљке у контроли, такође је дошло и до смањења грамаже биљке приликом примене стандардне супстанце и разблажења 1:2.



Слика 3 и 4. Изглед биљака *Ambrosia artemisifolia* L и *Taraxacum officinale* Web. третираних стандардном супстанцом након 120 h (Фото: оригинал)



Слика 5 и 6. Изглед биљака *Ambrosia artemisifolia* L и *Taraxacum officinale* Web. третираних разблажењем 1:2 након 120 h (Фото: оригинал)



Слика 7 и 8. Изглед контролних биљака *Ambrosia artemisifolia* L и *Taraxacum officinale* Web. након 120 h (Фото: оригинал)

5.3 ЕФИКАСНОСТ ПРИМЕЊЕНИХ ЕКСТРАКТА - ПОЉСКИ ОГЛЕД

Примена стандардне супстанце, разблажења 1:1, као и разблажења 1:2 дала је следеће резултате након прве оцене (15 дана) (Табела 5, 6 и 7):

Табела 5. Заступљеност коровских врста и ефикасност (стандардна супстанца), након прве оцене

Коровске врсте	Контрола	Стандардна супстанца	
	Br/m ²	Br/m ²	Ef %
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	6,25	6	4
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	9,5	11,75	0
<i>Chenopodium album</i> L.	16,25	19	0
<i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers.	3	2,5	16,67
<i>Cirsium arvense</i> (L) Scop.	6,5	6,25	3,85
<i>Datura stramonium</i> L.	9,25	10	0
<i>Portulacea oleracea</i> L.	9,75	10,5	0
<i>Sorghum halepense</i> (L) Pers.	9	7,75	13,89
Укупно корова	69,5	73,75	4,80
Фитотоксичност (EWRS скала 1- 9)	-	1	1

- **Слаба ефикасност** (<75 %) испољена је према свим присутним коровским врстама.

Табела 6. Заступљеност коровских врста и ефикасност разблажење 1:1, након прве оцене

Коровске врсте	Контрола	Разблажење 1:1	
	Br/m ²	Br/m ²	Ef %
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	6,25	7	0
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	9,5	8,5	10,53
<i>Chenopodium album</i> L.	16,25	18	0
<i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers.	3	2,25	25
<i>Cirsium arvense</i> (L) Scop.	6,5	6,25	3,85
<i>Datura stramonium</i> L.	9,25	11	0
<i>Portulacea oleracea</i> L.	9,75	10,5	0
<i>Sorghum halepense</i> (L) Pers.	9	8	11,11
Укупно корова	69,5	71,5	6,31
Фитотоксичност (EWRS скала 1- 9)	-	1	1

- **Слаба ефикасност** (<75 %) испољена је према свим присутним коровским врстама.

Табела 7. Заступљеност коровских врста и ефикасност разблажење 1:2, након прве оцене

Коровске врсте	Контрола	Разблажење 1:2	
	Br/m ²	Br/m ²	Ef %
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	6.25	7.75	0
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	9.5	11.25	0
<i>Chenopodium album</i> L.	16.25	20	0
<i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers.	3	3	0
<i>Cirsium arvense</i> (L) Scop.	6.5	4.25	34.62
<i>Datura stramonium</i> L.	9.25	9.75	0
<i>Portulaca oleracea</i> L.	9.75	13.25	0
<i>Sorghum halepense</i> (L) Pers.	9	9.75	0
Укупно корова	69.5	79	4.33
Фитотоксичност (EWRS скала 1- 9)	-	1	1

- **Слаба ефикасност** (<75 %) испољена је према свим присутним коровским врстама.

Примена стандардне супстанце, разблажења 1:1, као и разблажења 1:2 дала је следеће резултате након друге оцене (30 дана) (Табела 8, 9 и 10):

Табела 8. Заступљеност коровских врста и ефикасност стандардна супстанца, након друге оцене

Коровске врсте	Контрола	Стандардна супстанца	
	Br/m ²	Br/m ²	Ef %
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	7,25	7,25	0
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	8,5	9,25	0
<i>Chenopodium album</i> L.	18	17,75	0
<i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers.	1,25	2,75	0
<i>Cirsium arvense</i> (L) Scop.	3,25	5,5	0
<i>Datura stramonium</i> L.	12,75	11,5	9,8
<i>Portulaca oleracea</i> L.	13,23	12,5	5,52
<i>Sorghum halepense</i> (L) Pers.	11	11,25	0
Укупно корова	75,23	77,75	1,92
Фитотоксичност (EWRS скала 1- 9)	-	1	1

- **Слаба ефикасност** (<75 %) испољена је према свим присутним коровским врстама.

