Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije
Radnička cesta 80, 10000 Zagreb
(OIB 59951999361)

LIFE19NAT_HR_001070
LIFE CONTRA Ailanthus

Uspostava kontrole invazivne strane vrste *Ailanthus altissima* (pajasen) u Hrvatskoj

E.3.1. – Protokol za uspostavu kontrole nad invazivnom stranom vrstom pajasen (*Ailanthus altissima)* u Hrvatskoj

E.3.1. – National protocol

- Završno izvješće -

- Final report -

Zagreb, veljača 2026.

SADRŽAJ

1. UVOD 3
2. OPIS VRSTE 5
3. NEGATIVNI UTJECAJI 9
4. STATUS I RASPROSTRANJENOST U HRVATSKOJ 10
5. KONTROLA ŽLJEZDASTOG PAJASENA (*Ailanthus altissima*) 11
5.1. Metode kontrole 11
5.2. Smjernice za odabir metoda 18
6. UPRAVLJANJE I KOORDINACIJA 23
7. PLAN PROVEDBE 23
7.1. Mreža nadzora i praćenje populacije 23
7.2. Metode uklanjanja jedinki 24
7.4. Praćenje provedbe uklanjanja žljezdastog pajasena 28
7.5. Edukacija dionika 28
8. PODRUČJE PROVOĐENJA AKTIVNOSTI 29
8.1. Prioritetna područja za provođenje kontrole/iskorjenjivanja 29
8.2. Ažuriranje podataka o rasprostranjenosti i prioritetnih područja 30
9. OPSEG PRIMJENE, VALJANOST I AŽURIRANJE PROTOKOLA 31
10. TROŠKOVI I MOGUĆNOSTI FINANCIRANJA KONTROLE/ISKORJENJIVANJA 32
11. LITERATURA 34

1. UVOD

This protocol was developed within the framework of the project LIFE CONTRA Ailanthus – Establishing control of the invasive alien species *Ailanthus altissima* (tree of heaven) in Croatia (LIFE19 NAT/HR/001070). The project was implemented between 2020 and 2025 by a consortium comprising the Ministry of Environmental Protection and Green Transition, the Public Institute of Krka National Park, the Public Institution for the Management of Protected Parts of Nature of Dubrovnik-Neretva County, and Vrtlar d.o.o.

The general and long-term objective of this protocol is the establishment of comprehensive control over the invasive alien species *Ailanthus altissima* in Croatia. The protocol serves as the operational and regulatory basis for implementing removal activities aimed at mitigating negative impacts on biodiversity, infrastructure, and public health. Given the continuous advancement of scientific knowledge regarding *A. altissima* and its management, this protocol is a dynamic document; it is subject to periodic revisions to enhance suppression efficiency and ensure higher success rates in controlling this highly invasive species.

Managing the ailanthus is a resource-intensive activity requiring significant long-term commitment, specialized labour, and financial investment. Nevertheless, through targeted intervention and the application of proven, evidence-based methodologies, effective control within specific priority areas is achievable.

To ensure the systematic and strategic control of *A. altissima*, the specific objectives of this protocol are:

- To provide comprehensive data on the biological and ecological characteristics of *Ailanthus altissima* and its associated control methodologies;
- To establish a formal management and control plan for the species within the Republic of Croatia;
- To define priority areas for the eradication and removal of the tree of heaven at a national level.

Ovaj protokol izrađen je u okviru projekta LIFE CONTRA Ailanthus – Uspostava kontrole invazivne strane vrste *Ailanthus altissima* (pajasen) u Hrvatskoj LIFE19 NAT/HR/001070 (LIFE CONTRA Ailanthus) koji je trajao od 2020. do 2025. godine, a u kojem su kao partneri sudjelovali Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije, Javna ustanova Nacionalni park Krka, Javna ustanova za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Dubrovačko-neretvanske županije i Vrtlar d.o.o.

Opći i dugoročni cilj ovog protokola je uspostavljena kontrola nad invazivnom stranom vrstom *Ailanthus altissima* u Hrvatskoj. Protokol predstavlja osnovu za provođenje aktivnosti uklanjanja žljezdastog pajasena u Hrvatskoj kako bi se smanjio njegov negativan utjecaj na bioraznolikost, infrastrukturu i zdravlje ljudi. S obzirom na neprekidno povećanje znanja o pajasenu i metodama njegovog suzbijanja, ovaj dokument je dinamičan i podložan promjenama koje će dovesti do poboljšanja učinkovitosti suzbijanja i postizanja veće uspješnosti u kontroli ove vrlo invazivne strane vrste.

Uspostavljanje kontrole nad žljezdastim pajasenom vrlo je zahtjevna aktivnost koja iziskuje mnogo vremena, ljudskih i financijskih resursa. Ipak, ako se suzbijanje provodi usmjereno i prema metodama koje su se do sad pokazale uspješnima, moguće je postići kontrolu na pojedinim područjima.

Kako bi se uspostava kontrole nad žljezdastim pajasenom provodila ciljano i sustavno, specifični ciljevi ovog protokola su:

- pružati dostupne informacije o biološkim i ekološkim karakteristikama žljezdastog pajasena te o metodama njegove kontrole;
- uspostaviti plan suzbijanja i kontrole žljezdastog pajasena u Hrvatskoj;
- odrediti prioritetna područja za uklanjanje žljezdastog pajasena u Hrvatskoj.

Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije, Zavod za zaštitu okoliša i prirode, Radnička cesta 80, 10000 Zagreb, Hrvatska

Način citiranja:
*MZOZT ZZOP (2026): Protokol za uspostavu kontrole nad invazivnom stranom vrstom pajasen (*Ailanthus altissima*) u Hrvatskoj. Verzija 1.0.. Zavod za zaštitu okoliša i prirode Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije*

2. OPIS VRSTE

Žljezdasti pajasen (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) je stablo porijeklom iz istočne Kine i sjevernog Vijetnama, gdje raste kao prirodna komponenta širokolisnih šuma. Spada u porodicu Simaroubaceae (pajaseni), koja uključuje oko 170 vrsta rasprostranjenih u tropskom području (Alves i sur. 2014). Žljezdasti pajasen može narasti do 30 m, iako najčešće naraste šest do 10 m (Slika 1). Karakteristika žljezdastog pajasena je izrazito brzi rast. Stopa rasta najveća je kod jedinki starih pet do 10 godina, koje mogu rasti 1 – 2 m godišnje, a kasnije se stopa rasta smanjuje (Kowarik i Säumel 2007). Prosječni životni vijek žljezdastog pajasena je 30 do 50 godina, a najstarija zabilježena jedinka imala je 130 godina (Miller 1990, Kowarik i Säumel 2007). Kora žljezdastog pajasena je svijetlosiva, glatka i isprugana blijedim prugama (Slika 2). Listovi su dugi do 90 cm, neparno perasto sastavljeni i sastavljeni od 10 do 40, a najčešće do 25 lisaka koje narastu do 10 cm. Liske pri bazi imaju dva do četiri zubića na kojima se nalaze žlijezde (Slika 3) (Enescu i sur. 2016). Žljezdasti zubići koriste se kao razlikovna karakteristika pajasena i njemu sličnih biljaka (npr. crni orah (*Juglans nigra*), kiseli ruj (*Rhus typhina*), jaseni (rod *Fraxinus*) te je po njima žljezdasti pajasen dobio ime. Žljezdasti pajasen je listopadno stablo koje u jesen odbacuje listove, nakon čega na kori ostaju karakteristični ožiljci u obliku srca (Novak i Kravarščan 2014). Kad se zgnječe, listovi ispuštaju karakterističan neugodan miris.



Slika 1 Žljezdasti pajasen, Ailanthus altissima. Foto: Tanja Mihinjač, ZZOP, MZOZT



Slika 2. Karakteristična kora pajasena. Foto: Arhiva ZZOP, MZOZT



Slika 3 Karakteristični list pajasena. Liske pri bazi sa žljezdastim zubićima (zaokruženo crvenim). Foto: Arhiva ZZOP, MZOZT

Žljezdasti pajasen je dvodomna biljka, što znači da postoje muška i ženska stabla, iako ponekad muški i ženski cvjetovi mogu biti smješteni na istoj biljci. Cvate u kasno proljeće ili rano ljeto, od travnja do srpnja. Cvjetovi su sitni, promjera 7 – 8 mm, žućkastozeleni i kasnije crvenkasti,

skupljeni u velike metlice. Muški cvatovi nešto su gušći od ženskih i imaju vrlo neugodan miris koji služi za privlačenje oprašivača. Plodonosi u rujnu i listopadu kad se iz ženskih cvjetova razvijaju sjemenke, dvostruko okriljeni oraščići (samare), koje su duge do 5 cm i žutog do ružičastog obojenja (Slika 4).



Slika 4 Plodovi pajasena. Foto: Igor Boršić

Jedno odraslo žensko stablo može u jednoj godini imati preko 300 000 sjemenki. Ženska stabla počinju plodonositi četvrte ili pete godine života te sjemenke daju do kraja života, što kod pojedinih jedinki može biti preko 100 godina, pa tokom života takve jedinke mogu imati preko 50 milijuna sjemenki (Wickert i sur. 2017). Sjemenke pajasena primarno se raznose vjetrom, najčešće na udaljenost 100 – 200 m od matične biljke, iako udaljenost na koju se raznose ovisi o jačini vjetra i drugim faktorima (Landenberger i sur. 2007, Sladonja i sur. 2015, Planchuelo i sur. 2016). Također, zabilježeno je sekundarno širenje vodom i, manjim dijelom, životinjama (Sladonja i sur. 2015). Ako su zakopane u supstratu (zemlji), sjemenke pajasena mogu ostati vijabilne preko šest godina (Rebbeck i Jolliff 2018). Klijavost sjemenki pajasena je vrlo visoka i prelazi 65 %, što je, uz velik broj sjemenki i njihovu dugu vijabilnost, još jedan razlog njegovog brzog širenja i izrazite invazivnosti (Wickert i sur. 2017).

Korijenov sustav pajasena vrlo je jak, a sastoji se od glavnog korijena koji služi za pohranu vode i hranjivih tvari te vrlo gustog bočnog korijenja (Slika 5). Bočno korijenje može se protezati čak do 27 m od matične biljke, a na njemu se razvijaju adventivni pupovi iz kojih niču izbojci. Adventivni pupovi zabilježeni su na bočnom korijenju na dubini od 0 do 100 cm, a mogu se pojaviti već na korijenju dužine 1 cm i debljine nekoliko milimetara (Kowarik i Säumel 2007, Sladonja i sur. 2015). Zahvaljujući adventivnim pupovima i izdancima koji niču iz njih žljezdasti pajasen može stvarati vrlo guste sastojine.



