

# PAJASEN - KAO INVAZIVNA VRSTA U NACIONALNOM PARKU KRKA

---

**Nađ, Mario**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:327259>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-20**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE  
STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**

**MARIO NAĐ**

**PAJASEN KAO INVAZIVNA VRSTA U NACIONALNOM  
PARKU KRKA**

**ZAVRŠNI RAD**

**KARLOVAC, 2021.**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU  
ODJEL LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE  
STUDIJ LOVSTVA I ZAŠTITE PRIRODE**

**MARIO NAĐ**

**PAJASEN KAO INVANZIVNA VRSTA U NACIONALNOM  
PARKU KRKA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Mentor:**

**Viši predavač, Marko Ožura**

**KARLOVAC, 2021.**

## **SAŽETAK**

Hrvatska je zemlja sa velikim brojem različitih biljnih vrsta. Kako autohtonim tako i alohtonim vrstama. U ovom radu ćemo se upoznati sa nekim alohtonim vrstama u Hrvatskoj. Prvenstveno sa vrstom pajasen (*Alianthus altissima*). Njegovom ekologijom, te načinom širenja i uklanjanja. Istraživanje je provedeno u Nacionalnom parku „Krka“, gdje pajasen stvara velike probleme.

## **ABSTRACT**

Croatia is a country with a large number of different plant species. Both indigenous and non-indigenous species. In this paper, we will get acquainted with some allochthonous species in Croatia. Primarily with the species tree of heaven (*Alianthus altissima*). Its ecology, and the way it spreads and removes. The research was conducted in the Krka National Park, where the pajasen creates big problems.

## POPIS PRILOGA :

### Popis tablica:

Tablica br.1. Udio porodica zastupljenih invanzivnih vrsta u flori Hrvatske...	10
Tablica br.2. Pojedine invanzivne vrste u RH, te njihovo podrijetlo.....	11

### Popis slika:

Slika 1. Pajasen ( <i>Alianthus altissima</i> ).....	2
Slika 2. Ambrozija ( <i>Ambrosia artemisiifolia</i> ).....	4
Slika 3. Čivitnjača( <i>Amorpha fruticosa</i> ).....	8
Slika 4. Bagrem ( <i>Robinia pseudoacacia</i> ).....	9
Slika 5. Pajasen ( <i>Alianthus altissima</i> ).....	12
Slika 6. List pajasena .....	13
Slika 7. Cvatovi pajasena .....	13
Slika 8. Plod pajasena .....	14
Slika 9. Stanište pogodno za invanzivne vrste nakon požara .....	16
Slika 10. Uklanjanje pajasena motornom pilom .....	18
Slika 11. Premazivanje ostatka stabla sa herbicidom.....	19
Slika 12. Geografski položaj,granica NP Krka , te crveno označeno je mjesto istraživanja .....	21
Slika 13. Karta NP Krka , te obilježeno crvenim krugovima mjesto istraživanja..	23
Slika 14. Pajasen na lokaciji Skradinski buk.....	24
Slika 15. Pajasen na lokaciji Visovac(Rupe).....	24
Slika 16 Pajasen na lokaciji Skradinski buk.....	25
Slika 17. Pajasen i njena velika izbojna snaga iz panja(Manastir Krka).....	25
Slika 18. Pajasen na lokaciji Roški slap .....	26
Slika 19. Velika izbojna snaga na lokaciji Skradinski buk.....	26
Slika 20. Pajasen na lokaciji Skradinski buk.....	27
Slika 21. Uklanjanje pajasena mehanički.....	29
Slika 22. Pajasen ugrožava zajednice.....	29
Slika 23. Mlada sadnica pajasena.....	30

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	2
2. OPIS VRSTE PAJASEN (ALIANTHUS ALTISSIMA) .....	12
2.1. EKOLOGIJA VRSTE.....	15
2.2 <i>UTJECAJ NA ČOVJEKA I MOGUČNOST KONTROLE</i> .....	16
3. UKLANJANJE PAJASENA: .....	17
3.1 MEHANIČKO UKLANJANJE: .....	17
3.2 KEMIJSKO:.....	18
3.3 KOMBINIRANA METODA MEHANIČKOG I KEMIJSKOG SUZBIJANJA: .....	19
4.MJESTO RADA.....	20
5.RASPROSTRANJENOST I NAČIN UKLANJANJA U NP KRKA.....	21
6.ZAKLJUČAK: .....	31
7.LITERATURA.....	32

# 1. UVOD

Zahvaljujući ljudskim aktivnostima, neke su se vrste prenijele s područja na kojima su oduvijek živjele na područja na koja nikad prirodnim putem ne bi dospjele. Tako će u radu biti općenito koje alohtone vrste dolaze u flori Republike Hrvatske, njihovu zastupljenost po porodicama (tablica 1). Prvenstveno ćemo se osvrnuti na pajasen (*Alianthus altissima*) kao invanzivna vrsta u NP Krka(Šibensko-kninska županija), kako se razmnožava , te kako se pokušava ukloniti.

## Autohtone vrste

-Sve vrste koje prirodno obitavaju u određenom ekosustavu nekog područja (izvorne, domaće, zavičajne).



