

**Valentina ŠOŠTARČIĆ**

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Zavod za herbologiju  
vsostarcic@agr.hr

## **BIOLOGIJA, EKOLOGIJA I SUZBIJANJE INVAZIVNIH VRSTA RODA HERACLEUM – KAKO SPRIJEČITI BUDUĆE PRIJETNJE?**

### **SAŽETAK**

Vrste roda *Heracleum* spadaju među najviše biljke europske korovne flore, dostižući visinu od četiri do pet metara. Podrijetlom iz zapadnoga Kavkaza, tri su vrste unesene u Europu tijekom 19. stoljeća: *Heracleum mantegazzianum* Sommier et Levier, *Heracleum sosnowskyi* Manden i *Heracleum persicum* Desf. Ex Fisch., C.A.Mey. & Avé-Lall. Od 2004. godine *H. mantegazzianum* nalazi se na popisu invazivnih vrsta Europske i mediteranske organizacije za zaštitu bilja (EPPO), a preostale dvije vrste uvrštene su od 2009. na A2 listu EPPO-a kao štetni organizmi preporučeni za karantensku regulaciju, što ukazuje na njihovu lokalnu prisutnost unutar EPPO regije. *H. mantegazzianum* najraširenija je vrsta u Europi. U Hrvatskoj je prvi put zabilježena 2009. godine u blizini Žabnika (Međimurje), a ponovno 2014. godine u Radoboju kod Krapine, i na obje lokacije uspješno je eradicirana. Osim negativna utjecaja na bioraznolikost ekosustava, te vrste opasne su i za ljudsko zdravlje. Biljni sokovi vrsta roda *Heracleum*, kao i mnogih drugih vrsta iz porodice Apiaceae, sadrže sekundarni metabolit furanokumarin. Obrambeni mehanizam ovih biljaka uključuje akumulaciju furanokumarina u epidermi lista, koji se pri kontaktu prenosi na kožu. Kada je koža izložena UV zračenju, dolazi do fototoksične reakcije koja uzrokuje dermatitis, manifestirajući se crvenilom i svrbežom. Za uspješno suzbijanje i sprječavanje širenja tih invazivnih vrsta ključno je bolje razumijevanje njihove biologije i ekologije. To omogućava pravilnu identifikaciju i primjenu odgovarajućih mjera suzbijanja na područjima gdje su vrste zabilježene. U ovom je radu, od tri navedene vrste, najviše istaknuta vrsta *H. mantegazzianum*, kao najraširenija u Europi, a i rizična za zdravlje ljudi i životinja.

**Ključne riječi:** gigantska šapika, divovski svinjski korov, dermatitis, invazivne vrste

### **UVOD**

Rod *Heracleum* pripada porodici štitarki (lat. Apiaceae), koja obuhvaća zeljaste trajnice s karakterističnim šupljim internodijima, štitastim cvatom i uljanim kanalima koji sadrže aromatske ili otrovne spojeve. Naziv roda *Heracleum* potječe od grčke riječi *herákleion* i odnosi se na mitološkog junaka Herakla, koji je, vjeruje se, koristio biljku *Heracleum sphondylium* L. U ljekovite

svrhe. Prema podacima svjetske internetske baze „World Flora Online“ (WFO), trenutačno je zabilježeno 363 vrsta i podvrsta roda *Heracleum*. Većina vrsta (56 %) rasprostranjena je u umjerenom pojasu središnje Azije, odakle i potječe najveći broj vrsta (WFO, 2024.).