Slika 5 Korijen pajasena s vegetativnim izbojcima. Foto: Tanja Mihinjač, ZZOP, MZOZT

Iz pajasena je izoliran niz aktivnih sastojaka koje ga čine otpornim na biljojede i patogene, a neki spojevi imaju i alelopatski učinak na druge biljke. Glavna alelopatska tvar kod pajasena je ailanton, alelokemikalija koja pripada skupini kvazinoida. Najgušće koncentracije ailantona kod pajasena mogu se naći u korijenu i kori, a dokazano je njihovo inhibirajuće djelovanje na niz drugih biljnih vrsta (npr. crni javor (*Acer rubrum*), šećerni javor (*Acer saccharum*) i crveni hrast (*Quercus rubra*). Zbog vrlo jakog herbicidnog djelovanja ailantona, istražuje se njegova potencijalna upotreba u svrhu suzbijanja korova (Novak i Novak 2019).

Pajasen je biljka koja je vrlo otporna na mnoge ekološke čimbenike. Tolerantan je na veliki temperaturni raspon (od -9 do 36°C u Sjevernoj Americi), iako bolje podnosi više temperature nego niže. Također, dobro podnosi sušu. Raste iz različitih tipova tla, uključujući slana i alkalna tla, tla bogata i siromašna hranjivim tvarima, suha i vlažna tla, a podnosi i uranjanje korijenja u slatku i morsku vodu (Sladonja i sur. 2015). Uz navedeno, karakteristike kao što su brzi rast, proizvodnja velikog broja sjemenki, rasprostiranje sjemenki vjetrom na veće udaljenosti te njihova visoka klijavost razlog su invazivnosti pajasena. Limitirajući čimbenici rastu i rasprostranjenosti pajasena su niska temperatura i zasjena u kojoj mlade jedinke ne mogu rasti.

3. NEGATIVNI UTJECAJI

Žljezdasti pajasen je brzorastuća, vrlo prilagodljiva drvenasta vrsta s izuzetno visokim potencijalom razmnožavanja i širenja. Uspješan je pionir otvorenih staništa, često raste u monokulturi i vrlo je čest u urbanim i drugim antropogenim staništima. Mnogi autori (Kowarik i Säumel 2007, Castro-Díez i sur. 2009, Sladonja i sur. 2015, Medina-Villar i sur. 2016, Terzi i sur. 2021) zabilježili su negativne utjecaje pajasena, a najznačajniji su:

- Negativni utjecaji na bioraznolikost:
    - Brzim rastom i alelopatskim djelovanjem potiskuje zavičajne biljne vrste i ometa njihovu regeneraciju.
    - Istiskivanjem zavičajnih vrsta dolazi do promjena u ekosustavu i smanjenja bioraznolikosti.
    - Mijenja svojstva tla, najviše mijenjajući količinu i omjere hranjivih tvari u tlu, primjerice dolazi do povećanja dušika i smanjenja omjera dušika i ugljika u tlu te promjena u pH tla, što dovodi do promjene sastava zajednice tla.

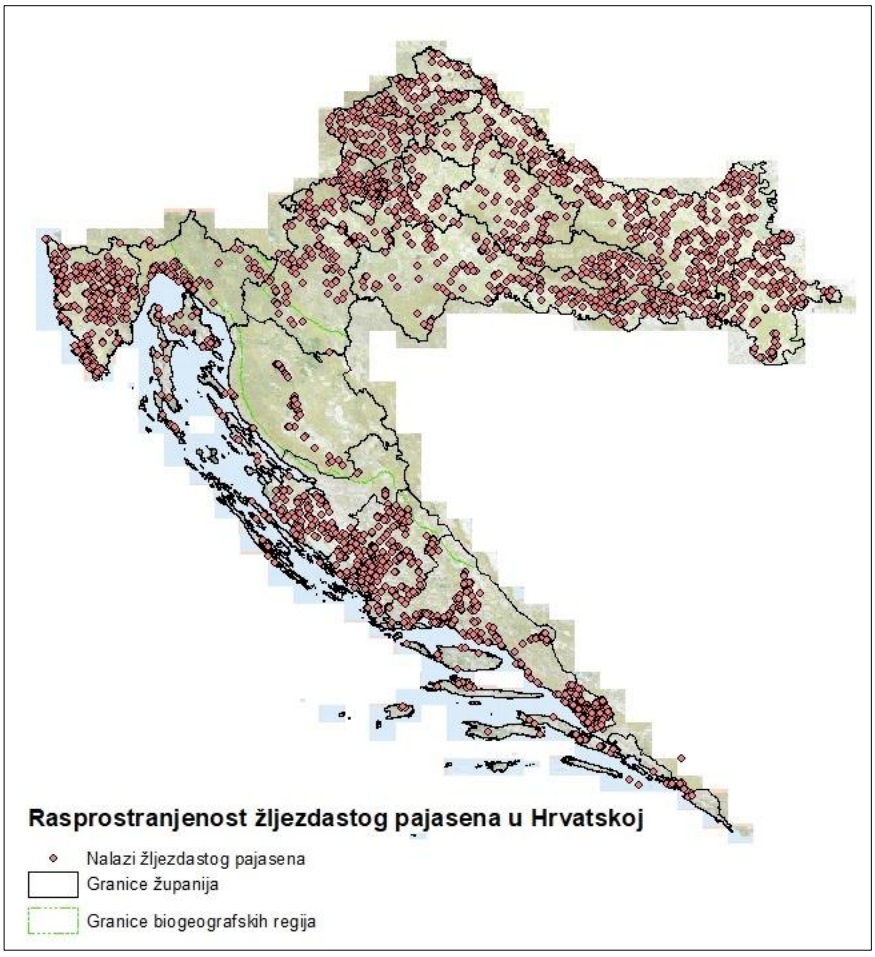
- Negativni utjecaji na infrastrukturu i zdravlje ljudi:
    - Izrazito jakim korijenom može oštetiti temelje zgrada, kulturnu baštinu, ceste, kanalizaciju i drugu infrastrukturu.
    - Zabilježene su alergijske reakcije na pelud pajasena te dermatitis u slučaju kontakta sa sokom pajasena. Također, kod vrlo osjetljivih osoba može doći do miokarditisa, iako su takvi slučajevi vrlo rijetki.

Zbog navedenih negativnih učinaka žljezdasti pajasen proglašen je invazivnom vrstom u mnogim državama (EPPO 2025, CABI 2025) te su njegovo korištenje i kontrola zakonski regulirani. Na razini Europske unije žljezdasti pajasen nalazi se na tzv. Unijinom popisu, odnosno Popisu invazivnih stranih vrsta koje izazivaju zabrinutost u Uniji, koji je donesen sukladno Uredbi (EU) br. 1143/2014 Europskog parlamenta i Vijeća od 22. listopada 2014. o sprječavanju i upravljanju unošenja i širenja invazivnih stranih vrsta. Prema navedenoj Uredbi invazivne strane vrste ne smiju se namjerno unositi na područje Unije, držati, uzgajati, prevoziti u, iz ili unutar Unije, stavljati na tržište, upotrebljavati ili razmjenjivati, omogućiti da se razmnožavaju, uzgajati ili puštati u okoliš. U Hrvatskoj je korištenje stranih vrsta, pa tako i žljezdastog pajasena, regulirano Zakonom o sprječavanju unošenja i širenja stranih te invazivnih stranih vrsta i upravljanju njima (NN 15/18, 14/19), kojim se zabranjuje uvođenje invazivnih stranih vrsta u prirodu i ekosustave u kojima prirodno ne obitavaju te njihov uzgoj i stavljanje na tržište Republike Hrvatske.

4. STATUS I RASPROSTRANJENOST U HRVATSKOJ

Žljezdasti pajasen unesen je izvan prirodnog područja rasprostranjenosti u 18. stoljeću. Prvi tragovi unosa vrste u Europu datiraju iz 1751. godine, kad su sjemenke ove vrste poslane iz Kine u Kraljevsko društvo (eng. Royal society) u Londonu te su iz njih uzgojene prve jedinke na ovom području (Swingle 1916). Već od 1780-ih godina sadio se kao ukrasno drvo u parkovima, a u 1850-ima je postao vrlo popularan u drvoredima zbog otpornosti na urbane uvjete i biljojede. Zbog vrlo neugodnog mirisa kojeg ispuštaju muška stabla prilikom cvatnje, na mnogim je područjima sadnja u ukrasne svrhe ubrzo napuštena. Osim kao ornamentalna biljka, žljezdasti pajasen sadio se i za stabilizaciju obala, na zaštitnim pojasevima, uz rubove prometnica, koristio se za pošumljavanje i sl. (Kowarik i Säumel 2007). Danas je žljezdasti pajasen rasprostranjen na svim kontinentima, osim na Antarktici.

Ne zna se točna godina unosa žljezdastog pajasena u Hrvatsku. Njegova prisutnost zabilježena je 1914. godine, a vjerojatno je unesen i ranije (Nikolić i sur. 2014). Još se 1960-ih i 1970-ih godina ciljano sadio u svrhu saniranja klizišta i kao ukrasna biljka (Novak i Novak 2017). Iz urbanog okruženja žljezdasti pajasen vrlo brzo se proširio na gotovo čitavo područje Republike Hrvatske te je danas prisutan u svim županijama (Slika 6). Iako dolazi u sve tri biogeografske regije u Hrvatskoj (kontinentalna, alpinska i mediteranska), najprilagođeniji je toplijoj klimi, zbog čega je najrasprostranjeniji u mediteranskoj regiji. Najčešće nastanjuje urbana i periurbana područja, napuštene vrtove, odlagališta otpada i druga degradirana staništa, ali se u novije vrijeme sve češće može naći i na prirodnim staništima, naročito duž obale i na otocima. Također, brzo se širi uz prometnice i antropogeno utjecana staništa.



Slika 6 Zabilježena rasprostranjenost žljezdastog pajasena u Hrvatskoj. Karta je izrađena na temelju podataka dostupnih na web portalu Invazivne vrste u Hrvatskoj i podataka u BioAtlas-u (veljača 2025.)

5. KONTROLA ŽLJEZDASTOG PAJASENA (*Ailanthus altissima*)

Žljezdasti pajasen je vrsta koja se vrlo teško kontrolira na područjima gdje ima uspostavljenu populaciju te je njihovo suzbijanje najčešće vrlo skupo i tehnički zahtjevno zbog čega bi se napori u kontroli te vrste trebali usmjeriti na sprječavanje uspostavljanja novih populacija odnosno prevenciju. Preventivne mjere kontrole pajasena uključuju: a) kontrolu unošenja (najpoželjniji i financijski najmanje zahtjevan mehanizam u borbi protiv širenja invazivnih stranih vrsta), b) održavanje zdrave zavičajne vegetacije koja će spriječiti rast pajasena te c) uspostavu sustava ranog otkrivanja i brzog odgovora na nove unose žljezdastog pajasena.