Slika 1.Primjer alohtone vrste ,Pajasen (*Alinthus altissima*)(agroportal.hr)



## **Alohtone vrste**

-Sve strane vrste (neizvorne, nezavičajne, egzotične, unesene) koje prirodno nisu obitavale u određenom ekosustavu nekog područja. Na to područje su dospjele namjernim ili nenamjernim unošenjem.

Imamo:

### **a) Naturalizirane alohtone vrste**

### **b) Invazivne alohtone vrste**

Naturalizirane alohtone vrste su biljke koje su savladale abiotičke i biotičke prepreke svojem preživljavanju, te započele normalnu reprodukciju na novo nastanjenom području.

Invazivne alohtone vrste su vrste čije unošenje i daljnje širenje direktno ugrožava ekosustav, stanište i autohtone vrste (biološku raznolikost), stvaraju ekološke i ekonomske posljedice.

Od 100 unesenih stranih vrsta, najmanje će ih 10 opstati na novom staništu, dok će 3% biti invazivne.

Prema Svjetskoj udruzi za zaštitu prirode (The World Conservation Union –IUCN) invazivne vrste na nekom području, uz izravno uništavanje staništa, predstavljaju drugi glavni uzrok ugroženosti autohtonih vrsta

Invazivne biljne vrste zauzimaju prostor zavičajnim vrstama, koriste vodu i hranjive tvari, mijenjaju uvjete na staništu, strukturu i sastav zajednica, izlučuju tvari koje negativno utječu na rast i razvoj drugih biljaka.



**Slika 2. Ambrozija (*Ambrosia artemisiifolia*)([plantea.hr](http://plantea.hr))**

### **1.1. Putevi unosa stranih invazivnih vrsta**

Invazivne strane vrste se unose na sljedeći način:

- djelovanjem čovjeka namjerno ili nenamjerno
- slijepi putnici
- opstanak ili trgovina
- zabava i pomodarstvo
- biološka istraživanja

Invazivne strane vrste drugi su razlog ugroženosti biološke raznolikosti na globalnom nivou, odmah nakon direktnog uništavanja staništa ,negativnog utjecaja na biološku raznolikosti, invazivne vrste mogu negativno utjecati na život i zdravlje ljudi te nanijeti ozbiljne štete gospodarskom razvitku.

### **1.2. Popis stranih invazivnih biljnih vrsta u Hrvatskoj :**

- *Abutilon theophrasti* Medik. (*Malvaceae*)
- *Acer negundo* L. (*Aceraceae*)
- *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle (*Simaroubaceae*)

- *Amaranthus retroflexus* L. ( *Amaranthaceae*)
- *Ambrosia artemisiifolia* L. (*Asteraceae*)
- *Amorpha fruticosa* L. (*Fabaceae*)
- *Angelica archangelica* L. subsp. *archangelica* (*Apiaceae*)
- *Artemisia annua* L. (*Asteraceae*)
- *Artemisia verlotiorum* Lamotte (*Asteraceae*)
- *Asclepias syriaca* L. (*Asclepiadaceae*)
- *Aster squamatus* (Spreng.) Hieron.( *Asteraceae*)
- *Bidens frondosa* L. ( *Asteraceae*)
- *Bidens subalternans* DC. ( *Asteraceae*)
- Broussonetia papyrifera* (L.) Vent.( *Moraceae*)
- Carpobrotus edulis* (L.) N.E.Br. in Phillips (*Aizoaceae*)
- Cenchrus incertus* M.A.Curtis (*Poaceae*)
- *Chamomilla suaveolens* (Pursh) Rydb. (*Asteraceae*)
- *Chenopodium ambrosioides* L. (*Chenopodiaceae* )
- *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist (*Asteraceae*)
- *Conyza canadensis* (L.) Cronquist (*Asteraceae*)
- *Conyza sumatrensis* (Retz.) E.Walker (*Asteraceae*)
- *Cuscuta campestris* Yuncker (*Cuscutaceae*)
- *Datura innoxia* Mill. (*Solanaceae*)
- *Datura stramonium* L. (*Solanaceae*)
- *Diplotaxis eruroides* (L.) DC. (*Brassicaceae*)
- *Duchesnea indica* (Andrews) Focke( *Rosaceae*)

- *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray (*Cucurbitaceae*)
- *Eleusine indica* (L.) Gaertn. (*Poaceae*)
- *Elodea canadensis* Michx. (*Hydrocharitaceae*)
- *Epilobium ciliatum* Raf. (*Onagraceae*)
- *Erigeron annuus* (L.) Pers. subsp. *annuus* (*Asteraceae*)
- *Erigeron annuus* (L.) Pers. subsp. *septentrionalis*  
(Fernald et Wiegand) Wagenitz  
(*Asteraceae*)
- *Erigeron annuus* (L.) Pers. subsp. *strigosus*  
(Mühlenb. ex Willd.) Wagenitz (*Asteraceae*)
- *Euphorbia maculata* L. (*Euphorbiaceae*)
- *Euphorbia prostrata* Aiton (*Euphorbiaceae*)
- *Galinsoga ciliata* (Raf.) S.F.Blake (*Asteraceae*)
- *Galinsoga parviflora* Cav (*Asteraceae*)
- *Helianthus tuberosus* L. (*Asteraceae*)
- *Impatiens balfourii* Hooker f. (*Balsaminaceae*)
- *Impatiens glandulifera* Royle (*Balsaminaceae*)
- *Impatiens parviflora* DC. (*Balsaminaceae*)
- *Juncus tenuis* Willd. (*Juncaceae*)
- *Lepidium virginicum* L. (*Brassicaceae*)
- *Nicotiana glauca* Graham (*Solanaceae*)
- *Oenothera biennis* L. (*Onagraceae*)