Rod *Heracleum* u hrvatskom jeziku poznat je pod nazivima šapika, medveđi dlan, medvjeđa stopa, popanjak ili poponjak (Nikolić, 2019.). U Republici Hrvatskoj zastupljene su dvije vrste toga roda: *Heracleum sphondylium* L. (livadna šapika) i *Heracleum mantegazzianum* (Mantegacijeva ili divovska šapika). *H. sphondylium* ima pet podvrsta prisutnih u Hrvatskoj: *Heracleum sphondylium* L. Spp. *Sphondylium* (livadna šapika), *Heracleum sphondylium* L. Spp. *Pyrenaicum* (Lam.) Bonnier et Layens (hrapava šapika, šapica), *Heracleum sphondylium* L. Spp. *Orsinii* (Guss.) H. Neumayer (balkanska šapika, Orsinijeva šapika, planinska šapika, šapika), *Heracleum sphondylium* L. Spp. *Sibiricum* (L.) Simonk. (sibiriska šapika) i *Heracleum sphondylium* L. *ternatum* (Velen.) Brummitt (utrojena šapika) (Nikolić, 2019.).

Za razliku od *H. mantegazzianum*, *H. persicum* i *H. sosnowskyi* koje potječu s Kavkaza, *H. sphondylium* nativna je vrsta u Europi i, poput *H. persicum*, smatra se ljekovitom (Matarrese i Renna, 2023.). *H. mantegazzianum* i *H. sosnowskyi* monokarpne su višegodišnje vrste, što znači da mogu više godina provesti u vegetativnoj fazi, ali biljka odumire nakon što razvije sjeme. S druge strane, *H. persicum* i *H. sphondylium* polikarpne su višegodišnje vrste, što znači da se nakon cvatnje vraćaju u vegetativnu fazu te ponovno cvatu, više puta prije odumiranja.

Visina tih biljaka također je impresivna. *H. mantegazzianum*, poznata kao gigantska šapika (*giant hogweed*, u narodu doslovno prevedeno kao divovski svinjski korov), može doseći visinu do pet metara, s promjerom stabljike do 15 cm. Ostale dvije vrste, *H. sosnowskyi* i *H. persicum*, nešto su niže; *H. sosnowskyi* može doseći visinu do tri metra, a *H. persicum* može narasti između jedan i dva metra, iako postoje zapisi o visini od tri do četiri metra.

Pripadnost porodici Apiaceae jasno je vidljiva u fazi cvatnje kada se razvija karakterističan višestruko sastavljen štitac bijele boje. *H. mantegazzianum* cvate između treće i pete godine, a može preživjeti u vegetativnoj fazi do 12 godina prije cvatnje i odumiranja (Pergl i sur., 2006.). Sve tri vrste proizvode mnoštvo sjemena/plodova. *H. mantegazzianum* može proizvesti 10 000 do 20 000 plodova, a maksimalno do 50 000 (Pergl i sur., 2006.). Jedna biljka *H. sosnowskyi* može proizvesti 8836 plodova (Tkachenko, 1989.).

Položaj plodova na majčinskoj biljci utječe na masu sjemena, morfologiju, klijavost i dormantnost. Plodovi tih vrsta široko su krilati merikarpni orasi, koji su povezani u parove karoforom i razdvajaju se kada sazriju (Holub, 1997.). Svaki merikarp sadrži jedno sjeme. Plodovi *H. sosnowskyi* ovalni su do eliptični, dugi 10,5 – 16,5 mm (prosjek 13,4 ± 1,3 mm) i široki 5,3 – 8,7 mm (prosjek 7,2 ± 0,7 mm). Plodovi *H. mantegazzianum* su ovalno-eliptični, duljine 6 – 18 mm i

širine 4 – 10 mm. Masa pojedinačna ploda (sjemenke) za *H. mantegazzianum* iznosi 4,6 – 23,2 mg (Tiley i sur., 1996.).