Табела 9. Заступљеност коровских врста и ефикасност разблажење 1:1, након друге оцене

Коровске врсте	Контрола	Разблажење 1:1	
	Br/m ²	Br/m ²	Ef %
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	7,25	5	31,03
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	8,5	12,25	0
<i>Chenopodium album</i> L.	18	15,75	12,5
<i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers.	1,25	2,5	0
<i>Cirsium arvense</i> (L) Scop.	3,25	5,5	0
<i>Datura stramonium</i> L.	12,75	9,25	27,45
<i>Portulaca oleracea</i> L.	13,25	11	16,98
<i>Sorghum halepense</i> (L) Pers.	11	6,75	38,64
Укупно корова	75,25	68	15,83
Фитотоксичност (EWRS скала 1- 9)	-	1	1

- Слаба ефикасност (<75 %) испољена је према свим присутним коровским врстама.

Табела 10. Заступљеност коровских врста и ефикасност разблажење 1:2, након друге оцене

Коровске врсте	Контрола	Разблажење 1:2	
	Br/m ²	Br/m ²	Ef %
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	7.25	7.25	0
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	8.5	10.25	0
<i>Chenopodium album</i> L.	18	16.75	6.94
<i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers.	1.25	1.75	0
<i>Cirsium arvense</i> (L) Scop.	3.25	5.25	0
<i>Datura stramonium</i> L.	12.75	12.75	0
<i>Portulaca oleracea</i> L.	13.25	12.5	5.66
<i>Sorghum halepense</i> (L) Pers.	11	6.5	40.91
Укупно корова	75.25	73	6.69
Фитотоксичност (EWRS скала 1- 9)	-	1	1

- Слаба ефикасност (<75 %) испољена је према свим присутним коровским врстама.

Примена стандардне супстанце, разблажења 1:1, као и разблажења 1:2 дала је следеће резултате након треће оцене (45 дана) (Табела 11, 12 и 13):

Табела 11. Заступљеност коровских врста и ефикасност стандардна супстанца, након треће оцене

Коровске врсте	Контрола	Стандардна супстанца	
	Br/m ²	Br/m ²	Ef %
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	6,25	7,5	0
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	12	11,75	2,08
<i>Chenopodium album</i> L.	16	17,25	0
<i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers.	2	2,25	0
<i>Cirsium arvense</i> (L) Scop.	3,75	5,75	0
<i>Datura stramonium</i> L.	6,5	11,75	0
<i>Portulacea oleracea</i> L.	10,5	7,25	30,95
<i>Sorghum halepense</i> (L) Pers.	8,25	9,75	0
Укупно корова	65,25	73,25	4,13
Фитотоксичност (EWRS скала 1- 9)	-	1	1

- **Слаба ефикасност** (<75 %) испољена је према свим присутним коровским врстама.

Табела 12. Заступљеност коровских врста и ефикасност разблажење 1:1, након треће оцене

Коровске врсте	Контрола	Разблажење 1:1	
	Br/m ²	Br/m ²	Ef %
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	6,25	5,75	8
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	12	9,5	20,83
<i>Chenopodium album</i> L.	16	18,25	0
<i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers.	2	3,25	0
<i>Cirsium arvense</i> (L) Scop.	3,75	6	0
<i>Datura stramonium</i> L.	6,5	13,25	0
<i>Portulacea oleracea</i> L.	10,5	11	0
<i>Sorghum halepense</i> (L) Pers.	8,25	7,25	12,12
Укупно корова	65,25	74,25	5,12
Фитотоксичност (EWRS скала 1- 9)	-	1	1

- **Слаба ефикасност** (<75 %) испољена је према свим присутним коровским врстама.

