Identifikácia potenciálnych lokalít šírenia inváznych druhov na základe predikčnej analýzy

(Záverečná správa pre dielo)



Monika Majerová, Ivana Svitková a Marek Svitok

Bratislava, 30. 11. 2023

Zadávateľ: Štátna ochrana prírody SR, Tajovského 28B, 974 01 Banská Bystrica

Vypracoval: Centrum biológie rastlín a biodiverzity SAV, v. v. i., Dúbravská cesta 9, 845 23 Bratislava

Autori: Monika Majerová¸ Ivana Svitková, Marek Svitok

Odporúčané citovanie:

Majerová M., Svitková I., Svitok M. 2023. Identifikácia potenciálnych lokalít šírenia inváznych druhov na základe predikčnej analýzy. Záverečná správa pre dielo. Centrum biológie rastlín a biodiverzity SAV, 160 s.

Fotografia na obálke:
Lysichiton americanus vo svojom pôvodnom areáli v blízkosti mesta Revelstoke, Britská Kolumbia, Kanada (foto: M. Majerová)

Obsah

1. Úvod **4**

2. Metodika spracovania **5**

2.1 Výber inváznych druhov, na ktoré sa zameriava predikčná analýza 5
2.2 Zber údajov z databáz 5
2.3 Predikčná analýza 7
2.4 Štruktúra výsledkov predikčných analýz 9

3. Výsledky predikčných analýz **11**

3.1 *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb. 11
3.2 *Andropogon virginicus* L. 16
3.3 *Baccharis halimifolia* L. 21
3.4 *Cabomba caroliniana* A. Gray 26
3.5 *Cortaderia jubata* (Lemoine ex Carrière) Stapf 31
3.6 *Ehrharta calycina* Sm. 36
3.7 *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms 41
3.8 *Gunnera tinctoria* (Molina) Mirb. 46
3.9 *Gymnocoronis spilanthoides* DC. 51
3.10 *Heracleum mantegazzianum* Sommier et Levier 56
3.11 *Heracleum persicum* Fisher 61
3.12 *Heracleum sosnowskyi* Mandenova 66
3.13 *Humulus scandens* (Lour.) Merr. 71
3.14 *Hydrocotyle ranunculoides* L. fil. 76
3.15 *Lagarosiphon major* (Ridley) Moss 81
3.16 *Lespedeza cuneata* (Dum. Cours.) G. Don 86
3.17 *Ludwigia grandiflora* (Michx.) Greuter et Burdet 91
3.18 *Ludwigia peploides* (Kunth) P. H. Raven 96
3.19 *Lysichiton americanus* Hulén et St. John 101
3.20 *Microstegium vimineum* (Trin.) A. Camus 106
3.21 *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc. 111
3.22 *Myriophyllum heterophyllum* Michx. 116
3.23 *Parthenium hysterophorus* L. 121
3.24 *Pennisetum setaceum* (Forssk.) Chiov. 126

3.25 *Persicaria perfoliata* (L.) H. Gross 131
3.26 *Pueraria montana* var. *lobata* (Willd.) Sanjappa et Predeep 136
3.27 *Salvinia molesta* D. S. Mitch. 141

4. Optimálna štruktúra monitoringu 146

4.1 Základné princípy 146
4.2 Všeobecné zásady terénneho zberu dát 146
4.3 Vodné makrofyty – monitoring 147
4.4 Terestrické druhy – monitoring 150

5. Literatúra 153

6. Zoznam príloh 160

1. Úvod

Inváze nepôvodné druhy (ďalej skrátene len inváze druhy) predstavujú v súčasnosti veľký spoločenský problém. Vďaka vlastnostiam, ktoré im umožňujú rýchlo sa rozširovať a konkurovať pôvodným druhom, výrazne znižujú biodiverzitu v krajine a ohrozujú fungovanie ekosystémov. Majú vysoký reprodukčný potenciál, sú schopné sa rýchlo adaptovať na rôzne podmienky prostredia, a častokrát sú odolné voči chorobám a škodcom. Významným faktorom ich nekontrolovateľného šírenia je aj absencia prirodzených predátorov z ich pôvodného areálu výskytu. Inváze druhy spôsobujú nielen ekologické problémy, ale môžu spôsobovať aj významné ekonomické škody.

Európska i slovenská legislatíva v súčasnosti eviduje spolu 83 nepôvodných druhov rastlín a živočíchov (Galvánek et al. 2021, Tab. 1), ktoré na území Európskej únie (EÚ)/Slovenska vzbudzujú obavy alebo sú hodnotené ako inváze. Podľa Nariadenia Európskeho parlamentu a Rady EÚ č. 1143/2014 o prevencii a manažmente introdukcie a šírenia inváznych nepôvodných druhov má Slovensko ako člen EÚ povinnosť zavádzať súbor opatrení, ktorými sa zabráni prieniku týchto druhov na naše územie a tiež zabráni ďalšiemu rozširovaniu druhov, ktoré už u nás prítomné sú.

Podľa stupňa invadovanosti a invázneho potenciálu možno inváze druhy rozdeliť do troch základných skupín: i) na Slovensku naturalizované a už široko rozšírené, ii) zriedkavé alebo s potenciálom rozšírenia na naše územie, a iii) na Slovensku sa nevyskytujúce a so zanedbateľným/nulovým potenciálom šírenia pre nevyhovujúce klimatické podmienky. Táto štúdia sa zameriava na inváze druhy rastlín skupiny i) a ii), ktoré sú na Slovensku rozšírené v menších populáciách na menšom území, prípadne druhy, u ktorých sa v najbližšom období očakáva introdukcia alebo neúmyselné šírenie a ich úspešná aklimatizácia vo voľnej prírode. Cieľom tejto analýzy je identifikovanie lokalít potenciálne vhodných pre šírenie vybraných inváznych druhov na základe štatistického modelovania. Súčasný zlý stav biotopov s výskytom inváznych druhov nám dokazuje, že má veľký význam sústrediť pozornosť na prevenciu šírenia sa nových inváznych druhov na naše územie. Výsledky predikčnej analýzy sumarizujú aktuálne informácie o výskyte cieľových inváznych druhov v Európe a na Slovensku a identifikujú základné bioklimatické faktory ovplyvňujúce rozšírenie týchto druhov. Analýza tiež mapuje potenciálnu vhodnosť podmienok prostredia pre druhy u ktorých je odôvodnený predpoklad šírenia a udomácňovania na území Slovenska. Podobne ako v iných krajinách (Guisan et al. 2013), môže výsledok predikčnej analýzy poslúžiť ako užitočný nástroj pre identifikáciu prioritných území pre monitoring a včasnú detekciu výskytu nových inváznym druhov na našom území.