U suzbijanju vrste, naglasak je potrebno staviti na zrela ženska stabla koja je potrebno prioritetno ukloniti kako bi se smanjila količina sjemena iz kojih mogu niknuti nove jedinke. Ako potpuno uklanjanje nije izvedivo, primjenjuju se mjere ograničavanja širenja vrste koje uključuju uklanjanje reproduktivnih jedinki, sprječavanje raspršivanja sjemena i redoviti monitoring rubova populacije.

5.1. Metode kontrole

Metode kontrole i suzbijanja pajasena već se desetljećima razvijaju na međunarodnoj i nacionalnoj razini. U posljednjim su godinama razvijeni brojni protokoli i provođeni mnogi projekti uklanjanja žljezdastog pajasena (npr. USDA 2014, Csiszár i Korda 2017, EPPO 2020). Metode koje se predlažu u svrhu uklanjanja i kontrole pajasena ovise o specifičnostima područja s kojeg se on uklanja, a najčešće korištene metode uključuju mehaničke, kemijske i biološke metode (Tablica 1). Najučinkovitije su kemijske metode (primjena herbicida), a najmanje učinkovite mehaničke metode, dok se uspješnost bioloških metoda još uvijek testira.

Mehaničke (fizičke) metode

Fizičke metode uključuju uklanjanje jedinki ručno ili pomoću alata kao što su motorne i ručne pile, škare ili mehanizacija (bageri, malčeri i sl.) kojima se jedinke mogu djelomično ili potpuno ukloniti iz okoliša (Slika 7). Mehaničke metode najmanje su učinkovite metode uklanjanja pajasena te su vremenski najzahtjevnije. Nakon mehaničkog uklanjanja nadzemnog dijela žljezdastog pajasena moguće je očekivati rast vrlo velikog broja mladica koje niču iz adventivnih pupova na korijenu ili ostatku panja te je tretirane lokacije potrebno redovito obilaziti i nove izbojke dalje uklanjati.

a)  b) 

Slika 7. Skradinski buk. a) prvo uklanjanje pajasena 2023. godine; b) izbojci pajasena nakon uklanjanja u 2025. godini.

Najčešće mehaničke metode uklanjanja su:

- Prstenovanje debla – ovom metodom uklanja se sloj debla u kojem se nalazi floem (provodno tkivo za provođenje hranjivih tvari u biljci) i kambij (tvorno tkivo koje služi za stvaranje novih provodnih elemenata i kore, a nalazi se između ksilema i floema, odnosno provodnih elemenata biljke). Širina i broj prstenova mogu se razlikovati ovisno o veličini stabla, a najčešće se radi prsten širine 15 – 20 cm u prsnom promjeru biljke. Ova metoda dovodi do sušenja krošnje, ali često rezultira agresivnim rastom mladica.

- Ručno čupanje jedinki – ova metoda koristi se kod manjih jedinki koje su niknule iz sjemena i kod kojih se čupanjem može ukloniti cijeli korijen. **Važno:** prilikom čupanja potrebno je pažljivo izvlačiti kako bi se uklonio cijeli korijen ili najviše što je moguće.

- Čupanje pomoću mehanizacije – ova metoda koristi se za uklanjanje većih jedinki s dubljim i jačim korijenovim sustavom. Metoda se primjenjuje na lokacijama odgovarajućih karakteristika (rahlo tlo iz kojeg se **korijen može ukloniti bez pucanja**) i na područjima gdje stroj neće uništiti osjetljiva staništa. U slučaju da ostanu komadi korijena u tlu, moguće je očekivati nicanje većeg broja mladica.

- Rušenje stabala – uklanjanje jedinki pomoću ručnih ili motornih pila. Ako se ova metoda primjenjuje samostalno, ona kod žljezdastog pajasena potiče agresivni rast mladica iz korijenja i panja. U pojedinim slučajevima, primjerice u monokulturama žljezdastog pajasena koje pokrivaju veću površinu, ova metoda koristi se kako bi se potaknuo rast mladica pajasena i dobila homogena sastojina koja se može tretirati drugim uspješnijim metodama (npr. folijarnom primjenom herbicida).

Prilikom primjene mehaničkih metoda potrebno je pridržavati se načela dobre prakse u radu sa strojevima i vozilima što se primjenjuje na: planiranje radova, izvođenje radova, nadzor (provjeru) opreme, vozila i mehanizacije. Primjer načela može se naći u brošuri Akcijski planovi o nenamjernom unosu IAS[1]

Također, svi neposredno uključeni u aktivnosti uklanjanja moraju biti unaprijed obaviješteni o mogućim zdravstvenim rizicima vezanim uz vrstu pajasen. Prilikom uklanjanja potrebno je voditi računa o potrebnoj opremi i korištenju zaštitne odjeće (preporučuje se pokrivanje svih dijelova tijela i korištenje odjeće od sintetike, otporne na vodu).

[1] *https://mzozt.gov.hr/UserDocsImages//UPRAVA%20ZA%20ZA%C5%A0TITU%20PRIRODE/IAS//Akcijski%20planovi%20o%20nenamajernom%20unosu%20IAS_bro%C5%A1ura.pdf*

Kemijske metode

Kemijske metode najučinkovitije su u suzbijanju žljezdastog pajasena, a uključuju korištenje kemijskih herbicida koji se različitim metodama mogu aplicirati na različite dijelove biljke. Herbicidi koji su se pokazali učinkovitima protiv pajasena su glifosat, pikloram i triklopir (Novak i Kravarščan 2014).

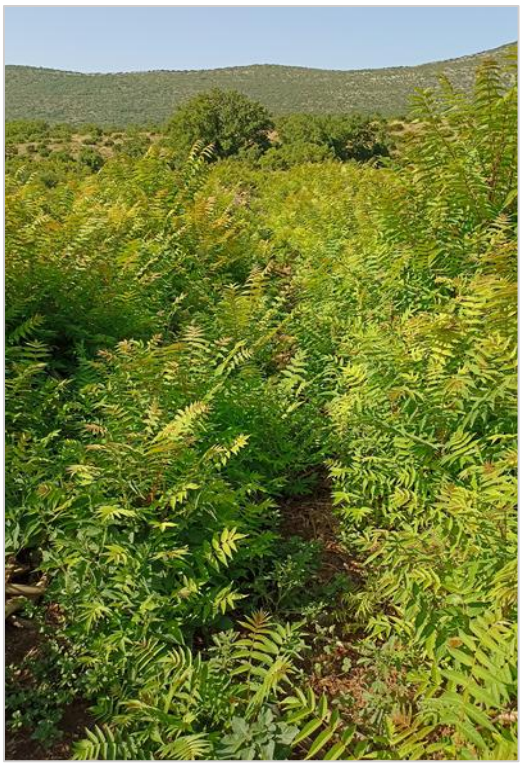
Najčešće kemijske metode uklanjanja su:

- Folijarna primjena herbicida – prskanje lišća koristi se za suzbijanje podanaka i manjih jedinki pajasena, ne većih od 2 m. Prskanjem lišća herbicid se apsorbira u biljku i prenosi do korijenovog sustava. Metoda je najučinkovitija ako se primijeni u ljeto ili ranu jesen, kad jedinke aktivno rastu i potpuno su olistale. Uspješnost folijarne primjene herbicida vrlo je velika, ali nedostatak je korištenje veće količina herbicida u usporedbi s drugim metodama. Na Slika 8. prikazano je stanje na lokalitetu u Ponikvama (na kojem su provedene akcije u okviru projekta LIFE Contra Ailanthus) u 2023. godini nakon snažne regeneracije pajasena kao posljedica prvog uklanjanja jedinki metodom sječe i premazivanja herbicidom te stanje nakon treće primjene folijarne metode (trenutno stanje, 2026). Na navedenoj lokaciji bila su potrebna tri tretmana kako bi se uspostavila kontrola nad pajasenom, što se podudara i s podacima iz literature (npr. Csiszár Á., Korda M. (ur.) (2017): Practical experiences in invasive alien plant control. 2nd revised and expanded edition. Rosalia Handbooks. – Duna–Ipoly National Park Directorate, Budapest, 249 str.).

- Aplikacija herbicida na koru – ova metoda odnosi se na prskanje kore u bazi debla, a širina trake koja se prska ovisi o veličini stabla (preporuka je 30 cm široka traka kod stabala manjih od 15 cm promjera debla ili 60 cm debela traka kod većih jedinki). Radi se o metodi koja iziskuje više napora i preporuča se za suzbijanje pojedinačnih stabala. Najučinkovitija je kad se primijeni u ljeto i jesen.

- Aplikacija herbicida na presjek stabla – premazivanje herbicida neposredno nakon sječe stabla. Herbicid je potrebno primijeniti unutar 5 minuta od sječe stabla, a bitno je da se premaže dio debla u kojem se nalaze provodni elementi i kambij (sloj između provodnih elemenata).

a)  b) 

c)  d) 

Slika 8. a) Presjek premazan herbicidom, b) regeneracija pajasena iz korijena, c) Lokacija u polju u Ponikvama - izbojci nakon prvog uklanjanja metodom sječe i premazivanja panja, d) Lokacija u polju u Ponikvama - stanje nakon treće primjene folijarne metode.

Nakon primijene ove metode moguće je očekivati veću regeneraciju iz korijena (Slika 8b), a najbolji rezultati postižu se ako se metoda primijeni krajem vegetacijske sezone (Slika 8c).

- Injektiranje – podrazumijeva bušenje rupa u deblu i ubrizgavanje herbicida pomoću štrcaljke ili šprice. Broj rupa ovisi o veličini stabla, a u prosjeku se buši jedna rupa na svakih 5 do 10 cm prsnog opsega debla. Rupe se buše u dubini od 2 do 3 cm pod nagibom 45° te se u njih ubrizgava 1 – 2 mL (nerazrijeđenog) herbicida. Iako se ova metoda može primjenjivati tokom cijele vegetacijske sezone, najučinkovitija je ako se primjenjuje u jesen te joj je tad uspješnost vrlo visoka (Slika 9a i 9b).

a)



b)



Slika 9a Lokacija uz cestu od Janjine prema Trsteniku: a) lokacija prije tretiranja jedinki metodom injektiranja; b) lokacija tri mjeseca nakon tretiranja injektiranjem.

a)  b)  c) 

Slika 10b Lokacija u Lonjskom polju: a) tjedan dana nakon primjene metode injektiranja, b) 2 tjedna nakon primjene metode injektiranja, c) 2 mjeseca nakon primjene metode injektiranja

- Skidanje kore i premazivanje herbicidom – ova metoda primjenjuje se na mlade jedinke i izbojke koje nije moguće injektirati, a podrazumijeva micanje sloja kore pomoću noža ili mačete te premazivanje herbicida pomoću kista (Slika 11). Ova metoda vremenski je vrlo zahtjevna, ali i vrlo učinkovita (čak do 95%), a najbolje ju je primijeniti ljeti. Sukladno literaturi (npr. Csiszár i Korda (ur.), 2017), ova metoda može se primjenjivati čitavu vegetacijsku sezonu, od kad mlade jedinke prolistaju do prije otpadanja lišća (ključno je da biljke imaju razvijeno lišće).

a)  b 

Slika 11. Skidanje kore i premazivanje herbicidom: a) skidanje kore pomoću mačete; b) premazivanje herbicida pomoću kista.