Табела 13. Заступљеност коровских врста и ефикасност разблажење 1:2, након треће оцене

Коровске врсте	Контрола	Разблажење 1:2	
	Br/m ²	Br/m ²	Ef %
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	6,25	6,75	0
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	12	10,75	10,33
<i>Chenopodium album</i> L.	16	18,25	0
<i>Cynodon dactylon</i> (L) Pers.	2	2,5	0
<i>Cirsium arvense</i> (L) Scop.	3,75	5,5	0
<i>Datura stramonium</i> L.	6,5	12	0
<i>Portulaca oleracea</i> L.	10,5	12,75	0
<i>Sorghum halepense</i> (L) Pers.	8,25	9,5	0
Укупно корова	65,25	78	1,29
Фитотоксичност (EWRS скала 1- 9)	-	1	1

- **Слаба ефикасност** (<75 %) испољена је према свим присутним коровским врстама.

Статистичка обрада података је дата у табелама 14- 16. На основу добијених података постављених огледа, потврђује се да између нетретиране контролне варијанте и третираних варијанти не постоје статистички значајне разлике.

Табела 14. Статистичка обрада података након прве, друге и треће оцене, за стандардну супстанцу

Бр.	Варијанта	I	II	III	IV	$\bar{x}$	Sd
1.	Стандардна супстанца (15 дана)	73	82	70	70	73.75	5.68
2.	Контрола (15 дана)	75	68	72	63	69.5	5.2
3.	Стандардна супстанца (30 дана)	78	90	66	77	77.75	9.81
4.	Контрола (30 дана)	70	79	66	86	75.25	8.99
5.	Стандардна супстанца (30 дана)	74	77	74	68	73.25	3.78
6.	Контрола (30 дана)	68	67	70	56	65.25	6.29

Табела 15. Статистичка обрада података након прве, друге и треће оцене, за разблажење 1:1

Бр.	Варијанта	I	II	III	IV	$\bar{x}$	Sd
1.	Разблажење 1:1 (15 дана)	63	75	75	73	71.5	5.72
2.	Контрола (15 дана)	75	68	72	63	69.5	5.2
3.	Разблажење 1:1 (30 дана)	66	64	70	72	68	3.65
4.	Контрола (30 дана)	70	79	66	86	75.25	8.99
5.	Разблажење 1:1 (30 дана)	72	71	86	68	74.25	8.02
6.	Контрола (30 дана)	68	67	70	56	65.25	6.29

Табела 16. Статистичка обрада података након прве, друге и треће оцене, за разблажење 1: 2

Бр.	Варијанта	I	II	III	IV	$\bar{x}$	Sd
1.	Разблажење 1:2 (15 дана)	75	74	89	78	79	6.88
2.	Контрола (15 дана)	75	68	72	63	69.5	5.2
3.	Разблажење 1:2 (30 дана)	76	83	68	65	73	8.12
4.	Контрола (30 дана)	70	79	66	86	75.25	8.99
5.	Разблажење 1:2 (30 дана)	79	83	86	64	78	9.77
6.	Контрола (30 дана)	68	67	70	56	65.25	6.29

I, II, III, IV- понављања;

 $\bar{x}$ - средња вредност бројности корова по m² из четири понављања

Sd- стандардна девијација

6. ЗАКЉУЧАК

На основу добијених резултата у циљу смањења коровских врста *Ambrosia artemisifolia* L. и *Taraxacum officinale* Web.L. у лабораторијском огледу, а применом различитих разблажења водених екстраката *Ailanthus altissima* можемо закључити следеће:

- Примена стандардне супстанце показала је високу хербицидну активност у сузбијању обе коровске врсте
- Разблажење 1:1 и 1:2 код врсте *Ambrosia artemisifolia* L. узроковало је јака оштећења на 50 % биљке
- Фитотоксичне појаве у виду хлоротичних и некротичних пега појавиле су се на биљкама 24 h након примене воденог екстракта
- Код врсте *Taraxacum officinale* Web. примењени екстракти изазвали су незнатно смањење висине, док код биљака *Ambrosia artemisifolia* L. које су третиране разблажењем 1:2 је дошло је до значајног смањења висине

Пољским огледом утврђено је следеће:

- Код биљака третираних стандардном супстанцом, разблажењем 1:1, и разблажењем 1:2 није дошло до редукције бројности у односу на контролну варијанту која је била нетретирана
- На биљкама није дошло до фитотоксичних промена
- Могући недостаци, због којих није дошло до редукције у односу на контролну парцелу могу бити старост биљке *Ailanthus altissima* коришћене за припрему екстраката, што потврђују литературни наводи аутора који су доказали да је највећа токсичност у младим листовима и да она опада са годинама, као и кратка токсичност аилантона у земљишту (3- 5 дана), претходно примењена обрада земљишта, време третирања биљака, доза примене и други утицаји спољашње средине.