2. Metodika spracovania

2.1 Výber inváznych druhov, na ktoré sa zameriava predikčná analýza

Kategorizácia inváznych druhov z hľadiska prienikových ciest šírenia smerom na Slovensko, z ktorej vychádzame, je uvedená podľa štúdie Galvánek et al. (2021). Invázne druhy sú podľa nej rozdelené do štyroch kategórií nasledovne: A – invázne druhy, ktoré (a) na Slovensku ešte nie sú, ale ich úspešná aklimatizácia vo voľnej prírode sa u nás v najbližšom období dá očakávať alebo invázne druhy, ktoré (b) sú na Slovensku prítomné len v malých množstvách (rádovo v desiatkach populácií) a ich zavliekanie zo zahraničia na Slovensko by tieto množstvá mohlo v najbližších 10 rokoch výrazne navýšiť, a tak výrazne zvýšiť riziko ich lokálnych škôd (na ekosystém, zdravie ľudí a/alebo hospodárstvo) na Slovensku; B – invázne druhy, ktoré sú na Slovensku všeobecne rozšírené, a pri ktorých ich zavliekanie prienikovými cestami na Slovensko nemôže tieto množstvá v najbližších 10 rokoch výrazne navýšiť; C – invázne druhy nevyskytujúce sa na Slovensku, pri ktorých nie je ani pravdepodobnosť utvorenia trvalých populácií vo voľnej prírode na Slovensku (druh môže prežiť na Slovensku len v špecifických, uzavretých priestoroch, napr. invázne druhy z trópov prežijú len v skleníkoch alebo akváriách a teráriách, morské invázne druhy prežijú len v akváriách so slanou vodou a pod.); D – invázne druhy, ktorých zavlečenie na Slovensko v najbližších 10 rokoch nepredpokladáme žiadnou prienikovou cestou.

Predikčná analýza sa sústreďuje na 27 inváznych druhov rastlín patriacich do skupiny A, ktoré ešte na Slovensku neevidujeme, alebo sú u nás momentálne málo rozšírené. Ide konkrétne o druhy: *Alternanthera philoxeroides*, *Andropogon virginicus*, *Baccharis halimifolia*, *Cabomba caroliniana*, *Cortaderia jubata*, *Ehrharta calycina*, *Eichhornia crassipes*, *Gunnera tinctoria*, *Gymnocoronis spilanthoides*, *Heracleum mantegazzianum*, *Heracleum persicum*, *Heracleum sosnowskyi*, *Humulus scandens*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Lagarosiphon major*, *Lespedeza cuneata*, *Ludwigia grandiflora*, *Ludwigia peploides*, *Lysichiton americanus*, *Microstegium vimineum*, *Myriophyllum aquaticum*, *Myriophyllum heterophyllum*, *Parthenium hysterophorus*, *Pennisetum setaceum*, *Persicaria perfoliata*, *Pueraria montana* var. *lobata*, *Salvinia molesta*. Včasná predikcia výskytu týchto druhov má kľúčový význam pre ich úspešný manažment či úplnú eradikáciu.

2.2 Zber údajov z databáz

Pre tvorbu predikcie habitatov potenciálne vhodných pre šírenia inváznych druhov bolo potrebné získať aktuálny súbor údajov o výskyte týchto druhov. Keďže invázne druhy majú tendenciu zachovávať si svoju ekologickú niku aj v sekundárnych areáloch (Liu et al. 2020) a pre kvalitnú predikciu vhodnosti habitatov sú dôležité aj informácie o výskyte v pôvodných areálov (Liu et al. 2022), pri výbere údajov sme použili dáta o výskyte cieľových druhov v pôvodných aj invadovaných areáloch. Pre tento účel sme využili medzinárodné a národné vegetačné databázy: (1) the Global Biodiversity Information Facility (GBIF, Lane & Edwards 2007); (2) iNaturalist (Matheson 2014); (3) Databáza českej flóry a vegetácie Pladias (Chytrý et al. 2021) a (4) TRY – a global database of plant traits (Kattge et al. 2020). Údaje o výskyte druhov na území Slovenska boli excerpované z (5) Centrálnej databázy fytocenologických

zápisov (CDF, Šibík 2012) a tiež databázy o výskytoch inváznych druhov Štátnej ochrany prírody.

Nakoľko cieľovým územ re zachytenie potenciálnych miest šírenia inváznych druhov bolo Slovensko, pre tot mie sme sa snažili skompletizovať a doplniť všetky dostupné údaje o výskytoch inv h druhov aj mimo databázových zdrojov. Situácia sa týkala troch druhov, ktoré boli do na Slovensku zaznamenané a to: *Eichhornia crassipes*, *Humulus scandens* a *Heracleum tegazzianum*. Pre druh *Eichhornia crassipes* sme do analýzy okrem databázových úda hrnuli aj všetky dostupné údaje o výskyte na Slovensku excerpované z literatúry, ku ktor istovala GPS súradnica alebo ju bolo možné na základe opisu lokality priradiť. Zahrnuté b súkromné nepublikované údaje o výskytoch poskytnuté nálezcami. Spolu ide o 10 lokal uh *Heracleum mantegazzianum* je spomedzi všetkých analyzovaných druhov na Sloven ajviac rozšírený. Do analýzy sme preto okrem údajov z Centrálnej databázy fytocenologi zápisov zahrnuli aj údaje poskytnuté Štátnou ochranou prírody, ktorá dlhodobo tento d onitoruje. Druh *Humulus scandens* bol na Slovensku zaznamenaný jediný krát v roku v Kežmarku (Goliášová 2006). Lokalita však nie je recentne potvrdená ani jasnejšie vaná. Z tohto dôvodu sme ju do analýz nezahrnuli.

Pri použití údajov z databá otrebné brať do úvahy, že v dátových súboroch sa môže nachádzať malé percento chyb údajov, nakoľko databáza iNaturalist je projektom občianskej vedy a prispievať do hôže aj laická verejnosť. Taktiež sa tam mohli dostať výskyty druhov pestovaných v toch, súkromných či botanických záhradách. Kvôli enormnému množstvu dát (>500 záznamov) však nebolo možné takéto údaje z databázy vyselektovať. Naopak, údaje p né v niektorých európskych krajinách nemusia byť v databázach zdieľané. Napriek tý nožným nedostatkom nepredpokladáme, že by výsledky analýz boli skreslené nakoľko v a druhov, ktoré boli v analýzach hodnotené, sú až na výnimky ľahko rozoznateľné a imatické premenné, ktoré sme v predikciách použili rovnako ovplyvňujú splanené jed ko aj druhy zámerne pestované v kultúrach.

Tab. 1 Prehľad počtu záznamov jednotlivé druhy excerpovaných z databáz. Údaje boli zhromažďované v mesiacoch jún október 2023. Zdroj SK (iné) zahŕňa údaje z databázy Štátnej ochrany prírody a údaje p vensko excerpované z literatúry.