## PODRIJETLO I RASPROSTRANJENOST

Invazivne vrste roda *Heracleum* prisutne u Europi (*H. mantegazzianum*, *H. persicum* i *H. sosnowskyi*) potječu s Kavkaza. *H. mantegazzianum* podrijetlom je iz zapadnoga dijela Velikog Kavkaza, a *H. sosnowskyi* rasprostranjen je u središnjem i istočnom Velikom Kavkazu, zapadnom, središnjem, istočnom i jugozapadnom Zakavkazju te sjeveroistočnoj Turskoj. *H. persicum* potječe iz Turske, Irana i Iraka (EPPO, 2009.). *H. mantegazzianum* unesen je u Europu 1817. godine kao ukrasna biljka, najprije u engleski Kraljevski botanički vrt Kew. Slično tome, *H. persicum* također je uvezen kao ukrasna vrsta, ponajviše u Skandinaviju. Za razliku od ovih dviju vrsta, *H. sosnowskyi* prvi je put opisan 1944. godine i u Europu je unesen kao kultivirana biljka. Nakon Drugog svjetskog rata istraživala se mogućnost korištenja te vrste kao krmnog bilja u državama bivšega SSSR-a. Zbog toga je *H. sosnowskyi* nakon rata unesen u Litvu, Latviju, Estoniju, Bjelorusiju, Ukrajinu i Njemačku. Međutim, proizvodnja je prekinuta zbog karakteristična okusa mesa i mlijeka stoke koja se hranila tom biljkom, kao i zbog rizika za zdravlje ljudi i stoke. Unatoč tome, u nekim dijelovima sjeverne Rusije vrsta se i dalje uzgaja kao kultivirana biljka (Nielsen i sur., 2005.).

Današnja rasprostranjenost tih vrsta u Europi povezana je s povijesti unosa, pa je vrsta *H. mantegazzianum* najzastupljenija u Europi i prisutna u čak 27 europskih država, a to su: Austrija, Belgija, Bjelorusija, Bosna i Hercegovina, Češka, Danska, Estonija, Finska, Francuska, Hrvatska, Njemačka, Mađarska, Island, Irska, Italija, Litva, Latvija, Lihtenštajn, Nizozemska, Norveška, Poljska, Slovačka, Slovenija, Švedska, Švicarska, Ukrajina i Ujedinjeno Kraljevstvo (EPPO, 2024.). U 14 od 20 država, za koje postoje podatci o povijesti unosa, zabilježena je prije 1900. godine, dok je u Austriji, Slovačkoj, Finskoj i Mađarskoj prvi nalaz utvrđen poslije 1960. godine (Nielsen i sur., 2005.). Prvi nalaz vrste *H. mantegazzianum* utvrđen je u susjednim državama (izuzev Mađarske) u novije vrijeme. Primjerice, na području Slovenije 2011. populacija *H. mantegazzianum* zahvatila je tri hektara površine uz željezničke pruge, zbog čega su poduzete mjere eradikacije. Smatra se da je ta vrsta još 1980-ih proširena iz botaničkog vrta u Ljubljani (Jogan i sur., 2012.). U Bosni i Hercegovini utvrđena je 2010. godine na području grada Hažića jugozapadno od Sarajeva (Maslo, 2010.). U Hrvatskoj je *H. mantegazzianum* utvrđena 2009. godine u blizini mjesta Žabnik, te ponovno 2014. godine u Gornjoj Šemnici, naselju u Općini Radoboj u blizini Krapine (Boršić i sur., 2018.).

Ostale vrste iz roda *Heracleum* manje su zastupljene u europskoj korovnoj flori. Vrsta *H. sosnowskyi* prisutna je u 12 europskih država, i to su: Bjelorusija,

Bugarska, Danska, Estonija, Finska, Mađarska, Latvija, Litva, Poljska, Rumunjska, Srbija i Ukrajina. U Srbiji je prvi put pronađena 2016. godine na području Beograda, na lijevoj obali Dunava kod Kovilova (Stojanović i sur., 2017.). Od navedenih vrsta, *H. persicum* pronađen je u samo pet europskih država: Dansku, Finsku, Island, Norvešku i Švedsku.