7. ЛИТЕРАТУРА

1. Abbot, W. S (1925): A method of the effectiveness of an insecticide. Journ.econ.ent. 18 (2): 265- 267.
2. Albouchi, F., Hassen, I., Casabianca, H., Hosni, K., (2013): Phytochemicals, antioxidant, antimicrobial and phytotoxic activities of *A. altissima* (Mill.) Swingle leaves- South African Journal of Botany 87 164- 174.
3. Arnaboldi, F., Conodera, M., Fonti, P., (2003): Caratteristiche anatomiche e auxometriche di *Ailanthus altissima*. Sherwood 91, 1-6.
4. Babec, I., Meseldžija, M. (2016): Suzbijanje korovskih vrsta tatule (*Datura stramonium* L.) i mišjakinje (*Stellaria media* L.) primenom etarskih ulja. Deseti kongres o korovima. Zbornik rezimea, 21- 23 septembar 2016, Vrdnik, Srbija, str. 85-85.
5. Bailey, K.L. The bioherbicide approach to weed control using plant pathogens. In *Integrated Pest Management*; Academic Press: Cambridge, MA, USA, 2014; pp. 245- 266.
6. Blumenthal, M., (1998): The complete German Commission E mono-graphs: therapeutic guide to herbal medicines. American Botanical Council, Austrin.
7. Bostan, C., Borlea, F., Mihoc, C., Selesan, M., (2014): *Ailanthus altissima* species invasion on biodiversity caused by potential allelopathy- Reasrch Journal of Agricultural Science, 46 (1).
8. Bhowmik P.C., Inderjit (2003): Challenges and oportunites in implementing allelopathy, Crop protection 22 (4): 661- 671.
9. Gomez- Aparacio L., Canham C.D (2008): Neighbourhood analyses of the allelopathic effects of the invasive tree *Ailanthus altissima* in temperate forests. Journal of Ecology 96 (3): 447- 458.
10. Greer, G., Aldrich, P. R., (2005): Genetics and biochemical variation of US *Ailanthus altissima* populations: A preliminary discussion of a research plan. In: Proceedings of the 16 th US Department of Agriculture Integency Research Forum on Gypsy Moth and other Invasive Species, 2005 GTR- NE- 337, pp. 29-30.