Na Slika 1Slika 12 prikazano je početno stanje na lokaciji u Ponikvama na kojoj je primijenjena metoda u okviru projekta LIFE Contra Ailanthus 2023.-2025. te stanje nakon druge primjene metode skidanja kore i premazivanja herbicidom.

a)



b)



Slika 12. Lokacija uz glavnu cestu u Ponikvama. a) početno stanje; b) trenutno stanje nakon druge primjene metode skidanja kore i premazivanja herbicidom.

Biološke metode (biokontrola)

Dosadašnja istraživanja metoda biokontrole u cilju suzbijanja žljezdastog pajasena u svijetu pokazala su uspjeh korištenjem kukca *Eucryptorrhynchus brandti*, grinje *Aculus taihangensis*, gljivica *Verticillium nonalfalfae* i saprofitskih gljiva (*Ganoderma lucidum*, *Trametes versicolor* i *Pleurotus ostreatus*). Metode biokontrole još se razvijaju, a većina njih temelji se na organizmima visoko specijaliziranim na pajasen. Vrlo dobre rezultate u kontroli žljezdastog pajasena pokazala je gljivica *V. nonalfalfae*, kozmopolitska vrsta koja se i kod nas može smatrati zavičajnom. Inokulacija žljezdastog pajasena visoko specijaliziranim sojem ove vrste gljivice uzrokuje njegovo sušenje te se u mnogim testnim istraživanjima pokazala uspješnom u suzbijanju žljezdastog pajasena. Biološke metode uklanjanja rijetko se provode jer je za njihovo provođenje potrebno

usklađivanje sa zakonodavnim okvirom te nisu uvijek provedive. S obzirom da postoji mogućnost zabrane ili ograničavanja korištenja glifosata na razini Europske unije, ali i zbog njegovih potencijalnih negativnih utjecaja na bioraznolikost, naročito u zaštićenim područjima, u sklopu LIFE CONTRA Ailanthus projekta započelo se testiranje alternativnog herbicida na bazi gljivice V. *nonanfalfae* (Slika 13) te se u narednim godinama očekuje rezultat i ocjena uspješnosti metode.



Slika 13. Inokulacija pajasena herbicidnim sredstvom. Foto: Arhiva ZZOP, MZOZT

5.2. Smjernice za odabir metoda

Na temelju iznesenih podataka o rezultatima i uspješnosti pojedine metode uklanjanja pajasena korištene u sklopu LIFE CONTRA Ailanthus projekta može se zaključiti kako **ne postoji jedinstvena optimalna metoda uklanjanja pajasena koja bi bila primjenjiva na svim infestiranim područjima**. **Odabir metode** koja će se koristiti za uklanjanje ovisiti će parametrima koji mogu utjecati na uspješnost, a to su prvenstveno **značajke područja s kojeg se pajasen uklanja što uključuje: veličinu infestirane površine; tip vegetacije; veličinu, broj i spol jedinki pajasena koje će se uklanjati; gustoću populacije; dostupnost staništa i lokaliteta; klimatske uvjete na području uklanjanja; podlogu na kojoj pajasen raste i blizinu osjetljivih staništa.** Također, prilikom planiranja uklanjanja pajasena u obzir je potrebno uzeti i **dostupnu radnu snagu te vremenske i financijske mogućnosti provoditelja uklanjanja**.

Mehaničke metode zahtijevaju najviše vremena i radnog napora te ih je potrebno provoditi najduže (godinama), dok su kemijske metode uspješnije, ali podrazumijevaju korištenje herbicida. Iako su kemijske metode učinkovitije, niti jedna metoda nije se pokazala kao potpuno uspješna prilikom prvog korištenja. Zbog toga je prilikom osmišljavanja projekta uklanjanja pajasena potrebno planirati najmanje trogodišnje uklanjanje te dodatno najmanje dvije godine praćenja stanja na lokaciji nakon što se sve jedinke uklone, kako bi se sa sigurnošću utvrdilo da nije došlo do regeneracije iz potencijalno zaostalih dijelova korijena ili novog nicanja iz sjemenki koje mogu u zemlji ostati zakopane godinama.

Smjernice za pravne osobe, upravitelje ili vlasnike zemljišta na kojima je zabilježen pajasen:

Standardni koraci pri planiranju metoda:

a) Ako su prisutne samo vrlo mlade, zeljaste jedinke standardni postupak uključuje sljedeće korake:

1. identifikacija područja i površine infestacije: potrebno je prostorno odrediti lokaciju te, ako već nije učinjeno, upisati opažanja u Informacijski sustav zaštite prirode (ISZP) putem dostupnih alata (mobilne aplikacije "Invazivne vrste u Hrvatskoj"ili iNaturalist, mrežne stranice Invazivne strane vrste ili BioCollect)
2. procjena veličine područja infestacije i brojnosti tj. gustoće populacije, dostupnosti staništa i lokaliteta
3. ručno čupanje *cijele biljke*
   Napomena: ukoliko se na ovaj način uklanjaju nešto starije biljke obvezno je uklanjanje *prije formiranja sjemena*
4. provedba monitoringa krajem vegetacijske sezone ili sljedeće godine
5. ponavljanje postupka uklanjanja po potrebi
6. monitoring sljedeće godine

b) Ako prevladavaju odrasla stabla:

Napomena: *NE SMIJE se pristupiti (samo) sječi jer to može uzrokovati masovno tjeranje izdanaka*.

1. identifikacija područja i površine infestacije: potrebno je prostorno odrediti lokaciju te, ako već nije učinjeno, upisati opažanja u Informacijski sustav zaštite prirode (ISZP) putem dostupnih alata (mobilne aplikacije "Invazivne vrste u Hrvatskoj[2]"ili iNaturalist[3], mrežne stranice Invazivne strane vrste ili BioCollect[4])
2. procjena veličine područja infestacije: potrebno je odrediti tip vegetacije, veličinu, broj i spol jedinki
3. savjetovanje sa stručnjacima uključujući putem mreže dionika Protokola ili Koordinacijskom tijelu u cilju određivanja načina i metoda
4. izrada plana provedbe pri čemu standardni postupak uobičajeno uključuje:
   4.1. kemijsko tretiranje
   4.2. uklanjanje izdanaka (kod površina na kojima prevladavaju odrasle jedinke, no ima zeljaste faze, bitno je uz izdanke uklanjati i zatečene druge mlade biljke čupanjem)
   4.3. monitoring odmah po obavljenom postupku
   4.4. ponavljanje postupka po potrebi
5. monitoring idućih 3–5 godina

Smjernice za fizičke osobe vlasnike privatnih zemljišta na kojima je zabilježen pajasen:

1. Identificirati područja i površine infestacije: potrebno je prostorno odrediti lokaciju te, ako već nije učinjeno, upisati opažanja u Informacijski sustav zaštite prirode (ISZP) putem dostupnih alata (mobilne aplikacije "Invazivne vrste u Hrvatskoj" ili iNaturalist, mrežne stranice Invazivne strane vrste ili BioCollect)

[2] https://invazivnevrste.haop.hr/novosti/25
[3] https://www.inaturalist.org/
[4] https://bioportal.hr/ukljuci-se-u-zastitu/

Važno: NE SJEČI jer to može uzrokovati masovno tjeranje izdanaka

2. Kontaktirati nadležnu komunalnu službu kako bi se identificirali mogući oblici pomoći pri uklanjanju
3. Ukoliko se površina nalazi unutar zaštićenog područja ili područja ekološke mreže javiti se nadležnoj javnoj ustanovi za upravljanje zaštićenim područjem ili područjem ekološke mreže kako bi se identificirali mogući koraci pri uklanjanju

Napomena: U slučaju nedoumica pri identifikaciji vrste ili metoda uklanjanja poslati upit na mrežu dionika ailanthus@mzozt.hr ili Zavodu za zaštitu okoliša i prirode (zavod@mzozt.hr).

Na područjima gdje je to moguće, **nakon provedenog uklanjanja**, **preporuča se restauracija staništa**, primjerice sadnjom zavičajnih biljaka, kako bi se spriječila ponovna infestacija žljezdastim pajasenom ili drugim stranim i invazivnim stranim vrstama biljka budući da žljezdasti pajasen vrlo brzo zarasta područja narušene prirodne ravnoteže.

Tablica 1 Prikaz mehaničkih i kemijskih metoda uklanjanja žljezdastog pajasena i njihova učinkovitost (preuzeto i prilagođeno iz EPPO 2020).

Metoda uklanjanja	**Učinkovitost primjene***			**Napomena**
	Mlade zeljaste jedinke	**Mlada stabla (do 2 m visine)**	**Drvenaste odrasle jedinke**	
Mehaničke metode				
Čupanje	+++	n.p.	n.p.	Pogodno za lako pristupačna staništa. Nije primjenjivo za drvenaste i odrasle jedinke, a teško se provodi kad je tlo suho.
Sječa stabala	n.p.	+	+++	Potiče veliku regeneraciju.
Prstenovanje debla	n.p.	+	+++	Problematična primjena u urbanim područjima, duž prometnica te vjetrovitim područjima zbog opasnosti od pada stabala. Pogodno za staništa na kojima herbicidi nisu dopušteni (npr. zaštićena područja).
Malčiranje	+	-	-	Ne smije se koristiti kao samostalna metoda već kao kombinacija nekih od ostalih metoda. Nije primjenjivo za sva staništa. Potiče veliku regeneraciju.

Spaljivanje	-	-	-	Ne preporučuje se jer potiče veliku regeneraciju.
Kemijske metode				
Folijarna aplikacija herbicida	+++	+++	n.p.	Zahtjeva oprez pri rukovanju.
Aplikacija herbicida na koru	n.p.	+	+	Zahtjeva oprez pri rukovanju.
Aplikacija herbicida na presjek stabla (panj)	n.p.	+++	+++	Zahtjeva oprez pri rukovanju.
Injektiranje	n.p.	+	+++	Problematična primjena u urbanim područjima, duž prometnica te vjetrovitim područjima zbog opasnosti od pada stabala. Zahtjeva oprez pri rukovanju.
Skidanje kore i premazivanje herbicidom	++	+++	n.p.	Zahtjeva oprez pri rukovanju.

*Učinkovitost je određena s + i -, gdje +++ označava najučinkovitiju metodu, a n.p. metodu koja nije primjenjiva. Učinkovitost je ovisna o specifičnostima područja te +++ ne daje garanciju 100% kontrole nad invazivnom vrstom. Često su potrebna ponavljanja i kombiniranja metoda što nije prikazano u ovoj tablici.