### ŠTETNOST I OPASNOST ZA LJUDSKO ZDRAVLJE

Vrste iz porodice Apiaceae sadrže visok udio sekundarnih metabolita kao što su kumarini, eterična ulja, flavoni, terpeni i acetilenski spojevi (Bohlmann, 1971.). Mnoge vrste iz ove porodice koriste se kao ljekovito i začinsko bilje te povrće. Spojevi prisutni u tim vrstama zapravo su njihov obrambeni mehanizam (Dey i Harborne, 1997.). Među navedenim spojevima, toksičan učinak imaju furanokumarini koji su u najvećoj koncentraciji prisutni u vrste *H. Mantegazzianum*. U istraživanju sadržaja kumarina u plodovima 36 vrsta iz roda Apiaceae, Herde je (2005.) utvrdio najveću koncentraciju furanokumarina u plodovima dviju vrsta: *Ammi visnaga* L. (4,34 %) i *H. Mantegazzianum* (3,92 %). Koncentracija furanokumarina razlikuje se u različitim biljnim dijelovima; visoka koncentracija utvrđena je u plodovima, zatim u listovima, dok su niže koncentracije zabilježene u stabljikama vrste *H. mantegazzianum* (Pira i sur., 1989.).

Dermatitis koji se pojavljuje u kontaktu s biljnim dijelovima koji sadrže furanokumarin (najčešće list) rezultat je reakcije furanokumarina na UV-A svjetlost (320–370 nm, s maksimumom na 340 – 360 nm) (Murray i sur., 1982.). U listovima *H. mantegazzianum* otprilike 2 % furanokumarina nalazi se na površini (Zobel i sur., 1990.). Fotodermatitis se pojavljuje 24 – 48 sati nakon fizičkog kontakta kože sa sokom *H. mantegazzianum* kada je koža izložena sunčevoj svjetlosti (UV svjetlu). Sok ostaje fototoksičan nekoliko sati nakon što su biljke odrezane (Wade i sur., 1997.). Simptomi dermatitisa uzrokovanoga *H. mantegazzianum* uključuju blage do teške eritematozne reakcije (crvenilo kože) s bolnim mjehurima ili bez njih, ovisno o količini soka i UV svjetlu kojemu je koža bila izložena. Hiperpigmentacija opečenih dijelova kože pojavljuje se unutar tri do pet dana nakon kontakta i može trajati mjesecima ili godinama. Kod mehaničkog uklanjanja tih vrsta, važno je nositi prikladnu odjeću te njome oprezno rukovati nakon nošenja, jer biljni sok može ostati toksičan na korištenoj odjeći nekoliko sati.

### BIOLOGIJA I EKOLOGIJA VRSTA RODA HERACLEUM

Biološke karakteristike koje utječu na invazivan karakter (ili invazivnost) najviše su istražene u vrste *H. mantegazzianum*. Od unosa do danas, ta je vrsta najbolje dokumentirana u Češkoj i Ujedinjenom Kraljevstvu, u usporedbi s

ostale dvije invazivne vrste roda *Heracleum* u Europi. Zbog toga se istraživanja o predviđanju daljnjeg širenja na području Europe često temelje na podacima prikupljenima u tim dvjema državama.

Sjeme vrste *H. mantegazzianum* posjeduje morfofiziološku dormantnost (Nikolaeva i sur., 1985.; Baskin i Baskin, 2004.), što znači da nakon dozrijevanja ima nerazvijen embrio, pa ne može klijati. Za prekidanje ovoga tipa dormantnosti potreban je prolazak kroz hladno i vlažno razdoblje – stratifikaciju. Potreba za niskim temperaturama u zimskim mjesecima za prekidanje dormantnosti vrste objašnjava veću raširenost u sjevernim i umjerenim područjima Europe, odnosno odsutnost u jugoistočnim dijelovima. U laboratorijskim je uvjetima utvrđeno da se dormantnost prekida pri izlaganju temperaturama od 1 – 6°C (Moravcova i sur., 2005.). Također je utvrđeno da izlaganje giberelinskoj kiselini ne potiče prekidanje dormantnosti.

Sjeme vrste *H. mantegazzianum* tvori prolaznu banku sjemena u tlu, te ono nakon tri godine prisutnosti u tlu propada. Najveću klijavost sjeme ostvaruje pri niskim temperaturama od 6 °C (88 %). Međutim, dobra klijavost ostvarena je i pri alternirajućim temperaturama 20/5 °C (93 %). U istraživanju Moravcova i sur. (2005.) sjeme je bilo izloženo temperaturi od 2 – 4 °C tijekom dva mjeseca, a potom je stavljeno na klijavost pri temperaturama od 8 – 10 °C, pri čemu je prosječan utvrđeni postotak klijavosti iznosio 91 %.