Druh		iNaturalist	GBIF	Pladias	SK (iné)	TRY
Alternanthera philoxeroides		7 065	10 869	0	0	0
Andropogon virginicus		8 294	8 234	0	0	18
Baccharis halimifolia		18 496	17 305	0	0	2
Cabomba caroliniana		741	3 019	0	0	0
Cortaderia jubata		1 621	10 193	0	0	0
Ehrharta calycina		1 178	8 124	0	0	0
Eichhornia crassipes		13 119	8 695	34	10	1
Gunnera tinctoria		2 901	16 406	0	0	1
Gymnocoronis spilanthoides		321	785	0	0	0
Heracleum mantegazzianum		707	90 505	3 543	346	4
Heracleum persicum	0	62	3 620	2	0	0

Druh		iNaturalist	GBIF	Pladias	SK (iné)	TRY
Heracleum sosnowskyi		12 499	20 289	1	0	6
Humulus scandens		7 394	8 721	0	0	13
Hydrocotyle ranunculoides		4 734	10 604	0	0	0
Lagarosiphon major		265	3 132	0	0	0
Lespedeza cuneata		13 421	11 520	0	0	14
Ludwigia grandiflora		400	11 267	0	0	1
Ludwigia peploides		8 261	12 571	0	0	1
Lysichiton americanus		16 345	25 487	0	0	0
Microstegium vimineum		14 420	13 196	0	0	5
Myriophyllum aquaticum		5 568	12 338	1	0	5
Myriophyllum heterophyllum		416	2 142	1	0	1
Parthenium hysterophorus		13 000	1 9921	0	0	4
Pennisetum setaceum		12 509	3 639	0	0	5
Persicaria perfoliata		7 589	8 717	0	0	0
Pueraria montana var. *lobata*		1 144	5 669	0	0	3
Salvinia molesta	0	1 462	3 718	0	0	0

2.3 Predikčná analýza

Pre tvorbu predikčných modelov sme použili metódu maximálnej entropie (MaxEnt), ktorá dokáže efektívne pracovať s údajmi o výskytoch, pre ktoré chýbajú údaje o absenciách (Philips et al. 2006, Phillips & Dudík 2008). MaxEnt je úspešne a široko využívaná metóda pre tvorbu modelov rozšírenia druhov, vrátane tých inváznych (napr. Padalia et al. 2014, West et al. 2016, Yan et al. 2020). Napriek tomu, že MaxEnt pracuje len s údajmi o prezencii druhov, umožňuje približný odhad pravdepodobnosti výskytu na základe logistickej transformácie indexu relatívnej vhodnosti habitatu (Phillips & Dudík 2008). Tento index je daný pomerom medzi hustotou pravdepodobnosti vlastností prostredia, v ktorom sa daný druh vyskytuje a hustotou pravdepodobnosti vlastností prostredia, ktoré sa nachádza v území potenciálneho výskytu (Elith et al. 2021). Na definovanie týchto dvoch hustôt pravdepodobností sme použili databázové údaje o výskyte jednotlivých druhov a 10 000 náhodne zvolených bodov v území potenciálneho výskytu. MaxEnt následne modeluje vhodnosť habitatu ako funkciu vlastností prostredia – prediktorov (tab. 2). Prediktory môžu byť v modeli zastúpené jednak ako samostatné premenné a tiež ako transformované premenné, čo umožňuje predikovať komplexnejšie vzťahy medzi prostredím a vhodnosťou habitatu pre daný druh. Keďže sme očakávali, že vhodnosť habitatu nie je jednoduchou funkciou podmienok prostredia (Brun et al. 2020), v MaxEnt sme použili jednak pôvodné premenné umožňujúce hodnotiť lineárne zmeny, ako aj z nich odvodené prediktory, ktoré dovoľujú hodnotiť unimodálne zmeny, skokové zmeny, vyhladené skokové zmeny a interakcie medzi premennými (Phillips & Dudík 2008). Takýto model má však veľké množstvo parametrov a je príliš flexibilný, čo môže viesť k tomu, že výborne vystihuje dáta, na ktorých bol vytvorený, ale jeho zovšeobecniteľnosť je nízka (Merow et al. 2014). Aby sme vyvážili flexibilitu a zovšeobecniteľnosť predikčných

modelov, v procese tvorby modelov sme využili tzv. L1 regularizáciu (Tibshirani 1996) a penalizovali sme parametre s nízkym predikčným významom smerom k nule (Hastie et al. 2009). Prakticky to znamená, že v modeli zostali len tie koeficienty, ktoré zvyšovali jeho predikčnú schopnosť. Relatívny význam jednotlivých prediktorov sme posúdili na základe ich príspevku k predikcii.

Pre účely tejto analýzy sme ako prediktory použili 19 bioklimatických premenných (tab. 2), ktoré sa štandardne využívajú pri hodnotení rozšírenia rastlinných druhov vo veľkých geografických mierkach (napr. Thuiller et al. 2004, Hijmans & Graham 2006). Bioklimatické údaje boli získané z databázy Worldclim 2 (Fick & Hijmans 2017) s rozlíšením ~1 km^2.

Tab. 2 Prehľad prediktorov použitých v analýze a sumárne charakteristiky týchto premenných pre územie Slovenska.

Prediktor	**Medián**	**Minimum**	**Maximum**
Priemerná ročná teplota (°C)	8.0	-3.2	10.7
Priemerná denná amplitúda teplôt (°C)	9.0	4.6	10.7
Izotermalita (%)	30	23	34
Teplotná sezonalita (°C)	7.6	5.4	8.5
Maximálna teplota najteplejšieho mesiaca (°C)	21.9	6.9	26.4
Minimálna teplota najchladnejšieho mesiaca (°C)	-8.2	-12.7	-4.8
Ročná teplotná amplitúda (°C)	30.0	19.5	34.6
Priemerná teplota v najvlhkejšom kvartáli (°C)	16.6	3.4	20.2
Priemerná teplota v najsuchšom kvartáli (°C)	0.0	-9.5	3.8
Priemerná teplota v najteplejšom kvartáli (°C)	17.2	3.4	20.9
Priemerná teplota v najchladnejšom kvartáli (°C)	-1.6	-9.5	1.1
Ročný úhrn zrážok (mm)	703	494	1678
Úhrn zrážok v najvlhkejšom mesiaci (mm)	94	57	210
Úhrn zrážok v najsuchšom mesiaci (mm)	34	21	94
Zrážková sezonalita (%)	31	17	48
Úhrn zrážok v najvlhkejšom kvartáli (mm)	259	163	601
Úhrn zrážok v najsuchšom kvartáli (mm)	108	65	290
Úhrn zrážok v najteplejšom kvartáli (mm)	257	160	601
Úhrn zrážok v najchladnejšom kvartáli (mm)	118	70	290

Aby sme dokázali nezávisle overiť kvalitu vytvorených modelov, tak sme pred samotným modelovaním pomocou náhodného výberu rozdelili dátové súbory na 70% údajov, ktoré poslúžili pri tvorbe modelov a zvyšných 30% sme použili na nezávislé overenie ich predikčnej schopnosti. Ako mieru presnosti predikcie sme použili Pearsonov korelačný

koeficient (r), ktorý nadobúda hodnoty od -1 (úplne chybná predikcia) do 1 (dokonalá predikcia).