Napomena: *Nakon primjene bilo koje navedene metode uklanjanja vrlo vjerojatno će doći do djelomične regeneracije mladica iz korijena biljke (jačina regeneracije ovisit će o korištenoj metodi, početnom broju jedinki te specifičnostima staništa). Najčešće je potrebno tri do pet godina da se uspostavi kontrola nad žljezdastim pajasenom na nekom području.*

VAŽNO*:* ***suzbijanje žljezdastog pajasena vrlo je zahtjevno te se ne preporuča započeti uklanjanje ako se ne mogu provesti svi koraci potrebni za njegovo uspješno uklanjanje sa željenog područja. Ukoliko se ne provedu svi potrebni koraci pajasen će reagirati vrlo agresivno i doći će do regeneracije i dodatnog širenja vrste.***

SIGURNA UPORABA PESTICIDA I ZBRINJAVANJE AMBALAŽE

Sredstva za zaštitu bilja moraju se primjenjivati u skladu s uputama, upozorenjima i obavijestima na etiketi ili u skladu s rješenjem o registraciji ili rješenjem o dozvoli, skladištiti i čuvati u posebnoj prostoriji ili posebnom ormaru u originalnoj ambalaži, a praznu ambalažu od sredstava za zaštitu bilja mora se propisno zbrinuti.

Sustav izobrazbe o sigurnoj uporabi pesticida uspostavljen je i provodi se sukladno članku 10. Zakona o održivoj uporabi pesticide (NN 46/22). Prema tom Zakonu, svi profesionalni korisnici sredstava za zaštitu bilja, distributeri i savjetnici moraju imati primjerenu izobrazbu iz područja održive uporabe pesticida, koja se sastoji od osnovne i dopunske izobrazbe. Sukladno članku 73. stavku 8. ovog Zakona, profesionalni korisnik obvezan je voditi i čuvati evidenciju o uporabi pesticida na razdoblje od tri godine, uključujući i račune za kupljene pesticide, i dostaviti navedene dokumente na zahtjev nadležnog Ministarstva. Prema članku 10. Pravilnika o uputama kojih su se obvezni pridržavati korisnici sredstava za zaštitu bilja te uvjetima kojima moraju udovoljavati (Narodne novine 135/08, 73/10, 55/12) u evidenciju se upisuju najmanje sljedeći podaci: trgovački naziv sredstva za zaštitu bilja, datum i vrijeme početka i završetka tretiranja, količina primijenjenog sredstva za zaštitu bilja (doza i koncentracija), veličina površine i tretirana kultura odnosno biljni proizvod, objekt, površina, neka druga uporaba, razvojna faza tretiranog bilja, namjena tretiranja, aktivna tvar te datum berbe, žetve, košnje, vađenja iz tla i prerade uskladištenih poljoprivrednih proizvoda. Evidencija se vodi u elektroničkom ili papirnatom obliku. Sukladno članku 76., stavku 3. Zakona o održivoj uporabi pesticida (NN 46/22) korisnici pesticida moraju s praznom ambalažom od pesticida, ambalažom s ostacima pesticida, pesticidima kojima je istekao rok valjanosti, pesticidima kojima je istekla registracija ili dopušteno razdoblje za primjenu zaliha i ostacima škropiva kao s otpadom, postupati u skladu s propisima kojima se uređuje gospodarenje otpadom.

Sukladno članku 22. Zakona o gospodarenju otpadom (NN 84/21) posjednik opasnog otpada dužan ga je sakupljati odvojeno od ostalog otpada i predati ovlaštenoj osobi. Ambalaža od sredstava za zaštitu bilja ubraja se u opasni otpad.

Prikupljanje isključivo praznog ambalažnog otpada sredstava za zaštitu bilja tvrtki proizvođača i uvoznika članova Udruge CROCPA organizira i provodi Udruga CROCPA. Za zbrinjavanje ambalaže ostalih tvrtki potrebno je obratiti se proizvođačima/uvoznicima tih proizvoda. Za poljoprivrednike je trenutno dostupna Mreža skupljanja ambalažnog otpada[5].

[5] *https://www.ciak.hr/category/ciak-ekologija/*

6. UPRAVLJANJE I KOORDINACIJA

Nadležno tijelo za provedbu Protokola je Ministarstvo zaštite okoliša i zelene tranzicije.

Kako bi se osigurao uspjeh u suzbijanju žljezdastog pajasena, potrebna je suradnja i koordinacija svih dionika protokola.

Koordinacijsko tijelo za provedbu Protokola na nacionalnoj razini je Zavod za zaštitu okoliša Ministarstva zaštite okoliša i zelene tranzicije (u daljnjem tekstu: ZZOP) koji koordinira i mrežu dionika.

Koordinacijska tijela za planiranje i provedbu uklanjanja pajasena u zaštićenim područjima i područjima ekološke mreže su javne ustanove za upravljanje zaštićenim područjima i područjima ekološke mreže u suradnji s jedinicama lokalne i regionalne samouprave, tijelima nadležnim za upravljanje i gospodarenje površinama i/ili vlasnicima i korisnicima zemljišta, dok su za planiranje i provedbu uklanjanja pajasena u drugim područjima nadležne jedinice lokalne i regionalne samouprave.

Za uklanjanje s privatnih površina potrebno je kontaktirati nadležnu komunalnu službu. Za savjete i dodatne informacije o odabiru područja i metoda moguće je kontaktirati ZZOP (zavod@mzozt.hr).

Tijela i organizacije koje sudjeluju u provedbi protokola uključuju se u mrežu dionika Protokola, čiji je kontakt ailanthus@mzozt.hr. Za uključivanje u mrežu dionika potrebno je kontaktirati ZZOP (zavod@mzozt.hr).

7. PLAN PROVEDBE

Radnje koje je potrebno provesti u svrhu suzbijanja i kontrole žljezdastog pajasena uključuju uspostavljanje mjera kontrole i nadzora, praćenje širenja vrste, uklanjanje jedinki te edukaciju dionika i šire javnosti o žljezdastom pajasenu te mjerama kontrole. Detalji pojedine radnje navedeni su u nastavku.

7.1. Mreža nadzora i praćenje populacije

Nadzor koordinira ZZOP. Svaki dionik koji postupa u okviru ovog Protokola dojavljuje informaciju o uklanjanju putem BioCollect modula (osim fizičkih osoba koje dojavljuju opažanje putem mobilnih aplikacija i alata dostupnih na Bioportalu (https://bioportal.hr/ukljuci-se-u-zastitu/)(vidi poglavlje 5.1. *Smjernice za odabir metoda*) . ZZOP redovito, a najmanje jednom godišnje provjerava unesene projekte i nadzire napredak kontrole na prioritetnim područjima. Po potrebi ZZOP dorađuje prioritetna područja za kontrolu pajasena.

Praćenje pajasena koordinira ZZOP. Svako novo opažanje pajasena potrebno je unijeti u Informacijski sustav zaštite prirode putem aplikacije Invazivne vrste u Hrvatskoj ili aplikacije iNaturalist kako bi se, osim ažuriranja karte rasprostranjenosti u cilju praćenja populacije omogućila analiza napretka u kontroli pajasena. Dodatno ZZOP kontrolira odabrani dio prioritetnih područja jednom godišnje te provodi praćenje uspostavljenih populacija putem daljinskih metoda (automatizirano snimanje ili obradom satelitskih snimki) uz poticanje sadnje zavičajnih vrsta na mjestu gdje su rasle inavzivne strane vrste .

Praćenje uspješnosti uklanjanja dio je praćenja populacije. Praćenje uspješnosti obvezan je dio svakog projekta/aktivnosti uklanjanja. Praćenje je potrebno provoditi u skladu s uputama u poglavlju *8.4. Praćenje provedbe uklanjanja žljezdastog pajasena*.

7.2. Metode uklanjanja jedinki

Najučinkovitiji rezultati u suzbijanju i kontroli žljezdastog pajasena postižu se **kombiniranjem mehaničke i kemijske metode uklanjanja**, a sama **metodologija primjene ovisi o području s kojeg se jedinke uklanjanju te o broju i veličini jedinki, odnosno o jačini infestacije**. Upotreba herbicida u Republici Hrvatskoj regulirana je Zakonom o održivoj uporabi pesticida (NN 46/22) i pripadajućim pravilnicima te se oni moraju uzeti u obzir prilikom planiranja aktivnosti uklanjanja žljezdastog pajasena. Sukladno Zakonu o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19, 155/23), u slučaju uklanjanja žljezdastog pajasena u zaštićenim područjima metode uklanjanja potrebno je odabrati u skladu s Pravilnicima o zaštiti i očuvanju pojedinog zaštićenog područja u kategoriji strogog rezervata, nacionalnog parka, posebnog rezervata i parka prirode. Za kategorije zaštite regionalni park, spomenik prirode, značajni krajobraz, park-šuma te spomenik parkovne arhitekture, metode je potrebno uskladiti s Odlukama o mjerama zaštite, očuvanja, unapređenja i korištenja zaštićenog područja, ako postoje. Za Natura 2000 područja, metode je potrebno uskladiti s Planovima upravljanja područjem ekološke mreže. Također, metode uklanjanja jedinki u blizini vodenih površina, cesta i željeznica te u šumama, potrebno je uskladiti s propisima nadležnih tijela.

Na svim područjima na kojima je moguća primjena herbicida, jedinke žljezdastog pajasena potrebno je uklanjati kombiniranjem mehaničke i kemijske metode. Uklanjanje samo mehaničkim putem nije preporučljivo zbog izrazite neučinkovitosti i poticanja dodatnog vegetativnog širenja, osim na područjima gdje ostale metode iz bilo kojeg razloga nisu provedive. Metodu uklanjanja koja će se primijeniti na pojedinom lokalitetu potrebno je odabrati s obzirom na karakteristike lokaliteta, jačinu infestacije žljezdastim pajasenom te financijskim i vremenskim mogućnostima. Ukoliko postoji nesigurnost oko odabira odgovarajuće metode potrebno je kontaktirati ZZOP (zavod@mzozt.hr).

- **Mehaničke metode**

  Mehaničko suzbijanje žljezdastog pajasena je vremenski zahtjevno jer se temelji na kontinuiranom višegodišnjem iscrpljivanju korijenovog sustava biljke. Nedostaci mehaničkog uklanjanja su poticanje vegetativnog rasta (agresivno bujanje izbojaka iz cijelog korijenovog sustava) i dugotrajne potrebe za znatnim radnim naporom. Kod mehaničkog odstranjivanja najvažnije je jedinke uklanjati kontinuirano, kako ne bi imale vremena za oporavak. Ovisno o veličini stabala, za mehaničko uklanjanje mogu se primijeniti sljedeće metode:

  - **Čupanje** - najmanje jedinke žljezdastog pajasena (do najviše 6 centimetara promjera, odnosno okvirno 20 cm opsega) koje su niknule iz sjemenki, potrebno je ručno iščupati s korijenom, po potrebi uz pomoć ručnih alata (motika, lopata, kramp, ekstraktigator i sl.). Pritom je potrebno paziti da u zemlji ne ostanu komadi korijena iz kojih mogu niknuti nove jedinke.