- *Oxalis pes-caprae* L. ( *Oxalidaceae*)
- *Panicum capillare* L.( *Poaceae*)
- *Panicum dichotomiflorum* Michx. ( *Poaceae*)
- *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planchon ( *Vitaceae*)
- *Paspalum dilatatum* Poir. ( *Poaceae*)
- *Paspalum paspalodes* (Michx.) Scribn. ( *Poaceae*)
- *Phytolacca americana* L. ( *Phytolaccaceae*)
- *Reynoutria japonica* Houtt. ( *Polygonaceae*)
- *Robinia pseudoacacia* L. ( *Fabaceae*)
- *Rudbeckia laciniata* L. ( *Asteraceae*)
- *Solanum eleagnifolium* Cav. ( *Solanaceae*)
- *Solidago canadensis* L.y ( *Asteraceae*)
- *Solidago gigantea* Aiton ( *Asteraceae*)
- *Sorghum halepense* (L.) Pers. ( *Poaceae*)
- *Tagetes minuta* L. ( *Asteraceae*)
- *Veronica persica* Poir. ( *Scrophulariaceae*)
- *Xanthium spinosum* L. ( *Asteraceae*)
- *Xanthium strumarium* L. subsp. *italicum* ( *Asteraceae*)



**Slika 3. Čivitnjača (*Amorpha fruticosa*)(prirodahrvatske.com)**

Alohtona ili strana vrsta je vrsta koja prirodno ne obitava u određenom eko sustavu, nego je u njega dospijela namjernim ili nenamjernim unošenjem. Ukoliko širenje alohtone vrste negativno utječe na bioraznolikost, zdravlje ljudi ili pričinjava ekonomsku štetu na područje gdje je unesena, onda tu vrstu smatramo invazivnom. Širenje alohtonih vrsta je posljedica ubrzanog rada trgovine, transporta i putovanja. Danas je to jedan od glavnih problema u očuvanju bioraznolikosti. Zbog velikog širenja na određenim područjima, danas je veliki problem njihovo uklanjanje i vraćanje autohtonih vrsta na određeno područje. Za održavanje autohtonih vrsta vrlo je bitno na vrijeme uočiti problem sa invazivnim vrstama, te na vrijeme krenuti sa njihovim uklanjanjem (mehaničko, kemijski ili kombinirano uklanjanje). Uglavnom su unesene iz Sjeverne ili Južne Amerike ili Azije. Zbog svoje prilagodljivosti vrlo brzo se udomaće, te čak i formiraju nove biljne zajednice s autohtonom florom. Neki podaci su da se u nacionalnim parkovima alohtona flora doseže čak 30 do 50 % od sveukupnog broja vrsta. Alohtona flora nije uvijek štetna, čak su neke vrste i usjevi za konzumaciju ljudi, ali baš invazivne vrste su štetne za bioraznolikost i okoliš, te za ljudsko zdravlje.



**Slika 4. Bagrem(*Robinia pseudoacacia*)(prirodahrvatske.com)**

**Tablica 1 Udio porodica zastupljenih invazivnih vrsta u flori Hrvatske (Boršić et. al 2008)**

PORODICA	BROJ VRSTA	%
<i>Asteraceae</i> ( glavočike)	22	34,4
Poaceae (trave)	7	10,9
Solanaceae (pomočnice)	4	6,3
Brassicaceae (krstašice)	2	3,1
Fabaceae (mahunarke)	2	3,1
Cucurbitaceae (tikvovke)	1	1,6
Malvaceae (sljezovke)	1	1,6
Rosaceae (ružovke)	1	1,6
Vitaceae (lozovke)	1	1,6
UKUPNO	41	64,2

### **Prisutnost alohtonih kopnenih vrsta u Hrvatskoj**

Flora Hrvatske je brojna , te se odlikuje visokom bioraznolikošću .Nalazi se na visokom trećem mjestu u Europi prema biljnom bogatstvu po jedinici površine. Ima oko 5347 vaskularnih vrsta , tj. 4275 vrsta i 1072 podvrsta, od čega su čak 323 vrste uvrštene u endeme. Do sada je u Hrvatskoj registrirano preko 617 alohtonih vrsta, pomoću alata FCD (Flora Croatica Database).