Modelovanie a grafické zobrazenie výsledkov sme robili v jazyku R v.4.4.2 (R Core Team 2022) s použitím knižníc dismo (Hijmans et al. 2022), ggplot2 (Wickham 2016) a raster (Hijmans 2023). Mapové podklady boli vytvorené v programe QGIS v.3.16 (QGIS Development Team 2020).

2.4 Štruktúra výsledkov predikčných analýz

Výsledky predikčných analýz (Kapitola 3), zahŕňajú pre každý z 27 cieľových inváznych druhov všeobecné informácie, aj samotné výsledky predikčného modelu.

Všeobecná časť obsahuje:

- Vedecký názov – vedecký názov s autorskými menami (skratkami) je uvedený podľa legislatívnych prameňov EÚ, resp. Slovenska
- Slovenský názov
- Čeľaď
- Pôvodný areál – pôvodné rozšírenie druhu
- Sekundárne rozšírenie – zahŕňa rozšírenie druhu mimo hranice svojho pôvodného areálu; čo sa týka európskych výskytov, dôraz je kladený na susediace štáty
- Rozšírenie na Slovensku
- Opis druhu – celkový habitus
- Rozmnožovanie – pozornosť je venovaná rozmnožovaniu druhu, nakoľko to je dôležité pri šírení druhu
- Ekológia druhu – sumarizuje ekologické nároky druhu, ktoré môžu byť limitujúcim faktorom pri jeho šírení a udomácňovaní v našich mikroklimatických podmienkach
- Vplyv – sumarizuje invázne vlastnosti druhu a lokálne škody, ktoré je druh schopný svojou expanziou spôsobiť

Výsledky vlastnej predikčnej analýzy zahŕňajú:

- Zhodnotenie kvality predikčného modelu na základe Pearsonovho korelačného koeficientu
- Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu – určia sa najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu
- Obsadzované habitaty – definujú miesta výskytu, ktoré konkrétny druh preferuje
- Potenciálne prienikové cesty introdukcie – zahŕňa potenciálne spôsoby/cesty šírenia konkrétneho druhu
- Riziko zavlečenia na Slovensko – doplnené podľa Mereďu et. al. (2021)
- Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie – vyjadruje priestorové rozloženie vhodnosti habitatov pre výskyt cieľového druhu v Európskej únii a zobrazuje tiež geografickú polohu údajov o výskyte
- Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska – vyjadruje priestorové rozloženie vhodnosti habitatov pre výskyt cieľového druhu na Slovensku a pre druhy, ktoré sú už našom území prítomné, zobrazuje tiež geografickú polohu údajov o výskyte

- Riziko rozšírenia na Slovensku – doplnené podľa Mereďu et. al. (2021)
- Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR – konkretizujú sa potenciálne najohrozenejšie územia na Slovensku
- Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít – vyhodnotí sa potreba vymedzenia samostatných trvalých monitorovacích lokalít
- Možnosti eradikácie – sumarizujú sa najčastejšie manažmentové opatrenia, ktoré sú vo svete využívané pri eradikácii druhu; je potrebné si uvedomiť, že sa nejedná o vypracovanie akčných plánov na riešenie problematiky, len o niektoré postupy, ktoré bude možné v akčných plánoch zohľadniť

3. Výsledky predikčných analýz

3.1 *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb.

Slovenský názov: papagájovec močiarny
Čeľaď: Amaranthaceae



Obr. 3.1.1 Druh *Alternanthera philoxeroides*, detail rastliny s kvetom, USA (foto: Ron Vanderhoff, dostupné na: https://www.inaturalist.org/observations/189291872).

Pôvodný areál: Argentína, Brazília, Paraguaj.

Sekundárne rozšírenie: Severná Amerika, stredná a severná časť Južnej Ameriky, Stredná Amerika a Karibská oblasť, Austrália a Oceánia, Ázia, Európa.

Rozšírenie na Slovensku: Na Slovensku nebol druh doposiaľ vo voľnej prírode zaznamenaný.

Opis druhu: *A. philoxeroides* je plazivá trváca bylina s tmavozelenými hladkými protistojnými listami oválneho tvaru, dlhými do 7 cm a širokými do 2 cm. Dospelé rastliny majú až 10 m dlhé duté stonky, ktoré vytvárajú hrubé poprepletané koberce vo vode. Kvitnúce výbežky vyrastajú do výšky 20 cm nad vodnou hladinou. Na krátkych stopkách vytvárajú biele, do 2 cm široké súkvetia.

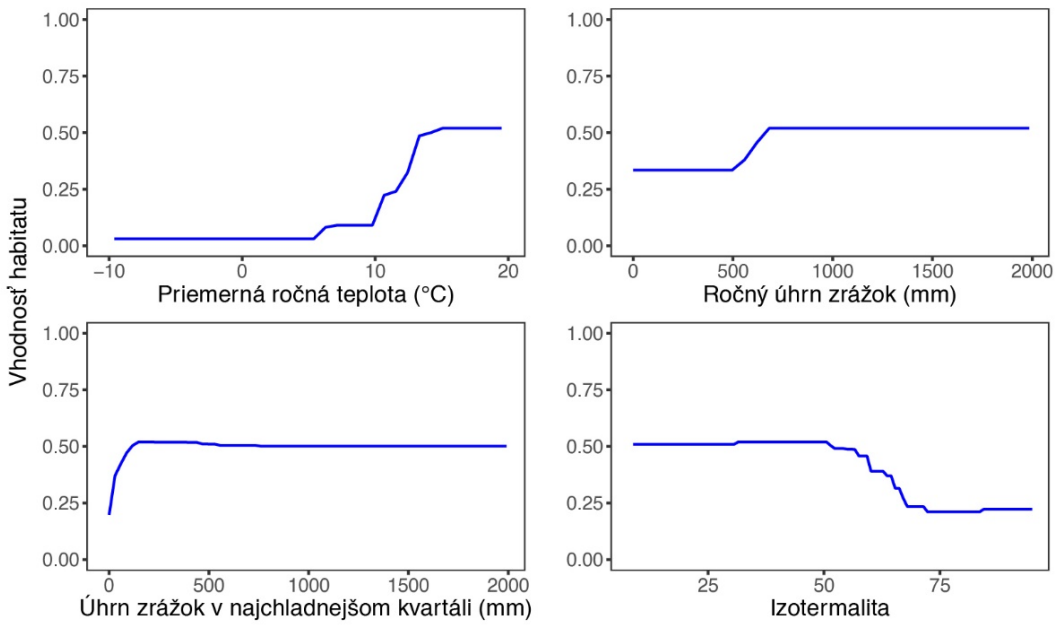
Rozmnožovanie: V oblastiach prirodzeného výskytu sa druh rozmnožuje vegetatívne aj generatívne, semenami. V mnohých oblastiach sekundárneho výskytu však generatívne rozmnožovanie nebolo vôbec pozorované, a rastliny sa rozmnožujú primárne vegetatívne: klonálnym rastom, zakoreňujú na uzloch, a nové rastliny vznikajú aj fragmentáciou stonky a následným zakoreňovaním. Najmä v narušovaných oblastiach prispieva fragmentácia stoniek k výraznému šíreniu druhu.