Početak nicanja u češkoj regiji Slavkovský les, gdje je *H. mantegazzianum* najraširenija, počinje u ožujku i travnju, kada su temperature tla još uvijek ispod 10 °C. Međutim, zabilježeni su i slučajevi ponika potkraj veljače, neposredno nakon otapanja snježnog pokrivača. *H. mantegazzianum* zakorovljuje razne tipove staništa, kao što su rubovi cesta, obale rijeka, ruderalna mjesta i rubovi šuma. Ograničavajući čimbenik nije ni pH vrijednost tla, jer je *H. mantegazzianum* pronađen u široku rasponu pH, od kiselih do alkalnih tala (4,0 – 8,5) (Thiele i Otte, 2006.; Clegg i Grace, 1974.). Vrsta ne može rasti u potpunoj sjeni, a njezinu rastu najviše pogoduju otvoreni travnjaci s punom opskrbom svjetla (Ochsmann, 1996.; Thiele i Otte, 2006.).

## SUZBIJANJE VRSTA RODA HERACLEUM

Vrste roda *Heracleum* višegodišnje su biljke s visokom sposobnošću regeneracije. Stoga pri primjeni bilo koje mjere suzbijanja treba uzeti u obzir mogućnost preživljavanja iz regeneriranih biljnih dijelova. **Mehaničko suzbijanje** uključuje uklanjanje štitastih cvatova, rezanje stabljika, košenje i rezanje korijena. Važno je obratiti pozornost na razvojnu fazu biljke koja se suzbija, jer će učinak suzbijanja ovisiti upravo o tome. Primjerice, rezanje iznad tla u vegetativnoj fazi (rozeta) neće suzbiti biljke, nego će produžiti njihov životni vijek odgađanjem vremena cvatnje. Biljke koje se nalaze u vegetativnoj fazi mogu se suzbiti samo rezanjem korijena.

Tiley i Philp (1997.) istraživali su učinak rezanja na različitim dubinama korijena i visinama stabljike na regeneraciju i utvrdili su da samo rezanje glavnog korijena 15 cm ispod zemlje ubija biljke u vegetativnoj ili reproduktivnoj fazi, što sprječava daljnju regeneraciju i proizvodnju cvjetova. Rezanje biljaka 5 cm ispod površine tla ili na razini tla omogućilo je ponovno izrastanje izdanaka iz postranih pupova ispod zemlje. Kod cvatućih biljaka nije potrebno rezati korijen ispod površine tla jer, kada cvatnja započne, biljke neće preživjeti do sljedeće godine. Stoga je najbolja strategija suzbijati biljke u fazi rozete rezanjem njihova korijena i sprječavanjem proizvodnje plodova kod biljaka u fazi cvatnje (Pergl i sur., 2006.).

Uklanjanjem štitastih cvatova na vrhuncu cvatnje sprječava se formiranje plodova i osjemenjivanje vrste, što je jedna od preventivnih mjera suzbijanja kao i kod ostalih korovnih vrsta (Pyšek et al., 2007.). Važno je napomenuti da, nakon uklanjanja štitastih cvatova, oni moraju biti uklonjeni s površine. Naime, čak i cvatovi odrezani kasno u fazi cvatnje ili rano u fazi formiranja plodova mogu proizvesti viabilne sjemenke, zbog čega uklonjene cvatove treba skupiti i uništiti kontroliranim spaljivanjem.