11. Daga, M., Pizzimenti, S., Diazani, C., Cucci, M.A., Cavalli, R., Grattarola, M., Ferrara, B., Scariot, V., Trotta, F., Barrera, G. (2019): Ailanthone inhibits cell growth and migration of cisplatin resistant bladder cancer cells through down- regulation of Nrf2, YAP, and c-Myc expression, *Phytomedicine* 56, 156-164.
12. Dayan, F., Howell, J., Marais, J., Ferreira, D., Koivunen, M. (2011): Munuka Oil, A Natural Herbicide with Preemergence Activity. *Weed Science*, 59, 464-469.
13. Demasi, S., Casera M., Vanaraa, F., Fogliatto, S., Vidotto, F., Negrea, M., Trottab, F., Scariota, V. (2019): Ailanthone from *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle as potential natural Herbicide- *Scientia Horticulturae* 257- 108702.
14. El Ayeb-Zakhama, A.; Ben Salem, S.; Sakka-Rouis, L.; Flamini, G.; Ben Jannet, H.; Harzallah-Skhiri, F. Chemical Composition and phytotoxic effects of essential oils obtained from *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle cultivated in Tunisia. *Chem. Biodivers.* 2014, 11, 1216–1227.
15. Enescu, C. M., (2014): The role of Tree of Heaven in Forest Land Reclamation: A Brief. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 18 (2), 66-69.
16. De Feo, V., De Martino, L., Quaranta, E., Pizza, C., (2003): Isolation of phytotoxic compounds from tree-of-heaven (*Ailanthus altissima* Swingle). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 26, 1177–1180.
17. Janjic, V., Kojić, M. (2000): Atlas korova, Institut za istraživanja u poljoprivredi “Srbija”, Beograd, I- 189.
18. Kiermeier P (1987): Ausbreitung von Geholzen durch Auslaufer. *Neue Landsch* 32:371– 377.
19. Kovačić, S., Nikolić, T., Ruščić, M., Milović, M., Stamenković, V., Mihelj, D., Jasprica, N., Bogdanović, S., Topić, J., (2008): Flora jadranske obale i otoka, 250 najčešćih vrsta. Školska knjiga, Zagreb str. 1-558.
20. Kowarik, I., Saumel, I., (2007): Biological flora of Central Europe: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle. *Perspec Plant Ecol Evol Syst* 8:207–237.
21. Kožuharova, E., Lebanova, H., Getov, I., Benbassat, N., Kochmarov, V., (2014): *Ailanthus Altissima* (Mill) Swingle a terrible invasive pest in Bulgaria or potential useful medicinal plant. *Bothalia J* 44(3):213-230.
22. Kundu, P.; Laskar, S. A brief resume on the genus *Ailanthus*: Chemical and pharmacological aspects. *Phytochem. Rev.* 2010, 9, 379–412.
23. Лазаревић, П., Стојановић, В., Јелић, И., Перић, Р., Крстески, Б., Ајтић, Р., Бједов, В. (2012): Прелиминарни списак инвазивних врста у Републици Србији

- са општим мерама контроле и сузбијања као потпора будућим законским актима. Заштита природе, 62 (1), 5-31.
24. Lazić, B., Šikoparija, D. (2011): Bio-bašta za vas. Centar za organsku proizvodnju Selenča, Zelena mreža Vojvodine. Novi Sad.
25. Landenberger, R. E., Kota, N. L., McGraw, J. B. (2007): Seed dispersal of the non-native invasive tree *Ailanthus altissima* into contrasting environments. *Plant Ecology*, 192 (1), 55- 70.
26. Lauche, R., (1936): Dendrologisches aus Bonn und Umgebung. *Mitt. Dtsch. Dendr. Ges.* 48, 143–145.
27. Lepart, J., Debussche, M., (1991): Invasion processes as related to succession and disturbance. Cambridge University Press. 159-177.
28. Lin, L.-J., Peiser, G., Ying, B.-P., Mathias, K., Karasina, F., Wang, Z., Itatani, J., Green, L., Hwang, Y.-S., 1995. Identification of plant growth inhibitory principles in *Ailanthus altissima* Castela tortuosa. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 43, 1706–1711.
29. Lungu, L.; Savoiu, M.R.; Manolescu, B.N.; Farcasanu, I.C.; Popa, C.V. Phytotoxic and Antioxidant activities of leaf extracts of *Ailanthus altissima* swingle. *Rev. Chim.* 2016, 67, 1928–1931.
30. Macias, F. A., Galindo, J., Molinillo, J., Castellano, D., Velasco, R.F., Chinchilla, D., (1999): Developing new herbicide models from allelochemicals. *Pestic. Sci.* 55, 633–675. Manahan, S.E. *Environmental Chemistry*; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2017.
31. Mergen, F., (1959): A toxic principle in the leaves of *Ailanthus*. *Bot Gaz* 121(1):32–36.
32. Meseldžija, M., Babec, I., Dudić, M. (2017). Efekti etarskih ulja karanfilića (*Syzygium aromaticum* L.) i cimeta (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) kao potencijalnih bioherbicida na *Datura stramonium* L. i *Stellaria media* (L.) Vll. *Acta herbologica*, vol.26, No.1, 59-68.
33. Mesldžija, M., Dudić, M., Dušanić, A., Petković, M. (2019): Efekti etarskih ulja ruzmarina (*Rosmarinus officinalis* L.) i žalfije (*Salvia officinalis* L.) kao potencijalnih bioherbicida na *Chenopodium album* L. Zbornik radova sa XXIV Savetovanja o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak, 15 - 16. Mart 2019., 371-376.