BR.	IME VRSTE	NARODNI NAZIV	PORODICA	PODRIJETLO
1.	<i>Acer negundo</i> L.	Negundovac, javor perasti	Asteraceae	Sj. ili Juž. Amerika
2.	<i>Ailanthus altissima</i> (Mill.) Swingle	Pajasen	Simaroubacea e	Azija
3.	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	Ambrozija, pelinolisni limundžik	Asteraceae	Sj. ili J. Amerika
4.	<i>Chamomilla suaveolens</i> (Pursh) Rydb.	Žuta kamilica	Asteraceae	Sjeverna ili Južna Amerika , Azija
5.	<i>Datura innoxia</i> Mill.	Datura	Solanaceae	Sjeverna ili Južna Amerika
6.	<i>Nicotiana glauca</i> Graham	Divljiduhan, drvenasti duhan	Solanaceae	Sjeverna ili Južna Amerika
7.	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Obični bagrem	Fabaceae	Sj ili Južna Amerika
8.	<i>Xanthium spinosum</i> L.	Trnovita diklica , čičak	Asteraceae	S. ili J. Amerika

**tablica 2** Pojedine invanzivne vrste u RH , te njihovo podrijetlo

## 2. OPIS VRSTE PAJASEN (ALIANTHUS ALTISSIMA)

### 2.1. Morfološki opis

Pajasen (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) je listopadno drvo iz porodice pajasena (*Simaroubaceae*). Drvo koje naraste do 30 m, s promjerom debla do 1,5 m. Kora debla i grana je glatka, siva, bjelkasto išarana. Mladi izbojci su debeli i krhki, s glatkom, žućkastosivom korom i krupnom smeđom srčikom.



Slika 5. Pajasen (*Ailanthus altissima*)(Nađ M.)

Listovi su veliki (50 - 90 cm), neparno perasti, sastavljeni od 13 - 25 (41) lancetastojajastih, na vrhu dugozašiljenih liski. Liske su na kratkim peteljčkama, duge 5-12 cm i 2-4 cm široke, zaobljenih baza na kojima se bočno nalaze 2 - 4 tupa zupca. Svaki zubac s donje strane nosi crnkasta žlijezdu koja izlučuje slatki sok. Počinje cvjetati i plodonositi od pete godine života.



Slika 6. List pajasena

Cvjetovi su sitni (7-8 mm široki), neugodnog mirisa, isprva zelenkastožuti, a kasnije crvenkasti. Skupljeni su u uspravnim metličastim cvatovima, dugim 10 - 25 cm.



Slika 7 Cvatovi pajasena(db-505.com)



Ocvijeće se sastoji od po 5 listova čaške i vjenčića. Cvjeta u srpnju i kolovozu. Oprašuje se kukcima. Plod je perutka, koja se sastoji od okruglaste, spljoštene i na oba kraja okriljene sjemenke. Vrh gornjega krilca je često usukan tako da plodovi pri padanju rotiraju. Plodovi su dugi 3-4 cm, isprva crvenkasti, a kasnije smeđi. Sazrijevaju u rujnu i listopadu, a često se na stablu zadržavaju do idućeg proljeća.



**Slika 8 Plod pajasena(sumfak.unizg.com)**

Pajasen raste vrlo brzo, u petoj godini života često je visok 5 m i više. Izbojci iz panja i korijenja rastu još brže, godišnje i preko 3 m. Rijetko doživi više od 50 godina. Osim sjemenom, pajasen se brzo i efikasno razmnožava i vegetativno, tjeranjem dugih podzemnih podanaka iz čijih pupova izbijaju nadzemne stabljike, čak i na udaljenostima većim od 20 m od matičnih jedinki. Pajasen je prijeklom iz Kine, odakle je prenesen u gotovo sve dijelove svijeta . U mnogim dijelovima svijeta je prepoznat kao invazivna vrsta . U Europu je unesen kao ukrasna biljka, sredinom 18. stoljeća, a

u Hrvatskoj se spominje od početka 20. stoljeća, iako se pretpostavlja da je unesen znatno ranije. U nekim područjima Hrvatske sustavno se sadio, kao ukrasna biljka i kao vrsta koja sanira klizišta. Kako uspijeva na širokom rasponu različitih staništa, pajasen se uspio proširiti u svim dijelovima Hrvatske, kako u kontinentalnom tako i u obalnom dijelu. Veću agresivnost pokazuje u obalnom dijelu Hrvatske, od Istre do juga Dalmacije, uključujući otoke. U Hrvatskoj ima status invazivne vrste. Pajasen je heliofilna vrsta otporna na visoke temperature i dugotrajne suše. Otporan je na vjetar, dim, prašinu i plinove, može rasti na tlima siromašnim hranjivim solima. Raste pretežno na antropogenim staništima po naseljima, uz prometnice, uz obradive površine, ali dolazi i na prirodnim i poluprirodnim staništima. Pajasen izlučuje spoj alyanthon koji alelopatski djeluje na druge biljke, a rast drugih biljaka potiskuje i stvaranjem gustih sklopova vegetativnim razmnožavanjem. Kukci ga ne napadaju, a stoka ga gotovo ne oštećuje. Zbog brzog rasta, vegetativnog širenja korijenovim izbojcima te lučenja alelopatskih spojeva kojima potiskuje rast drugih vrsta, pajasen se danas smatra jednom od najinvazivnijih vrsta drveća na svijetu.