**Kemijsko suzbijanje** smatra se vrlo uspješnim ako se primjenjuje pravodobno i odgovarajućim herbicidom. Ako populacije koje se suzbijaju broje manje od 200 jedinki, potrebno je primijeniti usmjereno, ciljano suzbijanje pojedinačnih jedinki (*spot application*), dok je kod većeg broja jedinki (200 – 1000) potrebno primijeniti herbicid širom. S obzirom na to da je pojava ove vrste najizraženija na nepoljoprivrednim površinama, posebno na zapuštenim travnjacima, livadama te uz rubove cesta i putova, glifosat je jedan od herbicida čija je upotreba moguća a učinkovitost zadovoljavajuća. Primjena glifosata uspješno suzbija *H. mantegazzianum* ako se primjenjuje u proljeće (travanj-svibanj) ili prije, kada biljke dosegnu visinu do 10 cm (Lundström, 1989.; Dodd i sur., 1994.). Ranim prskanjem, kada je samo manji dio okolne vegetacije izniknuo, šteta je na neciljanim biljkama manje izražena. Odgađanje prskanja do nekoliko tjedana prije cvatnje, ili kasnije (lipanj-srpanj), značajno smanjuje uspješnost suzbijanja jer gusta krošnja lišća smanjuje penetraciju herbicida (Williamson i Forbes, 1982.; Caffrey, 1994.).

## ZAKLJUČAK

Invazivne vrste roda *Heraclum* – *H. mantegazzianum*, *H. persicum* i *H. sosnowskyi* realna su prijetnja u Europi, što potvrđuju i podatci Europske i mediteranske organizacije za zaštitu bilja (EPPO), koja ih je uvrstila na EPPO A2 listu i listu invazivnih vrsta EPPO regije (*H. mantegazzianum*). S gledišta štetnosti, *H. mantegazzianum* posebno se ističe kao rizična vrsta, ponajprije zbog negativna utjecaja na zdravlje ljudi, ali i zbog narušavanja bioraznolikosti ekosustava. Prema podacima iz Češke, prosječna stopa širenja tijekom 50 godina, izračunana za devet lokacija (Müllerová i sur., 2005.), iznosila je 1261

m<sup>2</sup>/god., a linearno je širenje iznosilo 10,8 m/god. (uz ceste i željeznice). Međutim, biološke karakteristike i klimatske promjene pridonose sprječavanju širenja tih vrsta na području Republike Hrvatske, kao i u ostalim jugoistočnim zemljama Europe. Podrijetlom je iz klimatski umjerenih sjevernih krajeva Azije (Kavkaz), pa je za sjeme važno hladno razdoblje tijekom zimskih mjeseci. Stoga se pretpostavlja da je to jedan od razloga manje distribucije na području Balkana. Unatoč tome, i uzimajući u obzir mogućnost prilagodbe invazivnih vrsta, treba obratiti pozornost na vrste poput *H. mantegazzianum* i spriječiti njihovo širenje. Kod pronalaska pojedinačnih jedinki, ključna je eradicacija jer se jedino tako mogu spriječiti buduće štete.

## **BIOLOGY, ECOLOGY AND CONTROL OF INVASIVE SPECIES OF THE GENUS HERACLEUM – HOW CAN FUTURE THREATS BE PREVENTED?**

### **SUMMARY**

Species of the genus *Heracleum* are among the tallest plants in the European weed flora, reaching a height of four to five metres. Originally from the western Caucasus, three species were introduced to Europe in the 19th century: *Heracleum mantegazzianum* Sommier et Levier, *Heracleum sosnowskyi* Manden and *Heracleum persicum* Desf. Ex Fisch., C.A.Mey. & Avé-Lall. Since 2004, *H. mantegazzianum* has been on the European and Mediterranean Plant Protection Organisation (EPPO) list of invasive species, while the other two species have been on the EPPO A2 list of harmful organisms recommended for quarantine regulations since 2009, indicating their local presence in the EPPO region. *H. mantegazzianum* is the most widespread species in Europe. In Croatia, it was first detected in 2009 near Žabnik (Međimurje) and in 2014 in Radoboj near Krapina and successfully eradicated in both locations. In addition to the negative impact on the biodiversity of the ecosystem, these species also pose a risk to human health. The plant sap of *Heracleum* species and many other species of the Apiaceae family contains the secondary metabolite furanocoumarin. The defence mechanism of these plants involves the accumulation of furanocoumarin in the epidermis of the leaf, which is transferred to the skin on contact. When the skin is exposed to UV radiation, a phototoxic reaction occurs, causing dermatitis characterised by redness and itching. To successfully control these invasive species and prevent their spread, a better understanding of their biology and ecology is essential. This enables the correct identification and application of appropriate control measures in areas where these species have been detected. Of the three species listed, this paper will focus on the species *H. Mantegazzianum*, as it is the most widespread in Europe but also poses a risk to human and animal health.