Ekológia druhu: Vodná bylina, ktorá dokáže rásť aj na pravidelne podmáčaných terestrických biotopoch. Optimum rastu má pri 30 °C, rásť prestáva pri teplote nižšej než 7 °C, no druh sa dokáže šíriť v oblastiach s priemernou ročnou teplotou medzi 10 a 20 °C. Emergentné časti rastliny pri mrazoch odumierajú, no chránené časti dokážu prežiť slabšie či krátkotrvajúce mrazy do ďalšej vegetačnej sezóny. Bez problémov znáša pravidelné a silné disturbancie, dobre rastie aj vo vode s vysokým obsahom ťažkých kovov, vrátane medi. Toleruje aj mierne zatienenie, brakické vody a pôdu/vodu s nízkym obsahom živín, no darí sa jej najmä v eutrofných vodách. Na terestrických stanovištiach vytvára až 2 m hlboké podzemky, vďaka ktorým dokáže prečkať aj dlhšie obdobie sucha.

Vplyv: *A. philoxeroides* mení chemizmus vody a kolobeh živín vo vodných ekosystémoch. Znižuje stabilitu rastlinných spoločenstiev a časom úplne vytláča pôvodné druhy, čím výrazne znižuje celkovú biodiverzitu ekosystémov. V mnohých krajinách spôsobuje veľké ekonomické škody v poľnohospodárstve výrazným znižovaním produkcie plodín (najmä ryže, obilia a kukurice) a zvyšovaním nákladov na jeho odstraňovanie. Znižuje hodnotu pasienkov. Husté porasty papagájovca zabraňujú prístupu k vodným zdrojom, zvyšujú sedimentáciu na dne, zabraňujú prirodzenému toku vody, čím zvyšujú riziko záplav, znižujú množstvo rozpusteného kyslíka vo vode a znemožňujú rekreačné využitie vodných plôch. Predstavujú aj zdravotné riziko, pretože vytvárajú vhodné podmienky na premnoženie komárov.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *A. philoxeroides* bol vytvorený na základe 17 934 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola pomerne vysoká (r = 0,92).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu *A. philoxeroides* boli priemerná ročná teplota (relatívny príspevok k predikcii = 50,7 %), ročný úhrn zrážok (19,4 %), úhrn zrážok v najchladnejšom štvrťroku (11,3 %) a izotermalita (6,8 %). Výskyt druhu je výrazne limitovaný teplotou prostredia (obr. 3.1.2). Prostredie s priemernou ročnou teplotou < 10 °C, ktoré je typické pre väčšiu časť územia Slovenska, je vyslovene nevhodné pre výskyt tohto druhu. Okrem vysokých teplôt je výskyt tohto druhu typicky limitovaný vysokými úhrnmi zrážok v zimnom období a stabilnými teplotami (nízka izotermalita).



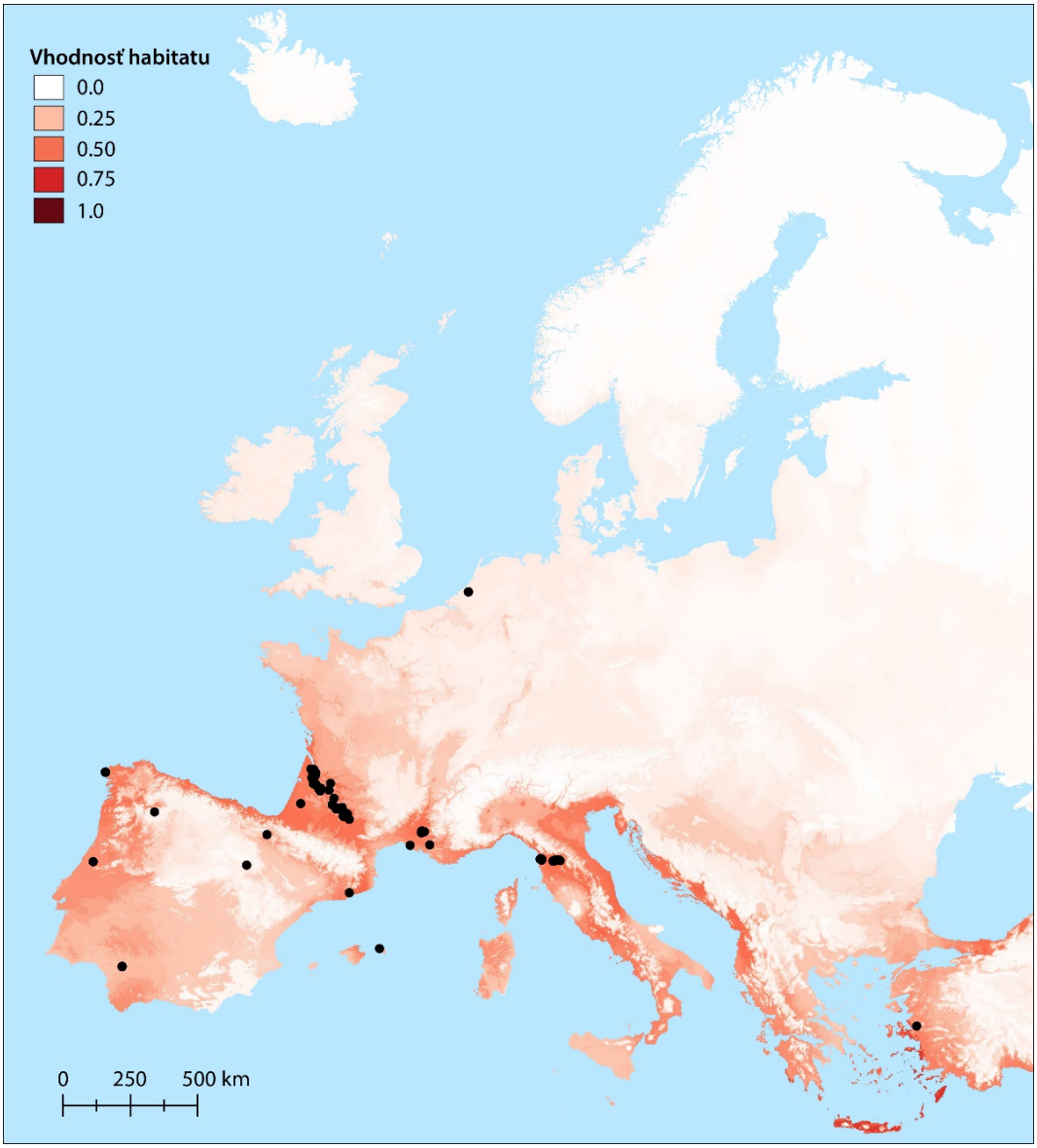
Obr. 3.1.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *A. philoxeroides.*

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: Predpokladá sa, že k introdukcii by mohlo dôjsť nezámerne, zavlečením fragmentov stoniek prichytených na trupoch lodí, pomocou zoochórie alebo hydrochórie, prípadne spolu s kontaminovaným substrátom pre okrasné rastliny, spolu s okrasnými rastlinami do akvárií či vodných jazierok, či kontaminovanou vodou z vypúšťaných nádrží, okrasných jazierok a akvárií.