## **2.1. Ekologija opisane vrste**

Pajasen je izuzetno otporna biljka. Sklon je toplijim i sunčanim staništima, ali podnosi i širok raspon temperatura okoliša. Dobro podnosi različite oborinske režime. Otporan je na siromašna tla i zagađen zrak. Međutim, vrlo teško podnosi povišene koncentracije ozona. Listovi pajasena upijaju sumporni dioksid. Ova biljka dobro podnosi visoki salinitet i vrlo niski pH. Posebno mu odgovaraju devastirana staništa na kojima prostor osvaja puno brže od ostalih vrsta. S obzirom da je čovjek glavni uzrok devastacije prirodnih staništa, ta invazivna vrsta čovjekov je vjerni pratilac. Dobar primjer devastiranoga staništa jest požarište na kojem se pajasen obnavlja brže od ostalih vrsta, pa ga požar zapravo rješava konkurencije. Pajasen se većinom širi uz prometnice. Javlja se i unutar makija u mediteranskom području, zatim uz šumske putove, poljoprivredna zemljišta, unutar naseljenih mjesta, u okućnicama, te odlagalištima smeća i otpadima.



**Slika 9 Stanište pogodno za invazivne vrste nakon požara (Nađ M.)**

## **2.2. Utjecaj na okoliš i mogućnost kontrole**

Negativan utjecaj pajasena ogleda se u gotovo potpunom potiskivanju autohtone flore i vegetacije. Rastom u gustim sklopovima znatno smanjuje prirodnu biološku raznolikost. Pajasen luči spoj aianthona koji ima alelopatski učinak na okolne biljke. Dodir s biljnim sokom može uzrokovati dermatitis. Osobe koje su dulje vremena izložene biljnom soku (npr. prilikom čišćenja) mogu oboljeti od miokarditisa . Korijenski sustav oštećuje podlogu na kojoj biljka raste, a to je nepoželjno osobito na arheološki značajnim lokacijama. U gradovima su često vidljivi primjeri oštećenja asfalta i zidova na raznim objektima uzrokovana rastom ove agresivne vrste. Na novim područjima na koja dospije, pajasen brzo počinje formirati guste sastojine čime uzrokuje brojne štete. Ova vrsta mijenja okoliš, znatno utječe na izgled krajolika i nepovratno ga mijenja.

Zauzimanjem prostora narušava stabilnost zatečenih ekosustava i mijenja sastav prirodnih staništa. Pajasen je raširen i u ekstenzivnim voćnjacima i vinogradima, najčešće maslinicima. Veće štete može uzrokovati u šumarstvu, turizmu, zdravstvu. Pajasen zbog otrovnih sastojaka u kori i lišću, može uzrokovati kontaktni dermatitis u ljudi i ovaca, koji može izazvati slabljenje organizma pa i paralizu.

Stanovnici svjesni opasnosti sjeku ovu biljku, ali se ona zbog velike sposobnosti regeneracije, brzo oporavlja te nastavlja rasti sve brže. Kontrola ove invazivne biljke je vrlo teška i složena. Najvažnije je izbjegavati sadnju pajasena koja je još uvijek prisutna. Mehaničko uklanjanje je glavna mjera borbe protiv ove invazivne vrste, ali učinci su minimalni ili ih uopće nema. Relativno dobra i efikasna je kombinacija mehaničkog uklanjanja i primjena herbicida. Kod ove biljke moguće je i biološko suzbijanje patogenim gljivama.

### **3. NAČINI KONTROLE I SUZBIJANJA U STANIŠTU**

U suzbijanju i uklanjanju pajasena sa zahvaćenih površina koristi se mehanička (čupanje, sječa, košnja), kemijska (upotreba herbicida), biološka (fitofagni kukci) i fizikalna metoda (plamen, tj. kontrolirano paljenje). Dosadašnja praksa pokazuje da je najučinkovitija kombinacija mehaničke i kemijske metode suzbijanja.

#### **3.1 Mehaničko suzbijanje**

Mehaničko suzbijanje pajasena je zahtjevan zadatak koji se zasniva na višegodišnjem iscrpljivanju biljke, tj. njenog korijenskog sustava . Na zahvaćenom području treba mehanički odstraniti sve primjerke pajasena, starija stabla sječom, a mlađe biljke i mlade izbojke čupanjem. Nakon sječe, biljka se obnavlja trošeći akumulirane rezerve hranjiva za nove izboje koji niču iz korijena i iz debla, neposredno ispod reza. Redovitim mehaničkog odstranjivanja novih izbojaka, u nekoliko navrata godišnje, u razdoblju 4-5 godina uzastopno, može se postići potpuno iscrpljivanje i odumiranje korijenskog sustava.