**Keywords:** giant weed, giant hogweed, dermatitis, invasive species

## LITERATURA

- Baskin, J.M. I Baskin, C.C.** (2004.). A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research* 14, 1–16.
- Bohlmann, F.** (1971.). Acetylenic compounds in the Umbelliferae. In: Heywood, V.H. (ed.) *The Biology and Chemistry of the Umbelliferae*. Academic Press, London, pp. 279–292.
- Boršič I., Ješovnik A., Mihinjač T., Kutleša P., Slivar S., Cigrovski Mustafić M., Desnica S.** (2018.). Invasive Alien Species of Union Concern (Regulation 1143/2014) in Croatia. *Natura Croatica*, 27, 357–398.
- Caffrey, J.M.** (1994.). Spread and management of *Heracleum mantegazzianum* (Giant Hogweed) along Irish River corridors. In: de Waal, L.C., Wade, P.M., Child, L.E. and Brock, J.H. (eds) *Ecology and Management of Invasive Riverside Plants*. Wiley, Chichester, UK, 67–76.
- Clegg, L.M., Grace, J.** (1974.). The distribution of *Heracleum mantegazzianum* (Somm. & Levier) near Edinburgh. *Transactions of the Botanical Society of Edinburgh* 42, 223–229.
- Dodd, F.S., de Waal, L.C., Wade, P.M., Tiley, G.E.D.** (1994.). Control and management of *Heracleum mantegazzianum* (Giant Hogweed). In: de Waal, L.C., Child, L.E., Wade, P.M. and Brock, J.H. (eds) *Ecology and Management of Invasive Riverside Plants*. Wiley, Chichester, UK, 11–126.
- EPPO** (2024). European and Mediterranean Plant Protection Organization, dostupno na: <https://www.eppo.int/> (pristupljeno: 20.06.2024).
- EPPO** (2009.). *EPPO dana sheet on Invasive Alien Plants: Heracleum mantegazzianum, Heracleum sosnowskyi and Heracleum persicum*, Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 39, 489–499.
- Herde, A.** (2005.). Untersuchung der Cumarinmuster in Früchten ausgewählter Apiaceae. PhD thesis, University of Hamburg, Germany.
- Holub, J.** (1997.). *Heracleum – hogweed*. In: Slavík, B., Chrtek Jr, J. and Tomšovic, P. (eds) *Flora of the Czech Republic* 5. Academia, Praha, 386–395.
- Jogan N., Eler K., Novak Š.** (2012.). Handbook for systematic mapping of invasive alien plant species. *Zavod Symbiosis in Botanično društvo Slovenije*, 52 pp.
- Lundström, H.** (1989.). New experiences of the fight against the Giant Hogweed, *Heracleum mantegazzianum*. *Swedish Crop Protection Conference* 1, 51–58.
- Maslo, S.** (2023.). A proposal for updating the list of invasive alien plant species in Bosnia and Herzegovina. *Phytologia Balcanica* 29, 405–420.
- Matarrese, E. I Renna, M.** (2023.). Prospects of Hogweed (*Heracleum sphondylium* L.) as a New Horticultural Crop for Food and Non-Food Uses: A Review *Horticulturae*, 9, 246.
- Moravcová, L., Perglová, I., Pyšek, P., Jarošík, V. I Pergl, J.** (2005.). Effects of fruit position on fruit mass and seed germination in the alien species *Heracleum mantegazzianum* (Apiaceae) and the implication for its invasion. *Acta Oecologica* 28, 1–10.
- Müllerová, J., Pyšek, P., Jarošík, V. I Pergl, J.** (2005.). Aerial photographs as a tool for assessing the regional dynamics of the invasive plant species *Heracleum mantegazzianum*. *Journal of Applied Ecology* 42, 1042–1053.
- Murray, R.D.H., Méndez, J., Brown, S.A.** (1982.). *The Natural Coumarins: Occurrence, Chemistry and Biochemistry*. Wiley, Chichester, UK.
- Nikolaeva, M.G., Rasumova, M.V., Gladkova, V.N.** (1985.). *Reference Book on*



Dormant Seed Germination. Nauka, Leningrad.