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé až stredné.

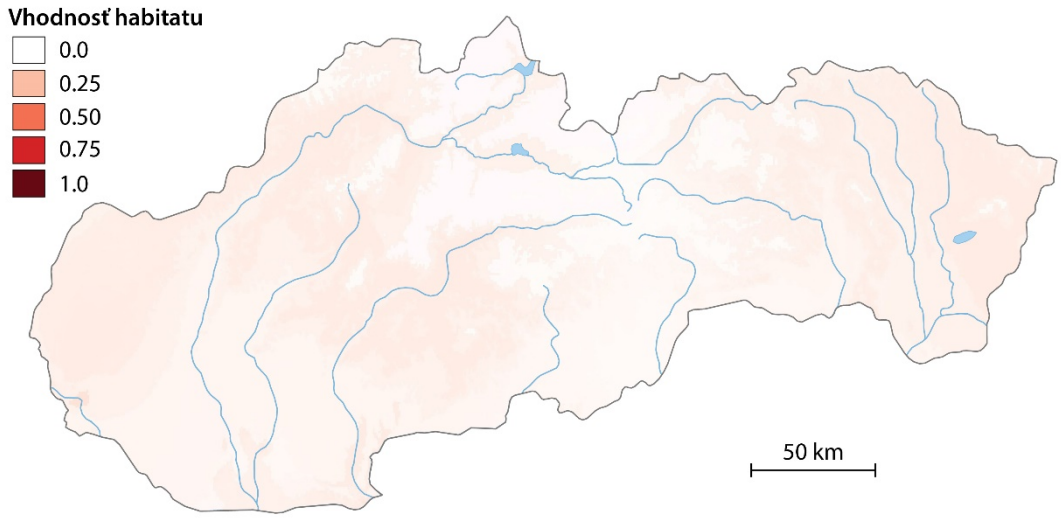
Obsadzované habitaty: Druh *A. philoxeroides* sa vyskytuje najmä vo vodných, ale aj suchozemských biotopoch a na ich rozmedzí. Rastie v plytkých pomaly tečúcich sladkých vodách, no toleruje aj prímorské biotopy s vyššou salinitou. Obsadzuje mokrade, močiare, vlhké lúky. Šíri sa pozdĺž vodných tokov, kanálov, v okolí jazier a vodných nádrží, v podmáčaných lesoch, vlhkých pasienkoch a na zavlažovaných poliach, či podmáčaných narušených biotopoch.

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Výskyt druhu *A. philoxeroides* v Európe je obmedzený najmä na územie Mediteránu (obr. 3.1.3). Okrem mediterránnej oblasti sú podmienky prostredia v Európe pre tento druh pomerne nevhodné.



Obr. 3.1.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *A. philoxeroides* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Podmienky na území Slovenska predstavujú nevhodné alebo veľmi nevhodné prostredie pre výskyt druhu *A. philoxeroides* (obr. 3.1.4). Miera vhodnosti habitatu na našom území dosahovala maximálne hodnoty okolo 0,1 a na väčšine územia bola menšia ako 0,06. Vzhľadom k nevhodnosti podmienok prostredia je výskyt tohto druhu možné očakávať len v geotermálnych či oteplených vodách a pobrežných oblastiach takýchto vodných telies.



Obr. 3.1.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *A. philoxeroides* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: minimálne.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Potenciálne najohrozenejšie územia na Slovensku sú geotermálne či oteplené vodné telesá.

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Pre tento druh nie je potrebné vymedzenie samostatných trvalých monitorovacích lokalít.

Možnosti eradikácie: Manažment zvyčajne zahŕňa kombináciu mechanického odstraňovania a chemickej či biologickej kontroly. Samotné mechanické odstraňovanie je komplikované a odporúča sa len na mladé, málo rozšírené populácie. Treba byť obzvlášť obozretný, keďže rastliny rýchlo a úspešne regenerujú a zakoreňujú z každého fragmentu stonky. V terestrických podmienkach je to ešte zložitejšie, pretože rastliny môžu mať až 10-násobok svojej biomasy pod zemou. Druh *A. philoxeroides* je odolnejší voči použitiu herbicídov než iné vodné makrofyty, no opakovanou aplikáciou a kombináciou oboch prístupov možno dosiahnuť lepšie výsledky. V niektorých krajinách sa využíva aj biologická kontrola pomocou prirodzených patogénov a škodcov.

3.2 *Andropogon virginicus* L.

Slovenský názov: fúzatka virgínska
Čeľaď: Poaceae



Obr. 3.2.1 Druh *Andropogon virginicus*, detail rastliny, USA (dostupné na: https://www.inaturalist.org/photos/328549639).

Pôvodný areál: Stredná a Južná Amerika, Severná Amerika s výnimkou Havajských ostrovov a Kalifornie.

Sekundárne rozšírenie: USA (Kalifornia, Havajské ostrovy), Austrália, Nový Zéland, Japonsko, Južná Kórea, Ruská federácia, Gruzínsko, Francúzsko.

Rozšírenie na Slovensku: Na Slovensku nebol druh doposiaľ vo voľnej prírode zaznamenaný.

Opis druhu: *A. virginicus* je trváca tráva trsovitého vzrastu, ktorá sa šíri najmä vetrom. Patrí medzi C4 rastliny a hemikryptofyty. Vytvára husté 40 – 21 cm vysoké trsy s listami dlhými do 50 cm a širokými 2 – 6 mm. Čepeľ je hladká a lesklá alebo s ojedinelým až hustým ochlpením. Jazýčky sú žltohnedé, blanité, uťaté, s bielym lemom na okraji. Súkvetia vyrastajú v hornej

časti stebiel. Tvoria ich 2 – 4 cm dlhé strapce 3 – 4 mm veľkých kláskov, pokrytých mäkkými chlpmi.