    Razdoblje primjene metode: čupanje se provodi cijele godine, a područja na kojem su jedinke uklonjene čupanjem potrebno je redovito obilaziti (s obzirom na brzinu rasta pajasena, preporuka je najmanje svakih 30-45 dana) kako bi se uklonile jedinke koje potencijalno mogu niknuti iz ostataka korijenja (u slučaju zaostalih komada prilikom čupanja).

    Potreban alat i oprema: motika, lopata, kramp, ekstraktigator.

- **Piljenje ili rezanje** - potrebno je škarama, velikim škarama, ručnom pilom ili motornom pilom (ovisno o veličini stabla) deblo odrezati u bazi. Ova metoda nije preporučljiva jer se ovakvim načinom uklanjanja potiče dodatan rast novih izbojaka te se žljezdasti pajasen još brže širi. Također, ova metoda zahtjeva dugotrajan napor jer se plohe moraju kontrolirati svake godine, čak i preko desetljeća te je svake godine potrebno provoditi uklanjanje starih, ali i novih jedinki.

  Razdoblje primjene metode: rezanje se provodi cijele godine, a područja na kojem su jedinke uklonjene rezanjem potrebno je redovito obilaziti (s obzirom na brzinu rasta pajasena, preporuka je najmanje svakih 30-45 dana) kako bi se uklonili izbojci koji će niknuti nakon uklanjanja.

  Potreban alat i oprema: škare, ručna pila, motorna pila, zaštitne rukavice, zaštitne naočale.

Novonastale izbojke nakon mehaničkog uklanjanja potrebno je redovito odstranjivati kroz cijelu vegetacijsku sezonu, kako bi se dugoročno postiglo iscrpljivanje i odumiranje korijenovog sustava. Preporučljivo je prvu sječu provesti u proljeće, kada se nakon zimskog mirovanja rezerve hrane iz korijena potroše na intenzivni rast izdanaka i listova,. Nakon toga tretman je potrebno ponavljati nakon svakog novog stvaranja vegetativnih izbojaka, u prosjeku svakih 30-45 dana, do kraja vegetacijske sezone.

- **Kemijske metode**

Kemijske metode najučinkovitije su u suzbijanju žljezdastog pajasena, a preciznom i direktnom aplikacijom herbicida na samu biljku utjecaj na okoliš vrlo je mali. Herbicidi koji su se pokazali učinkovitima u kontroli žljezdastog pajasena su pikloram, triklopir i glifosat, a metode prikazane u ovom protokolu uključuju herbicide na bazi glifosata. Mogu se primijeniti sljedeće metode:

- **Injektiranje** – u visini prsnog promjera stabla potrebno je bušilicom ili motornom pilom izbušiti rupe usmjerene prema dolje (pod otprilike 45°) te u njih pomoću šprice ili boce štrcaljke aplicirati/nakapati 1 do 2 ml nerazrijeđenog herbicida na bazi glifosata. Potrebno je voditi računa da se rupe napune herbicidom, no da ne dolazi do kapanja herbicida u okolinu. Nakon aplikacije herbicida, rupe se mogu zabrtviti (npr. pomoću gline, smole, voska ili mase za brtvljenje). Broj rupa po stablu ovisi o njegovom opsegu te je preporučljivo izbušiti jednu rupu na otprilike svakih 5 do 10 cm opsega . Nakon injektiranja, odumrla stabla nije potrebno ukloniti, osim ako ona predstavljaju opasnost za promet, imovinu ili ljudske aktivnosti Ako je potrebno, stabla se uklanjaju tek nakon što potpuno odumru (optimalno dvije ili više vegetacijskih sezona nakon primjene herbicida), kako bi se spriječilo nicanje novih izbojaka iz korijena. Ako tretirana stabla predstavljaju iznimnu opasnost, mogu se posjeći i ranije, ali obavezno tek nakon što pokažu jasne znakove odumiranja, odnosno žućenje i opadanje lišća te je u tom slučaju potreban poseban oprez zbog veće mogućnosti nicanja izbojaka.

  Razdoblje primjene metode: aplikacija herbicida injektiranjem može se provoditi tijekom cijele vegetacijske sezone, ali idealan period za ovaj tip uklanjanja je jesen, kada biljke najaktivnije provode hranjive tvari u korijen. U slučaju ženskih stabala, preporuča se injektiranje provesti prije razvijanja sjemenki (prije kraja ljeta), iako je tad efikasnost metode smanjena (u slučaju reinfestacije potrebno je primijeniti druge preporučene metode).

Potreban alat i oprema: bušilica, motorna pila, nepropusne rukavice, šprica ili boca štrcaljka, zaštitne naočale.

- **Zarezivanje i umetanje spužvice s herbicidom** – u visini prsnog promjera stabla potrebno je nožem, sjekirom ili pilom zarezati koru stabla prema dolje te razmaknuti koru i u svježi rez kore staviti spužvicu veličine 2x2 cm. Svaku spužvicu potrebno je natopiti s oko 2 ml nerazrijeđenog herbicida na bazi glifosata pomoću šprice ili boce štrcaljke pri čemu je važno izbjegavati kapanje herbicida u okolinu. Za promjer stabla do 4 cm (opsega oko 15 cm) dovoljno je na jednom mjestu zarezati koru i umetnuti spužvicu te nanijeti oko 2 ml herbicida u rez. Svako povećanje od 2 cm u promjeru zahtijevat će još jedan razmaknuti rez sa spužvicom natopljenom s oko 2 ml herbicida. Na primjer, za stablo promjera 4-6 cm potrebna su dva reza kore i ukupno oko 4 ml herbicida, dok je za stablo promjera 10-12 cm potrebno 5 rezova kore i oko 10 ml herbicida.

  Razdoblje primjene metode: aplikacija herbicida u rezove može se provoditi tijekom cijele vegetacijske sezone, ali je idealan period za ovu metodu uklanjanja jesen, kad biljke najaktivnije provode hranjive tvari u korijen. U slučaju ženskih stabala, preporuča se aplikaciju herbicida provesti prije razvijanja sjemenki (prije kraja ljeta), iako je tad efikasnost metode smanjena (u slučaju reinfestacije potrebno je primijeniti druge preporučene metode).

  Potreban alat i oprema: nož, sjekira ili pila, nepropusne rukavice, spužvice, šprica ili boca štrcaljka, zaštitne naočale.

- **Rezanje u bazi debla i premazivanje herbicidom** – potrebno je škarama, velikim škarama, ručnom pilom ili motornom pilom (ovisno o veličini stabla) deblo odrezati u bazi (rez mora biti horizontalan, kako bi se pravilno aplicirao herbicid). Nastali horizontalni rez potrebno je odmah nakon rezanja (u roku od najviše 5 minuta) premazati tankim slojem nerazrijeđenog herbicida na bazi glifosata. Herbicid se aplicira isključivo na ciljanu biljku u minimalnim količinama, a takva izravna aplikacija isključuje rizik za druge vrste i za okoliš. Za lakše prepoznavanje tretiranih biljaka, u herbicid se preporuča dodati jestivu boju.

  Razdoblje primjene metode: idealan period s najboljim rezultatima za ovaj tip uklanjanja je krajem vegetacijske sezone (od kolovoza do listopada, ovisno o području) kad biljke najaktivnije provode hranjive tvari u korijen. Po potrebi, metoda se može provoditi ranije u vegetacijskoj sezoni, iako je uspješnost tada smanjena. U slučaju ženskih stabala, preporuča se uklanjanje provesti prije razvijanja sjemenki (prije kraja ljeta), iako je tad efikasnost metode smanjena (u slučaju reinfestacije potrebno je primijeniti druge preporučene metode).

  Potreban alat i oprema: škare, ručna pila, motorna pila, nepropusne rukavice, kist, posuda za herbicid, zaštitne naočale.

- **Skidanje dijela kore i premazivanje herbicidom** – na manjim jedinkama, do otprilike 2 m visine, potrebno je nožem ili mačetom pri bazi debla oguliti uzdužni sloj kore duljine 10-15 cm. U slučaju da se radi o većem stablu (više od 2-3 cm promjera), iznad prve oguljene trake potrebno je oguliti dodatnu traku kore na suprotnoj strani debla. Nastale uzdužne rezove potrebno je odmah nakon guljenja premazati tankim slojem nerazrijeđenog herbicida na bazi glifosata. Za lakše prepoznavanje tretiranih biljaka, u herbicid se preporuča dodati jestivu boju.

Razdoblje primjene metode: ova metoda može se primjenjivati čitavu vegetacijsku sezonu, od kad mlade jedinke prolistaju do prije otpadanja lišća (ključno je da biljke imaju razvijeno lišće).

Potreban alat i oprema: nož, mačeta, kist, nepropusne rukavice, zaštitne naočale.

Napomena: Rezultati primjene herbicida počinju biti vidljivi nakon nekoliko dana – očituju se žućenjem i opadanjem lišća. Metoda je uglavnom gotovo stopostotno učinkovita, no ipak je potrebno pregledati tretirana stabla otprilike nakon mjesec dana. Umjesto da su stabla preživjela tretman, češće možemo pronaći jedinke koje smo prvi put previdjeli. Uginula stabla mogu se lako iščupati iz tla zajedno s korijenjem.

- **Folijarna primjena herbicida** – potrebno je prskalicom nanijeti otopinu herbicida na bazi glifosata (pripremljenu prema uputama na pakiranju herbicida) ravnomjerno po gornjoj i donjoj strani listova biljke. Folijarnom metodom preporuča se tretirati biljke manje od 2 m, kako bi se spriječilo nepotrebno otjecanje herbicida u okoliš.

  Razdoblje primjene metode: ova metoda primjenjuje se tijekom cijele vegetacijske sezone, u periodu kad biljka najaktivnije raste (od kasnog proljeća do rane jeseni).

  Potreban alat i oprema: ručna ili leđna prskalica, zaštitne naočale, zaštitna maska.

Kod svih navedenih kemijskih metoda rezultati primjene herbicida počinju biti vidljivi nakon nekoliko dana, a očituju se žućenjem i opadanjem lišća. Međutim, najčešće niti jedna metoda uklanjanja žljezdastog pajasena nema potpunu uspješnost te je već prilikom prvog uklanjanja potrebno pažljivo isplanirati sljedeće korake uklanjanja. Najvažniji faktori koji utječu na uspješnost pojedine metode su jačina infestacije žljezdastim pajasenom, ispravna primjena metode te vrijeme kad se primjenjuje herbicid. Nakon tretmana jedinki žljezdastog pajasena herbicidom na bazi glifosata također je očekivan oporavak/ponovno nicanje/reinfestacija u narednim sezonama te je potrebno ponoviti tretman na novim biljkama/izdancima čim se pojave. Naknadno uklanjanje uključuje ručno čupanje novih jedinki koje su niknule iz sjemenki ili ponovni tretman herbicidima izbojaka koji su niknuli iz korijena ili panja.