**Nikolić T. ur.** (2015 – nadalje): Flora Croatica baza podataka, dostupno na: <http://hirc.botanic.hr/fcd>. Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu (pristupljeno: 21.06.2024).

**Nielsen, C., Ravn, H.P., Nentwig, W., Wade, M.** (2005.). The giant hogweed best practice manual. Guidelines for the Management and Control of Invasive Weeds in Europe. Forest and Landscape, Hørsholm, Denmark.

**Ochsmann, J.** (1996.). *Heracleum mantegazzianum* Sommier et Levier (Apiaceae) in Deutschland: Untersuchungen zur Biologie, Verbreitung, Morphologie und Taxonomie. Feddes Repertorium 107, 557–595.

**Pergl, J., Perglová, I., Pyšek, P. i Dietz, H.** (2006.). Population age structure and reproductive behavior of the monocarpic perennial *Heracleum mantegazzianum* (Apiaceae) in its native and invaded distribution ranges. American Journal of Botany 93, 1018–102.

**Pira, E., Romano, C., Sulotto, F., Pavan, I., Monaco, E.** (1989.). *Heracleum mantegazzianum* growth phases and furocoumarin content. Contact Dermatitis 21, 300–303.

**Pyšek, P., Krinke, L., Jarošík, V., Perglová, I., Pergl, J., Moravcová, L.** (2007.). Timing and extent of tissue removal affect reproduction characteristics of an invasive species *Heracleum mantegazzianum*. Biological Invasions, 9, 335-351.

**Stojanović, V., Petrović, S., Kovačević, J., Stojanović, D., Bjedov, I.** (2017.). *Heracleum sosnowskyi* Manden. (Apiaceae) – a new invasive species in the flora of Serbia. BIBLID 116, 215-220.

**Tiley, G.E.D., Dodd, F.S. and Wade, P.M.** (1996.). Biological flora of the British Isles. 190. *Heracleum mantegazzianum* Sommier et Levier. Journal of Ecology 84, 297–319.

**Tiley, G.E.D., Philp, B.** (1997.). Observations on flowering and seed production in *Heracleum mantegazzianum* in relation to control. In: Brock, J.H., Wade, M., Pyšek, P. and Green, D. (eds) Plant Invasions: Studies from North America and Europe. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, pp. 123–137.

**Tkachenko, K.G.** (1989.). Peculiarities and seed productivity in some *Heracleum* species grown in Leningrad area. Rastitelnye Resursy 1, 52–61.

**Wade, P.M., Darby, E.J., Courtney, A.D. i Caffrey, J.M.** (1997.). *Heracleum mantegazzianum*: a problem for river managers in the Republic of Ireland and the United Kingdom. In: Brock, J.H., Wade, P.M., Pyšek, P. and Green, D. (eds) Plant Invasions: Studies from North America and Europe. Backhuys, Leiden, The Netherlands, pp. 139–151.

**Williamson, J.A., Forbes, J.C.** (1982.). Giant Hogweed (*Heracleum mantegazzianum*): its spread and control with glyphosate in amenity areas. Proceedings 1982 British Crop Protection Conference – Weeds. British Crop Protection Council, Farnham, UK, pp. 967–972.

**WFO** (2024.). World Flora Online, dostupno na: <https://www.worldfloraonline.org/> (pristupljeno: 15.06.2024).

**Zobel, A.M., Brown, S.A., Glowniak, K.** (1990.). Localization of furanocoumarins in leaves, fruits, and seeds of plants causing contact photodermatitis. Planta Medica 56, 571–572.

pregledni rad