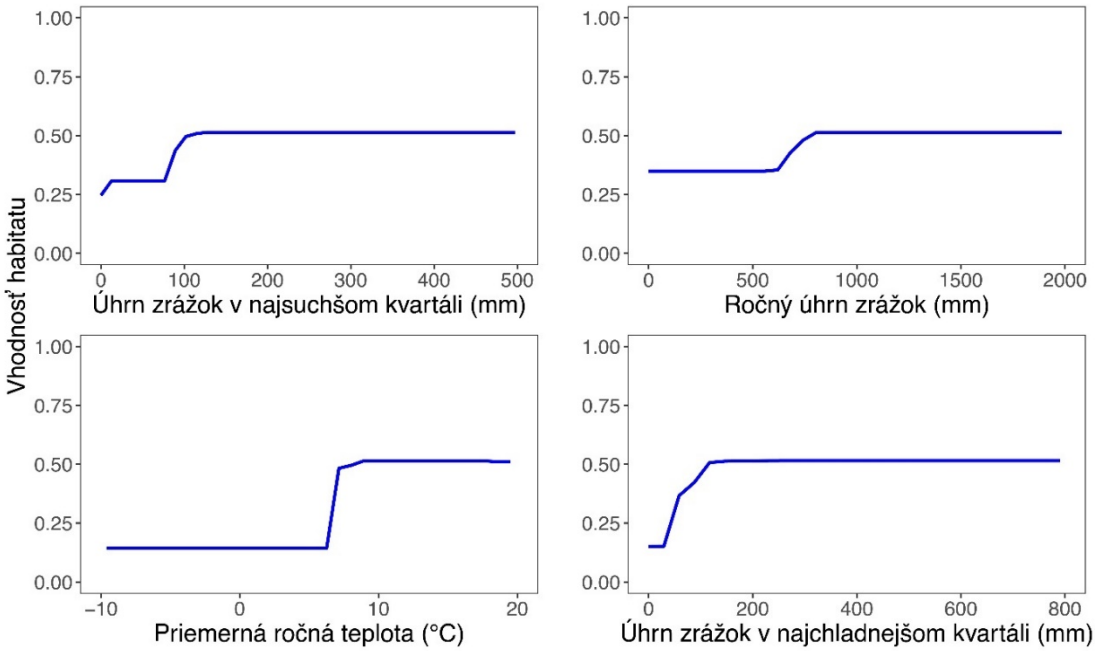
Rozmnožovanie: Druh sa rozmnožuje primárne generatívne. Kvitne v septembri a semená dozrievajú vo veľmi veľkých množstvách koncom októbra. Šíria sa vetrom, aj na značné vzdialenosti a majú veľmi vysokú klíčivosť, ktorú si zachovávajú po dlhý čas. Klíčivosť sa zvyšuje po stratifikácii semien v chlade.

Ekológia druhu: *A. virginicus* nemá špecifické nároky na typ pôdy, dokáže rásť aj na neúrodných pôdach s nízkym obsahom dusíka a fosforu, aj na pôdach zamorených ťažkými kovmi. Je mrazuvzdorná a odolná voči zamokreniu aj suchu. Ľahko regeneruje po požiaroch. Požiare sú dôležitou súčasťou ekológie fúzatiek, či v prirodzenej alebo sekundárnej oblasti rozšírenia, pretože druh na úspešné šírenie sa vyžaduje časté disturbancie.

Vplyv: Druh *A. virginicus* vytvára monodominantné porasty potláčajúce diverzitu okolitých spoločenstiev. Pretvára vzhľad aj funkčné zloženie porastov, čím okrem degradácie biodiverzity znižuje aj estetickú hodnotu habitatov. Na konci vegetačnej sezóny odumiera takmer celá nadzemná časť rastliny, čím vniká veľké množstvo suchej biomasy. Tá môže slúžiť na podporu vzniku a šírenia požiarov, pretože sa ľahko zapáli a horí aj pri vyššej vlhkosti. Následne ovplyvňuje proces sukcesie, keďže sa po požiari dokáže rýchlo a efektívne šíriť. Rastliny sú pre zver ťažko stráviteľné a majú nízku výživovú hodnotu, čím negatívne ovplyvňuje efektivitu a produktivitu pastvy.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *A. virginicus* bol vytvorený na základe 16 546 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola vysoká (r = 0,95).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu *A. virginicus* boli úhrn zrážok v najsuchšom štvrťroku (relatívny príspevok k predikcii = 35,5 %), ročný úhrn zrážok (29,0 %), priemerná ročná teplota (12,9 %) a úhrn zrážok v najchladnejšom štvrťroku (5,9 %). Výskyt druhu je teda limitovaný teplotou prostredia (> 6,5 °C) a dostatočným úhrnom zrážok počas celého roka (obr. 3.2.2).



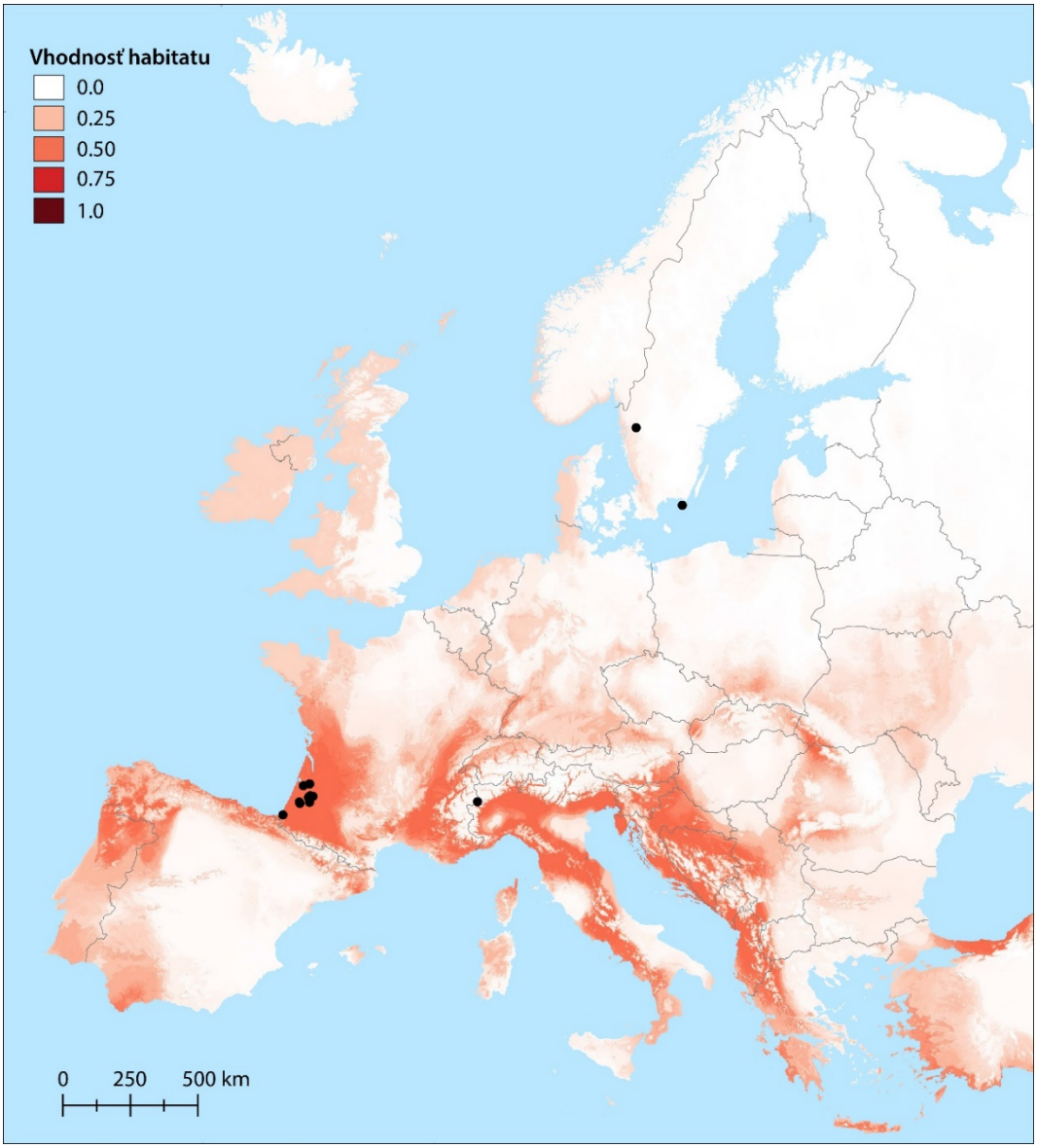
Obr. 3.2.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *A. virginicus*.