**Slika 10 Uklanjanje pajasena motornom pilom(zastita-priode-dnz.hr)**

### **3.2 Kemijsko suzbijanje**

Najbolje učinke imaju herbicidi koji sadrže aktivnu tvar glifosat (npr. Boomeffect, Glyphogan, Roundup biactive i sl.). Primjena herbicida u suzbijanju pajasena, za razliku od mehaničke metode, zahtjeva manje fizičkoga rada uz bolju učinkovitost, ali ima znatne štetne učinke. Jedan kemijski tretman, po učinkovitosti zamjenjuje nekoliko mehaničkih tretmana i ubrzava odumiranje korijena pajasena. Herbicidi su toksični za osobe koji ih primjenjuju i za okoliš, posebno za druge organizme koji dolaze zajedno ili u blizini pajasena. Mogu se aplicirati na nekoliko načina od kojih su neki više, a neki manje učinkoviti i štetni za okoliš , prskanjem po listovima i po deblu (učinkovito za mlađe primjerke s tanjom korom), injektiranje koncentriranog herbicida pod koru i u drvo te premazivanje panjeva otopinom herbicida na mjestu reza (za veća stabla).



**Slika 11 Premazivanje ostatka stabla sa herbicidom(zastita-priode-dnz.hr)**

### **3.3 Kombinirana metoda mehaničkog i kemijskog suzbijanja**

Kombinacijom mehaničkog (sječa/čupanje) i kemijskog suzbijanja (herbicidi) postižu se bolji i brži rezultati nego primjenom samo metode mehaničkog uklanjanja . Temelj kombinirane metode je mehaničko uklanjanje sječom i čupanjem u više navrata tijekom vegetacijske sezone, uz jedan tretman herbicidima. Nakon sječe stabala pajasena, otopinom herbicida premazuju se debla na mjestu reza. Najbolje vrijeme za primjenu herbicidnog sredstva je kasno ljeto i rana jesen (rujan-listopad), kada u biljkama prevladava silazni transport asimilata prema korijenu, pa je i učinak najbolji. Zbog toga je zadnji mehanički tretman potrebno podesiti za srpanj, tako da se biljkama omogući 60-75 dana za oporavak do primjene herbicidnog sredstva (rujan-listopad) . Upotreba herbicida u suzbijanju pajasena ima štetne učinke na okoliš, naročito kada se apliciraju prskanjem po sastojini pajasena. Najmanji štetni učinak ima metoda kojom se uz mehaničko uklanjanje (sječū/čupanje) koristi aplikacija herbicida premazivanjem panjeva na mjestu reza. Nakon primjene herbicida prve godine, očekuje se sporiji

oporavak i odgoda početka vegetacije sljedeće godine, što smanjuje broj potrebnih mehaničkih tretmana na dva do tri, uz još jednu aplikaciju herbicida u ranu jesen (rujan-listopad). Kroz treću godinu se očekuje samo mehaničko odstranjivanje znatno manjeg broja izbojaka, nakon čega korijenje u pravilu odumire. Mehaničko odstranjivanje tijekom četvrte (pete) godine u pravilu nije potrebno, ali to treba utvrditi pregledom terena pri čemu treba odstraniti eventualne izbojke pajasena. Nakon što je pajasen uklonjen s određenog područja, potrebno je daljnje kontinuirano praćenje, tj. pregled terena, 1-2 puta godišnje kako bi se na vrijeme suzbile nove pojave useljavanja iz okolnih područja.

## 4. OPIS PODRUČJA RADA

Nacionalni park Krka smješten je na području Šibensko-kninske županije , toka rijeke Krke i donji tok rijeke Čikole, veličine 109km<sup>2</sup> . To je prostrano, pretežito neizmjenjeno područje iznimnih i višestrukih prirodnih vrijednosti, a obuhvaća jedan ili više sačuvanih ili neznatno izmijenjenih ekosustava. Namjena mu je znanstvena, kulturna, odgojno-obrazovna, rekreativna i turistička. Rijeka Krka je s potopljenim dijelom ušća duga oko 72,5 km i po dužini je 22. rijeka u Hrvatskoj. Krka je prirodni i krški fenomen. U nacionalnom parku se nalaze takozvani „sedam veličanstvenih“, a to su : Bilušića buk, Brijan, Manojlovac, Rošnjak, Miljacka slap, Roški slap, Skradinski buk.



Slika 12 Geografski položaj, granica NP Krka , te crveno označeno je mjesto istraživanja

## **5.RASPROSTRANJENOST I NAČIN UKLANJANJA U NP KRKA**

Prema dosadašnjim istraživanjima pajasen je jedan od najraširenijih neofita u NP „Krka“. Najveće populacije pronađene su na području Očestova (Tanjina glava s okolicom), zatim uz Manastir Krka, na području Roškoga slapa, uz cestu između Rupa i obale Visovačkog jezera, uz rub ceste za naselje Ključ preko Čikole te na području Skradinskog buka. Pajasen je, najvjerojatnije, prvo unesen u naselja u neposrednoj okolini Nacionalnog Parka i naselja i gospodarske objekte koji se nalaze unutar granica Parka. Osim što dolazi na antropogenim staništima posebno je zabrinjavajuće što zalazi i u prirodnu i poluprirodnu vegetaciju, gdje potiskuje domaće vrste. Pronađen je

u listopadnim šikarama medunca i graba , a prodire i u vlažne šume i šikare uz riječne obale. Kako se radi o vrsti velikog invazivnog potencijala, može se očekivati njegovo daljnje širenje unutar granica Nacionalnog Parka.