34. Meseldžija, M., Dudić, M., Stipanović, S. (2019): Distribution of the invasive species *Ailanthus altissima* (P. Mill.) Swingle along the Danube river banks on the territory of Novi Sad. Contemporary Agriculture, Vol. 68, No. 1-2, 7-11. (DOI: 10.2478/contagri-2019-0002).
35. Miller, J., (1990): *Ailanthus altissima* (Mill) Swingle. *Ailanthus*. In: Burna RM, Honkala BH (eds) Silvics of North America, vol 2: Hardwoods. US Department of Agriculture, Forest service, Wasington, pp 101-104.
36. Mirosavljević, S., Meseldžija, M. (2013): Herbicide effects of etheric oils, Conference of agronomy students with international participation, 28-30.August 2013, Čačak, Proceedings, 8 (8): 95-100.
37. Mohammadi, G.R. (2013): Alternative Weed Control Methods: A Review, Weed and Pest Control - Conventional and New Challenges. InTech, Croatia.
38. Novak, M., Novak, N., (2018): Allelopathic effect of tree of heaven root (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) on the initial growth of the barnyard grass weed species (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.). Agriculture in Nature and Environment Protection, Agroglas, Vukovar, Croatia, 256-257.
39. Pan, E., Bassuk, N., (1986): Establishment and distribution of *Ailanthus altissima* in the urban environment. Journal of Environmental Horticulture, 4(1), 1-4.
40. Pisula, N, L., Meiners, S, J., (2010): Relative allelopathic potential of invasive plant species in a young disturbed woodland. Journal of the Torrey Botanical Society 137 (1): 81- 87.
41. Pedersini, C., Bergamin, M., Aroulmoji, V., Baldini, S., Picchio, R., Pesce, P.G., Ballarin, L., Murano, E. (2011): Herbicide activity of extracts from *Ailanthus altissima* (Simaroubaceae): Natural Product Communications, 6, pp. 593- 596.
42. Pyšek, P., Jarošík, V., Pergl, J., Randall, R., Chytrý, M., Kühn, I., Sádlo, J. (2009): The global invasion success of Central European plants is related to distribution characteristics in their native range and species traits. *Diversity and Distributions*, 15 (5), 891-903.
43. Rod, M., Heisey, T.,(2003): Herbicidal effects under field conditions of *Ailanthus altissima* bark extract, which contains ailanthone: Plant and Soil 256: 85–99.
44. Saxena, D, B.,(2002): Utilization of Allelopathy In Weed Management, Indian Agricultural Research Institute, New Delhi 110- 012.

45. Sims B., Corsi S., Gbehounou G., Kienzle J., Taguchi M., Friedrich T. Sustainable weed management for conservation agriculture: Options for smallholder farmers. *Agriculture*. 2018;8:118. doi: 10.3390/agriculture8080118.
46. Sladonja, B., Poljuha, D., Sušek, M., Dudaš, S., (2014): Herbicidal effect of *Ailanthus altissima* leaves water extracts on *Medicago sativa* seeds germination; Transmission of Innovations, Knowledge and Practical Experience into Everyday Practice. Biotechnical Centre Naklo, Strahinj 99, Naklo, Slovenia.
47. Sladonja, B., Sušek, M., Guillermic, J. (2015): Review on Invasive Tree of Heaven (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) Conflicting Values: Assessment of Its Ecosystem Services and Potential Biological Threat- Article in *Environmental Management*, 56, 1009– 1034.
48. Slavnić, Ž., (1953): Prilog flori našeg Podunavlja. Hrvatsko prirodoslovno društvo. Glasnik biološke sekcije. Zagreb.
49. Small C. J., White D. C., Hargbol B. (2010). Allelopathic influences of the invasive *Ailanthus altissima* on a native and a non-native herb. *The Journal of the Torrey Botanical Society*, 137(4): 366-372.
50. Soltys, D.; Krasuska, U.; Bogatek, R.; Gniazdow, A. Allelochemicals as bio-herbicides - present and perspectives. In *Herbicides—Current Research and Case Studies in Use*; Price, A.J., Kelton, J.A., Eds.; InTech: Rijeka, Croatia, 2013; pp. 517–542.
51. Stephenson, G.R. (2000): Pesticide Use and World Food Production: Risks and Benefits. Proc.2000 National Meeting, Expert Committee on Weeds.
52. Sušić, G., Radek, V., (2007): Biodiversity of small ponds of the island of Cres. *Beli Eko- centar Caput Insulae*, str 1-132.
53. Tošev, M.: Značaj i suzbijanje ambrozije (*Ambrosia artemisiifolia* L.) u regionu Sombora. *Biljni lekar, vanredni broj*, 114-117, 2002.
54. Tsao, R., Romanchuk, F.E., Peterson J. C., Coats, J. R., (2002): Plant growth regulatory effect and insecticidal activity of the extracts of the Tree of Heaven (*Ailanthus altissima* L.), *BMC Ecology*, 2:1.
55. Hegi, G., (1906): *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*, vol. V/1. J.F. Lehmann, Munchen.
56. Heisey R.M. (1990a): Allelopathic and herbicidal effects of extracts from tree of heaven (*Ailanthus altissima*). *Am J Bot* 77(5):662–670.