S obzirom da žljezdasti pajasen vrlo brzo zarasta područja narušene prirodne ravnoteže, na područjima gdje je to moguće, **nakon provedenog uklanjanja**, **preporuča se restauracija staništa**, primjerice sadnjom zavičajnih biljaka, kako bi se spriječila ponovna infestacija žljezdastim pajasenom ili drugim stranim i invazivnim stranim vrstama biljka.

7.3. Odlaganje biomase

Nakon uklanjanja žljezdastog pajasena sav biljni materijal potrebno je adekvatno zbrinuti u svrhu sprječavanja daljnjeg širenja. Adekvatnim zbrinjavanjem smatra se energetska upotreba (spaljivanje u postrojenjima na krutu biomasu, korištenje za ogrjev) ili kompostiranje. Prilikom spaljivanja bitno je obratiti pažnju na sjemenke žljezdastog pajasena, koje je potrebno smjestiti ispod ostale biomase kako se ne bi raznijele toplim zrakom prilikom spaljivanja i kako bi bili sigurni da su sjemenke spaljene.

Biljni materijal može se zbrinuti i u postrojenjima za industrijsko kompostiranje (ako se biomasa proglasi otpadom), dok kućno kompostiranje nije preporučljivo zbog preniske temperature prilikom procesa razgradnje i potencijalnog preživljavanje dijelova biljke i reinfestacije vegetativnim pupovima ili sjemenkama.

Također, biljni otpad može se odložiti i na ovlaštenim odlagalištima otpada, a pritom je važno paziti da se sav biljni materijal nalazi u spremnicima kako bi se spriječilo daljnje širenje.

U slučaju da se biljni materijal ne zbrinjava odmah nakon uklanjanja, bitno ga je skladištiti bez izravnog dodira s tlom (npr. na betoniranoj površini, na tlu prekrivenom ceradom i sl.) te pratiti za potencijalno nicanje izbojaka. Također, u tom slučaju sjemenke žljezdastog pajasena preporučljivo je sakupiti u crne plastične vreće te ostaviti nekoliko tjedana na suncu da istrunu.

Pri uklanjanju, prijevozu i zbrinjavanju potrebno je pridržavati se i smjernica donesenih u okviru *Akcijskog plana o kontroli putova nenamjernog unosa i širenja invazivnih stranih vrsta transportom* (MINGOR, 2021).

7.4. Praćenje provedbe uklanjanja žljezdastog pajasena

Na područjima gdje se provodilo uklanjanje žljezdastog pajasena, nakon što su biljke uklonjene, potrebno je provoditi aktivnosti praćenja kako bi se na vrijeme primijetila eventualna pojava novih izbojaka te provele dodatne aktivnosti uklanjanja.

Aktivnosti praćenja provode se u dvije faze:

1. Prva faza traje najmanje tri godine, a uključuje praćenje uspješnosti uklanjanja nakon prvog uklanjanja. Provodi se četiri puta godišnje od početka do kraja vegetacijske sezone (proljeće-jesen; mjesec provedbe ovisi o specifičnostima područja). Ovim praćenjem procjenjuje se jačina reinfestacije, tj. količina ponovno izraslih jedinki nakon prvog uklanjanja te određuju daljnji koraci kod uklanjanja. Ako su zabilježene nove jedinke, pristupa se daljnjem uklanjanju ovisno o odabranoj metodi prema uputama iz dijela 8.3.

2. Nakon što se žljezdasti pajasen eradicira s pojedinog područja (nakon prve faze praćenja, odnosno nakon što na području najmanje tri godine nema novih jedinki žljezdastog pajasena), potrebno je nastaviti s daljnjim praćenjem, a preporuča se provoditi ga dva puta godišnje (početkom i krajem vegetacijske sezone).

7.5. Edukacija dionika

Edukacija dionika provodit će se na nekoliko razina, a uključivat će održavanje radionica o stranim i invazivnim stranim vrstama, s naglaskom na žljezdasti pajasen, koje će primarno biti namijenjene široj javnosti, održavanje radionica o protokolu uklanjanja s ključnim dionicima uklanjanja žljezdastog pajasena te izradu informativnih materijala o stranim i invazivnim stranim vrstama, s naglaskom na žljezdasti pajasen. Informacije o stranim invazivnim vrstama pa tako i o pajasenu moguće je naći na stranicama MZOZT (https://invazivnevrste.haop.hr/) te na stranicama projekta LIFE CONTRA Ailanthus (https://lifeailanthus.hr/), na kojima ZZOP redovito objavljuje važne novosti i dokumente za javnost.

8. PODRUČJE PROVOĐENJA AKTIVNOSTI

8.1. Prioritetna područja za provođenje kontrole/iskorjenjivanja

Provedba protokola zasniva se na popisu odnosno karti *prioritetnih područja za uklanjanje žljezdastog pajasena* (Slika 14) koja uključuju: površine staništa sa Dodatka I Direktive Vijeća 92/43/EEZ (Direktiva o staništima) (staništa od EU interesa), površine sa zabilježenom većom količinom žljezdastog pajasena. naročito ženskih jedinki, koja se nalaze u blizini stanišnog tipa od EU interesa (jer predstavljaju izvor i/ili koridor širenja žljezdastog pajasena na staništa od interesa) i druge površine koje u suradnji i na prijedlog ključnih dionika (javne ustanove za upravljanje zaštićenim područjima, područjima ekološke mreže i drugim zaštićenim dijelovima prirode, tijela koja upravljaju ili gospodare površinama na kojima se nalaze stanišni tipovi od EU interesa, ugroženi i rijetki stanišni tipovi i staništa za vrste) određuju kao prioritetna područja za provođenje aktivnosti uklanjanja

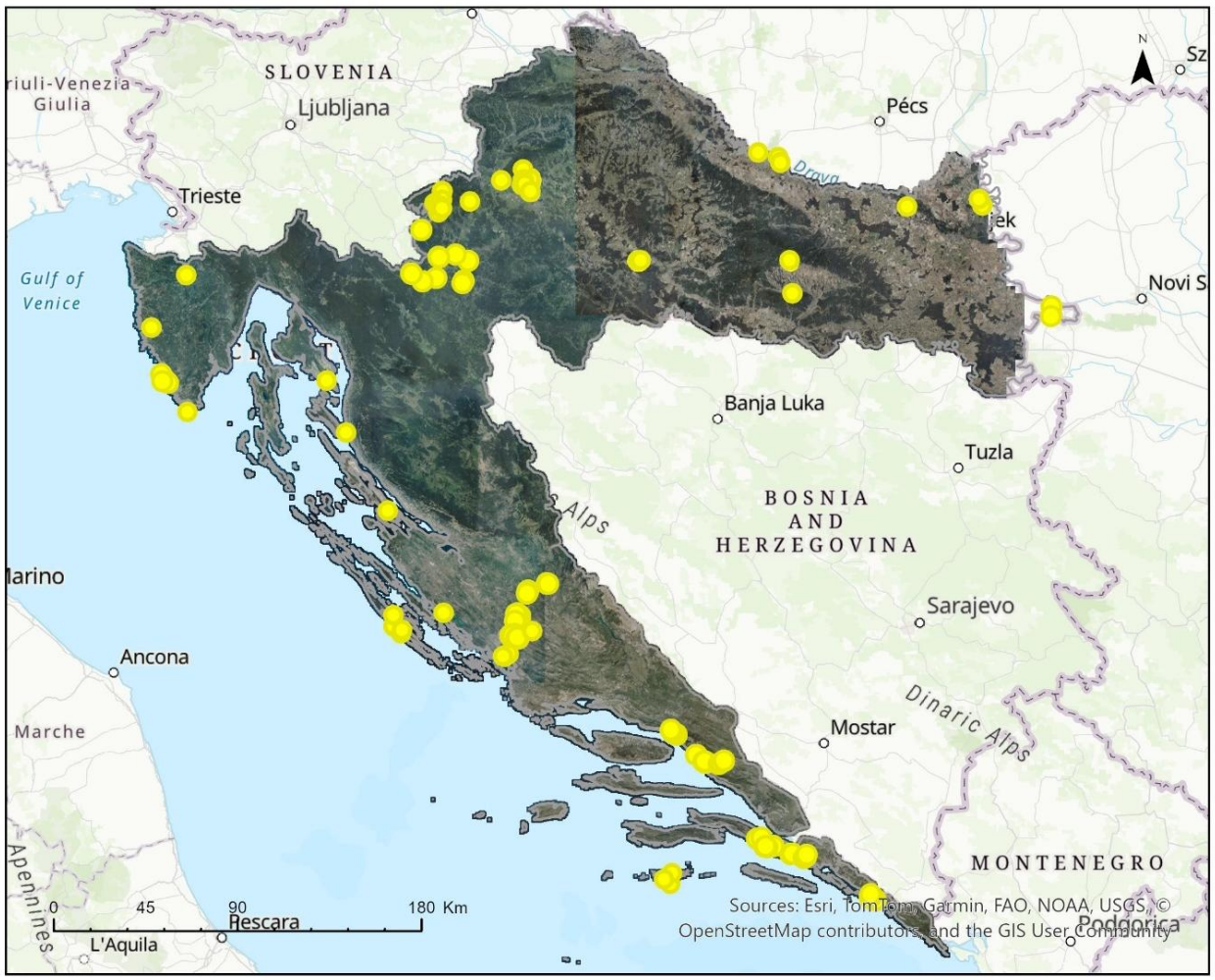
Prioritetnost pojedinog područja određuju ključni dionici u suradnji sa Zavodom za zaštitu okoliša i prirode, a ono uključuje:

- područja osjetljivih, vrijednih, rijetkih i/ili ciljnih stanišnih tipova unutar zaštićenih i Natura 2000 područja koja su ocijenjena kao osjetljiva na širenje pajasena (odnosno za koja postoji realna opasnost da će biti, ili već jesu, pod njegovim pritiskom),

- okolna područja (unutar i/ili izvan Natura 2000 i zaštićenih područja) s kojih postoji realna mogućnost širenja pajasena na površine vrijednih staništa i vrsta,

- površine koje nisu područja rasprostranjenja ciljnih stanišnih tipova, ali su važna s upravljačkog ili konzervacijskog aspekta, i na kojima je prisutna populacija pajasena koju je potrebno ukloniti (npr. gradski spomenici parkovne arhitekture, prostorno mala staništa strogo zaštićenih vrsta i sl.).

Osnovna karta prioritetnih područja (**Error! Reference source not found.**) izrađena je u okviru projekta LIFE CONTRA Ailanthus i uključuje područja ukupne površine od oko 1500 ha (točna površina biti će poznata nakon detaljnog kartiranja i procjene veličine populacija pojedinih lokliteta koji su sada definirani središnjom točkom). Ova će se karta redovito revidirati, u skladu s postignutim rezultatima i novim saznanjima o rasprostranjenosti i dinamici populacija pajasena u Hrvatskoj. U slučaju izmjene prioritetnih područja donosi se nova verzija Protokola koja se objavljuje na stranicama ZZOP/MZOZT.