Suzbijanje pajasena izrazito je teško i zahtjevno. Habitus biljaka predstavlja praktični problem, a visoka sposobnost regeneracije suzbijanje pretvara u višegodišnju borbu uz nesigurne rezultate. Mehaničko suzbijanje (sječa, čupanje ili iskapanje biljaka) može biti uspješno samo u uništavanju manjih jedinki i populacija tj. novih „zaraza“ pajasenom. U toj vrsti suzbijanja idealno bi bilo ukloniti sve biljke pajasena s određenoga područja, zajedno s dijelovima korijena da se spriječi regeneracija. . Čupati se zajedno s korijenom mogu samo mlade biljke, ali one brzo prerastu osjetljiv stadij i postaju mlada stabla. Stoga se češće podzemni organi iscrpljuju, i to tako da se novonikle jedinke redovito sjeku, da bi se spriječila proizvodnja i opskrbljivanje korijena hranjivima. Rezanje, tj. sječa biljaka stimulira izbijanje novih izdanaka pa je postupak potrebno, sa svakim novim ponikom, redovito ponavljati, dok se korijen ne iscrpi tj. dok se potpuno ne zaustavi regeneracija, što je mukotrpan i dugotrajan posao. U većini slučajeva mehaničko suzbijanje pajasena, zbog visoke sposobnosti regeneracije, tj. nicanja novih izdanaka iz korijena koji nakon sječe rastu još brže, nije vrijedno uložena truda. S druge strane, kemijsko suzbijanje zahtijeva manje fizičkog rada uz bolju učinkovitost. Međutim, primjena herbicida ima svojih nedostataka (osim uobičajenih kao što su otrovnost za primjenitelja, utjecaj na okoliš, korisne i ne ciljane organizme itd.). Naime, praktični problem jest način aplikacije na viša stabla.





**Slika 13** Karta NP Krka , te obilježena crvenim krugovima mjesto istraživanja pajasena(*Alianthus altissima*)(narodne-novine.nn.hr)





**Slika 14 Pajasen na lokaciji Skradinski buk(Nađ M.)**



**Slika 15 Pajasen na lokaciji Visovac(Rupe)(Nađ M.)**





**Slika 16 Pajasen na lokaciji Skradinski buk(Nađ M.)**



**Slika 17 Pajasen i njena velika izbojna snaga iz panja na lokaciji  
Manastrir Krka(Nađ M.)**





**Slika 18 Pajasen na lokaciji Roški slap(Nađ M.)**



**Slika 19 Velika izbojna snaga na lokaciji Skradinski buk(Nađ M.)**





**Slika 20 Pajasen na lokaciji Skradinski buk(Nađ M.)**

Budući da prskanje nije opcija, rješenje treba tražiti u drugim načinima aplikacije. Jedna od mogućnosti jest aplikacija herbicida „pod koru“. Herbicid se posebnim injektorima ubrizgava u deblo, kako naziv kaže - ispod kore.

S obzirom da se ne prska širom, sva količina upotrijebljenoga škropiva završi u biljci pa takav način aplikacije znatno smanjuje štetna djelovanja herbicida. Danas postoje takvi uređaji za aplikaciju injektiranjem. Međutim, nedostatak takva načina suzbijanja jest sporost u provedbi s obzirom da jednokratna aplikacija bilo kojeg sredstva ne može riješiti problem pajasena, te se takav način suzbijanja na većim površinama čini neprihvatljivim. Iznimke su manje površine i veća pojedinačna stabla. U suzbijanju pajasena najbolja je kombinacija mehaničkih i kemijskih mjera suzbijanja. Tako alternativa uporabi injektora može biti zarezivanje debela na više mjesta pa aplikacija herbicida u spomenute ureze. Urezi se mogu napraviti malom ručnom sjekiricom, pilom ili sličnim oruđem. Moguće je i ogoljenje debela, tj. skidanje kore cijelim opsegom debela (tzv. prstenovanje) uz oštećenje tkiva ispod kore nakon čega se krošnja počinje sušiti. Jedna od metoda suzbijanja većih jedinki može biti premazivanje panjeva herbicidom. Nakon rezanja, tj. sječe stabala, koncentriranim herbicidnim škropivom premazuju se panjevi, što pospješuje učinkovitost sječe, smanjuje usisnu moć korijenova sustava i odgađa regeneraciju. Premazivanje je potrebno obaviti odmah nakon rezanja stabla (unutar nekoliko minuta). I ta je metoda spora i zahtijeva dosta fizičkog rada. Pogodna je za visoka stabla. Herbicidi učinkoviti na pajasen jesu glifosat, pikloram i triklopir. Primjena herbicidnih pripravaka na osnovi prva dva herbicida mora biti u skladu s etiketom i priloženom uputom za primjenu, koje je potrebno detaljno pročitati i pridržavati se svih navedenih ograničenja. Bez obzira na odabir načina suzbijanja pajasena, važno je naglasiti da se jednom uspostavljena populacija te invazivne vrste ekstremno teško iskorjenjuje i da je, za kakvu-takvu kontrolu, potrebno suzbijanje provoditi najmanje 2-3 uzastopne godine.