57. Heisey R. M. (1990b). Allelopathic and herbicidal effects of extracts from tree of heaven (*Ailanthus altissima*). American Journal of Botany 77 (5): 662-670.
58. Heisey, R.M., (1996): Identification of an allelopathic compound from *Ailanthus altissima* (*Simaroubaceae*) and characterization of its herbicidal activity. Am. J. Bot. 83, 192–200.
59. Heisey, R.M., (1999): Development of an allelopathic compound from tree-of-heaven (*Ailanthus altissima*) as a natural product herbicide. In: Cutler, J.S., Cutler, H.G. (Eds.), Biologically Active Natural Products: Agrochemicals. CRC Press, Boca Raton, pp. 57–68.
60. Heisey R.M. and Heisey, T.K. (2003): Herbicidal effects under field conditions of *Ailanthus altissima* bark extract, which contains ailanthone. Plant and Soil, 2003, 256, 85-99.
61. Hintz, W. Development of Chondrostereum purpureum as a mycoherbicide for deciduous brush control. In Biological Control: A Global Perspective; CAB International: Wallingford, UK, 2007; pp. 284–290.
62. Hu, S.Y., (1979): *Ailanthus*. Arnoldia 39, 29–50
63. Hunter, J., (2000): *Ailanthus altissima* (Miller) Swingle., Invasive Plants of California's Wildlands. University of California Press, Berkeley, pp. 32–36.
64. Caser, M., Demasi, S., Caldera, F., Dhakar, N.K., Trotta, F., Scariot, V., (2020): Activity of *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle Extract as a Potential Bioherbicide for Sustainable Weed Menagement in Horticulture. Agronomy, 2020, 10(7), 965.
65. Catalán P., Vázquez-de-Aldana B. R., Heras P., Fernández-Seral A., PérezCorona M. E. (2013). Comparing the allelopathic potential of exotic and native plant species on understory plants: are exotic plants better armed Anales de Biología 35: 65-74
66. Chantz, A.H., Purushothaman, N., Suhas, S., Arjun O.K., Krishna, R.C., Armando, P.V., Padma N., Umesh, K.R. (2022): Physiological and Transcriptomic Analysis of *Arabidopsis thaliana* Responses to Ailanthone, a Potential Bio- Herbicide. Int. J. Mol. Sci, 2022, 23 (19), 11854.
67. Chengxu, W., Mingxing, Z., Xuhui, C., Bo, Q. (2011): Rewiew on Allelopathy of Exotic Invasive Plants. Procedia Eng, 18, 240- 246.
68. Šarić, T.,(1978): Atlas korova; Zavod za udžbenike Svjetlost, Sarajevo.
69. Šumatić, N., Todorović, J., Komljenović, I., Marković, M.,(1999): Atlas korova; Šumarski fakultet, Poljoprivredni fakultet Banja Luka.

70. Weber, E., (2005): Invasive Plant Species of the World. A Reference Guide to Environmental Weeds, First Edition. CABI Publishing, Oxon, United Kingdom, str. 1-548.

<https://www.mediterranea.com/index.php/en/component/k2/item/145-bozje-drvo>

https://www.researchgate.net/figure/The-structure-of-ailanthone_fig1_334411238