Slika 14 Prioritetna područja za kontrolu pajasena, veljača 2026, izvor: MZOZT

Karta rasprostranjenosti žljezdastog pajasena prema trenutno dostupnim podacima dobivenim iz baze podataka Invazivne vrste u Hrvatskoj te ostalim dostupnim bazama prikazana je u poglavlju *3. Opis vrste.*

8.2.Ažuriranje podataka o rasprostranjenosti i prioritetnih područja

S obzirom da se žljezdasti pajasen brzo širi i vrlo je vjerojatna pojava novih jedinki na područjima gdje do sad nema podataka o rasprostranjenosti, potrebno je nadopunjavati postojeću kartu rasprostranjenosti žljezdastog pajasena u Hrvatskoj te protokolom obuhvatiti sve novo otkrivene zaraze na stanišnim tipovima od interesa za Zajednicu i izdvojiti prioritetna područja. Na temelju iskustva provedenog uklanjanja iz prioritetnih područja ažurirati će se Smjernice za odabir metoda (poglavlje 5.2.)

Sve nove nalaze žljezdastog pajasena potrebno je prijaviti putem aplikacije Invazivne vrste u Hrvatskoj (https://invazivnevrste.haop.hr/ i Invazivne strane vrste) ili u BioAtlas (https://bioportal.hr/ukljuci-se-u-zastitu/ i https://www.inaturalist.org/).

Rasprostranjenost se također revidira na temelju rezultata monitoringa populacija pajasena i uspješnosti provedbe metoda kontrole.

9. OPSEG PRIMJENE, VALJANOST I AŽURIRANJE PROTOKOLA

Ovaj protokol primjenjuje se na čitavom teritoriju Republike Hrvatske. Primjena protokola usmjerena je na kontrolu žljezdastog pajasena u prioritetnim područjima u kojima pajasen predstavlja značajan pritisak na bioraznolikost, prvenstveno na ciljeve očuvanja područja Natura 2000 kao i na rijetke i ugrožene vrste ili ljudsko zdravlje.

Protokol je valjan neograničeno, ažurira se redovito, najmanje svakih pet (5) godina ili prije u slučaju novih saznanja o žljezdastom pajasenu, metodama kontrole i eradikacije vrste i području primjene ovog protokola. podacima o prioritetnim područjima za primjenu prve faze protokola dobivenim od ključnih dionika (Javne ustanove za upravljanje zaštićenim područjima i drugim zaštićenim dijelovima prirode).

10. TROŠKOVI I MOGUĆNOSTI FINANCIRANJA KONTROLE/ISKORJENJIVANJA

Analiza troškova

Ključne točke koje je potrebno uzeti u obzir pri analizi i izračunu troškova prilagođene su prema (Murillo i sur. 2018 i ekonomska analiza mjera potrebnih za uklanjanje provedena u okviru projekta LIFE+ INVASEP), a zasnivaju se na fazama uklanjanja:

Ukupni trošak izračunava se zbrajanjem intervencija u svakoj fazi:

- **Početni tretman:** Uklanjanje glavne mase (mehanički ili kemijski). Ovo je najskuplja faza zbog volumena biomase.
- **Praćenje i ponovni zahvati:** Uklanjanje izbojaka iz korijena ili proklijalih sjemenki. Ovi koraci su ključni kako početna investicija ne bi bila uzaludna.
- **Obnova (Restauracija):** Oporavak autohtone vegetacije kako bi se popunila ekološka niša i spriječile nove invazije.

Varijable koje određuju trošak

Analiza nije fiksna, već ovisi o specifičnim čimbenicima svake sastojine:

- **Gustoća i pokrovnost:** Veća gustoća zahtijeva više radnih sati i veći volumen herbicida ili strojeva.
- **Pristupačnost:** Nagib terena i udaljenost od prometnica poskupljuju transport otpada i strojeva.
- **Primijenjena metoda:** Ručne metode (čupanje) imaju različite troškove u usporedbi s kemijskim (injektiranje ili bazalna primjena) ili mehaničkim metodama (šumski malčeri).

Bez obzira na često visoke troškove uklanjanja pajasena, dokazano je da je **trošak nečinjenja veći od troška uklanjanja** (Ross i sur. 2022), a **višegodišnje praćenje** (2. i 3. godina) najučinkovitija je investicija za osiguravanje trajnog uklanjanja.

Mogućnosti financiranja

Općenito, zbog izrazite invazivnosti pajasena, njegovog značajnog negativnog utjecaja na bioraznolikost te zahtjevnosti i dugotrajnosti mjera uklanjanja, nužno je u narednom razdoblju planirati i osigurati sredstva za uklanjanje na prioritetnim područjima na nacionalnoj, regionalnoj i lokalnoj razini.

Fond za zaštitu okoliša i energentsku učinkovitost redovito otvara pozive za financiranje projekata uklanjanja invazivnih vrsta namijenjen javnim ustanovama za upravljanje nacionalnim parkovima i parkovima prirode te ostalim zaštićenim dijelovima prirode. Trenutno je u tijeku otvoreni poziv za financiranje aktivnosti kontrole pajasena od strane IUCN (Apply for a grant - IUCN SOS), otvoren do veljače 2027. godine.



Slika 15 Letak s kratkim uputama za primjenu najčešćih metoda uklanjanja pajasena

11. LITERATURA

1. Alves I., Miranda H., Soares L., Randau K. (2014): Simaroubaceae family: Botany, chemical composition and biological activities. Revista Brasileira de Farmacognosia. 24. 10.1016/j.bjp.2014.07.021.
2. Bennett WO, Paget JT & Mackenzie D (2013) Surgery for a tree surgeon? Acute presentation of contact dermatitis due to Ailanthus altissima. Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery 66, e79–e80.
3. BioAtlas-u (https://species-bioatlas.bioportal.hr/species/3190653?lang=hr, zadnje pristupljeno: veljača 2026.)
4. Castro-Díez P., González N., Alonso A., Gallardo A., Poorter L. (2009): Effects of exotic invasive trees on nitrogen cycling: A case study in Central Spain. Biological Invasions 11, 1973-1986.
5. Csiszár Á., Korda M. (ur.) (2017): Practical experiences in invasive alien plant control. 2nd revised and expanded edition. Rosalia Handbooks. – Duna–Ipoly National Park Directorate, Budapest, 249 str.
6. Enescu C. M., Houston Durrant T., Caudullo G. (2016): Ailanthus altissima in Europe: distribution, habitat, usage and threats. U: San-Miguel-Ayanz J., de Rigo D., Caudullo G., Houston Durrant T., Mauri A. (Ur.). European Atlas of Forest Tree Species. Publ. Off. EU, Luxembourg.
7. EPPO (2020): National Regulatory Control Systems, PM 9/29 (1) Ailanthus altissima. EPPO Bulletin 50(1), 148–155.
8. EPPO (2025): EPPO Global Database. https://gd.eppo.int
9. Kowarik I., Säumel I. (2008): Water dispersal as an additional pathway to invasions by the primarily wind-dispersed tree Ailanthus altissima. Plant Ecol 198:241–252
10. Landenberger R.E., Kota N.L., McGraw J.B. (2007): Seed dispersal of the non-native invasive tree Ailanthus altissima into contrasting environments. Plant Ecol 192, 55–70.
11. Medina-Villar S., Rodríguez-Echeverría S., Lorenzo P., Alonso A., Pérez-Corona E., Castro-Díez P. (2016): Impacts of the alien trees Ailanthus altissima (Mill.) Swingle and Robinia pseudoacacia L. on soil nutrients and microbial communities. Soil Biology and Biochemistry, 96, 65-73.
12. Miller J.H. (1990): Ailanthus altissima (Mill.) Swingle. Ailanthus. Silv. N. Am. 2, 101–104.
13. Murillo, Mónica & Montero-Calvo, Adrián & Gutierrez Esteban, María & Beltran, Ramon & Abel-Schaad, Daniel. (2018): Manual técnico para la gestión de la especie invasora Ailanthus altissima (Mill.) Swingle.
14. Nikolić T., Mitić B., Boršić I. (2014): Flora Hrvatske: Invazivne biljke. Alfa d.d., Zagreb, 296.
15. Novak M., Novak N. (2017): Rasprostranjenost invazivne strane vrste pajasena [Ailanthus altissima (Mill.) Swingle] po županijama Republike Hrvatske. Glasilo biljne zaštite, 17 (3), 329-337.

16. Novak M., Novak N. (2019): Alelopatski učinak korijena pajasena (Ailanthus altissima (Mill.) Swingle) na početni porast korovne vrste koštan (Echinochloa crus-galli (L.) P. Beauv.). Proceedings & abstracts 11th international scientific/professional conference AGRICULTURE IN NATURE AND ENVIRONMENT PROTECTION, Osijek. Glas Slavonije, 2018. str. 256-257.

17. Novak N., Kravarščan M. (2014): Pajasen [Ailanthus altissima (Mill.) Swingle] - strana invazivna biljna vrsta u hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite, 14 (3), 254-261.

18. Planchuelo G., Catalán P., Delgado J. A., Murciano A. (2016): Estimating wind dispersal potential in Ailanthus altissima: The need to consider the three-dimensional structure of samaras. Plant Biosystems - An International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology, 151(2), 316–322.

19. Rebbeck J., Jolliff J. (2018): How long do seeds of the invasive tree, Ailanthus altissima remain viable? Forest Ecology and Management 429, 175–179.

20. Ross N. Cuthbert, C Diagne, E J. Hudgins, ATurbelin, D A. Ahmed, CAlbert, T W. Bodey, E. Briski, F Essl, P. J. Haubrock, R. E. Gozlan, N. Kirichenko, M. Kourantidou, A.M. Kramer, F. Courchamp, (2022): Biological invasion costs reveal insufficient proactive management worldwide, Science of The Total Environment, 819, 153404

21. 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. Environmental Management 56, 1009–1034

22. Soler J., Izquierdo J. (2024): The Invasive Ailanthus altissima: A Biology, Ecology, and Control Review. Plants, 13(7), 931

23. Swingle W. T. (1916): The early European history and the botanical name of the Tree of Heaven, Ailanthus altissima. Journal of the Washington Academy of Sciences, 6(14), 490–498.

24. Terzi M., Fontaneto D., Casella F. (2021): Effects of Ailanthus altissima Invasion and Removal on High-Biodiversity Mediterranean Grasslands. Environmental Management 68, 914–927.

25. USDA Forest Service (2014): Field Guide for Managing Tree-of-Heaven (Ailanthus altissima) in the Southwestern United States.

26. Wickert K. L., O'Neal E. S., Davis D. D., Kasson M. T. (2017): Seed Production, Viability, and Reproductive Limits of the Invasive Ailanthus altissima (Tree-of-Heaven) within Invaded Environments. Forests, 8(7), 226.