**Slika 21 Uklanjanje pajasena mehanički(zastita-prirode-dnz.hr)**



**Slika 22 Pajasen ugrožava zajednice(Nađ M.)**





**Slika 23 Mlada sadnica pajasena(Nađ M.)**

## 6. ZAKLJUČAK

Hrvatska zbog svoga geografskog položaja , te utjecaja mediteranske , kontinentalne i planiske klime , ima veliki broj različitih biljnih vrsta. U mnoštvu nacionalnih parkova , tu se nalazi i nacionalni park Krka. To je blago rečeno „raj na Zemlji“, sa različitom autohtonom vegetacijom. Zbog prometa , turizma i trgovine , postepeno se nenamjerno ili namjerno unosilo sjeme alohtonih ili stranih (invanzivnih) vrsta koje su se jako raširile. Tako da se na području nacionalnog parka vodi velika bitka sa pajasenom (*Alianthus altissima*) koja je preuzela funkciju invanzivne vrste , te se proširila po cijelom području nacionalnog parka. Djelatnici nacionalnog parka i stručni suradnici već godinama se bore u suzbijanju i sprječavanju te vrlo agresivne vrste. Način na koji se uklanja su mehanički, kemijski i kombinirani. Za mehaničku i kemijsku metodu je potrebno puno vremena , ljudi i znanja. Zbog velike regeneracijske sposobnosti , te velike površine gdje se pajasen pojavljuje , te metode su pretežno neučinkovite ili daju slabe rezultate. Najuspješnijom metodom se pokazala kombinirana (mehanička + kemijska).

Što možete Vi učiniti da spriječite širenje invazivnih vrsta?

- 1) **NE PRENOSITE** biljke u druge zemlje prije nego što provjerite s nadležnim institucijama.
- 2) **NIKADA** nemojte pustiti, biljke ili akvarijske organizme u Prirodu.
- 4) **NAUČITE** prepoznati najopasnije invazivne strane vrste u vašoj okolini.
- 5) **PODIJELITE** vaše znanje o invazivnim stranim vrstama s drugima.
- 6) **PRIJAVITE** nalazište invazivnih stranih vrsta.
- 7) **UKLJUČITE** se u aktivnosti istraživanja invazivnih vrsta



## 7.LITERATURA

Aleopatski učinak pajasena (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle)

ANONYMUS (2014) Pajasen [*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle] – Strana invanzivna biljna vrsta u Hrvatskoj 25.02.2021

BOBINAC, M., ANDRAŠEV, S., BAUER-ŽIVKOVIĆ, A., ŠUŠIĆ, N. Predlog uzgojnih mera u zaustavljanju invazije pajasena (*Ailanthus altissima* /mill./Swingle) i saniranju posledica kolonizacije u degradiranim sastojinama na području NP "Fruška gora"

BORŠIĆ, I., MILOVIĆ, M., DUJMOVIĆ, I., BOGDANOVIĆ, S., CIGIĆ, P., REŠETNIK, I., NIKOLIĆ, T. & MITIĆ, B.: Preliminary check-list of invasive alien plant species (IAS) in Croatia. Nat. Croat., Vol. 17, No. 2., 55–71, 2008, Zagreb.

IDŽOJTIĆ, M., ZEBEC, M. (2006). Rasprostranjenost pajasena (*Ailanthus altissima* /Mill./ Swinge) i širenje invazivnih drvenastih neofita u Hrvatskoj. Glasnik za šumske pokuse, posebno izdanje 5: 315-323.

KEROVEC, M., LAJTNER, J. (2009) Invazivne vrste. Kopnene vode Hrvatske.

LUČIĆ, A.: Invazivne vrste u Hrvatskoj – što su, odakle su stigle i zašto su nepoželjne? Dr. sc. Andreja Lucic, Zoologijski zavod, Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

MILOVIĆ, M. (2005): Neofiti u flori nacionalnog parka „KRKA“

MILOVIĆ, M. (2017): Program suzbijanja pajasena (*Ailanthus altissima*) u NP „Krka“

MILOVIĆ, M. (2018): Uklanjanje pajasena (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) na području Roškog slapa i Skradinskog buka Izveštaj za 2018., Šibenik.

NIKOLIĆ, T., MITIĆ, B., BORŠIĆ, I., (2014): Flora Hrvatske: Invazivne vrste, Alfa d.d, Zagreb. 7-22.

## **WEB STRANICE:**

[www.agroportal.hr](http://www.agroportal.hr) (28.02.2021)

[www.plantea.com.hr](http://www.plantea.com.hr)(28.02.2021)

[www.prirodahrvatske.com](http://www.prirodahrvatske.com)(15.01.2021)

[www.sumfak.unizg.hr](http://www.sumfak.unizg.hr)(20.02.2021)

[www.hirc.botanic.hr](http://www.hirc.botanic.hr)(05.02.2021)