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: Predpokladá sa neúmyselné zavlečenie so sadenicami drevín či na okrasné účely, prípadne ako kontaminant (semená) v osivách, v pôde okrasných rastlín, na dreve, v obalových materiáloch, dopravných prostriedkoch a pod.

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé až stredné.

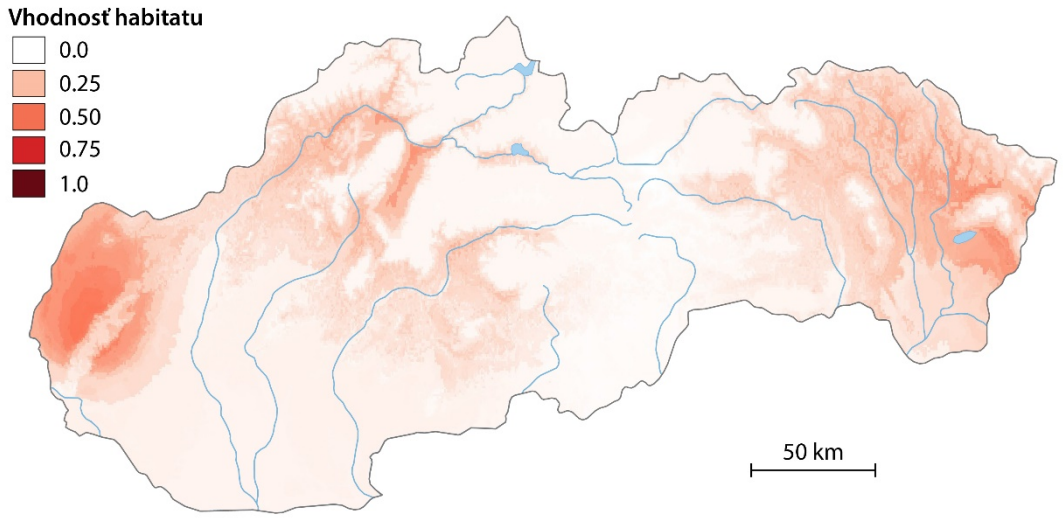
Obsadzované habitaty: V pôvodnom areáli sa vyskytuje na lúkach, degradovaných pasienkoch, opustených poľnohospodárskych pôdach, kameňolomoch a v rozvoľnených lesných porastoch. V oblastiach sekundárneho výskytu obsadzuje pasienky, mezofilné lúky, otvorené lesy (ihličnaté, listnaté i zmiešané), brehy vodných tokov, okraje mokradí, ciest a železničných trás, ruderálne habitaty (napríklad skládky), ako aj otvorené narušené habitaty (napríklad po ťažbe dreva) a miesta po požiaroch.

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Výskyt druhu *A. virginicus* v Európe je obmedzený najmä na územie Francúzska (obr. 3.2.3). Údaje o výskyte v severnej Európe si vyžadujú overenie. Okrem západného Francúzska sú podmienky prostredia pre tento druh pomerne vhodné aj v severnom Portugalsku, Taliansku, v oblasti západného Balkánu a v západnom Grécku.



Obr. 3.2.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *A. virginicus* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Podmienky pre výskyt druhu *A. virginicus* sú na väčšine územia Slovenska pomerne nevhodné alebo veľmi nevhodné (obr. 3.2.4). Na väčšej časti nášho územia je predikovaná vhodnosť habitatu menšia ako 0,15 (medián < 0,06).



Obr. 3.2.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *A. virginicus* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: malé.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Potenciálne najvhodnejšie podmienky pre druh *A. virginicus* na Slovensku je možné nájsť v oblasti Záhoria, kde miera vhodnosti habitatu dosahovala hodnoty > 0,4.

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Na Záhorí sa nachádzajúce chránené areály Rudava, Bženisko, Široká alebo Šranecké piesky predstavujú lokality s pomerne vhodnými podmienkami pre výskyt druhu *A. virginicus*. Trvalé monitorovacie lokality (TML) už existujúce v tomto území (napr. TML_6120_009, TML_2340_012, TML_4030_003, TML_6410_040) môžu byť využité aj na monitoring výskytu *A. virginicus*.

Možnosti eradikácie: Druh netoleruje intenzívny manažment, najmä kosenie kombinované s trvalým pasením. Na zníženie abundancie druhu je potrebná intenzívna pastva, najmä v skorom jarnom období, kedy sú výhonky fúzatiek najlepšie stráviteľné. Taktiež sa odporúča prihnojovanie a odstraňovanie odumretej biomasy. Použitie herbicídov sa ukázalo ako účinné len pri aplikácii zakrátko po odstránení odumretej biomasy.

3.3 *Baccharis halimifolia* L.

Slovenský názov: bakchara halímiolistá
Čeľaď: Asteraceae



Obr. 3.3.1 Druh *Baccharis halimifolia*, detail dozrievajúcich semien, Španielsko (foto: César Fernández González, dostupné na: https://www.asturnatura.com/fotografia/flora-ornamental/baccharis-halimifolia-2/42230.html).

Pôvodný areál: Druh je pôvodný v pobrežných oblastiach juhovýchodnej časti Severnej Ameriky, pozdĺž Atlantického oceánu a Mexického zálivu a v Karibskej oblasti.

Sekundárne rozšírenie: Austrália, Nový Zéland, Gruzínsko, Belgicko, Francúzsko, Holandsko, Španielsko, Taliansko, Veľká Británia.

Rozšírenie na Slovensku: Na Slovensku nebol druh doposiaľ vo voľnej prírode zaznamenaný.

Opis druhu: *B. halimifolia* je trváci vždyzelený ker (v chladnejších oblastiach areálu opadavý), vysoký 1 – 2 (6) m. Môže mať hustý krovitý vzrast, ale dá sa vytvarovať aj ako jednokmenný nízky ker stromovitého vzrastu s hrúbkou kmeňa až 16 cm. Borka dospelých jedincov je hlboko zbrázdená. Listy sú svetlozelenej farby, striedavé, obrátene vajcovité, oválne až obrátene kopijovité, 2 – 6 cm dlhé, 1 – 5 cm široké, celistvookrajové, na hornom okraji zúbkaté. Súkvetie je tvorené hlávkami, usporiadanými v hustých zhlukoch. Kvety sú jednopohlavné, rastliny dvojdomé. Samčie súkvetia sú zelenkastej farby, samčie rastliny menšie než samičie. Samičie súkvetia sú početnejšie, bielej farby.

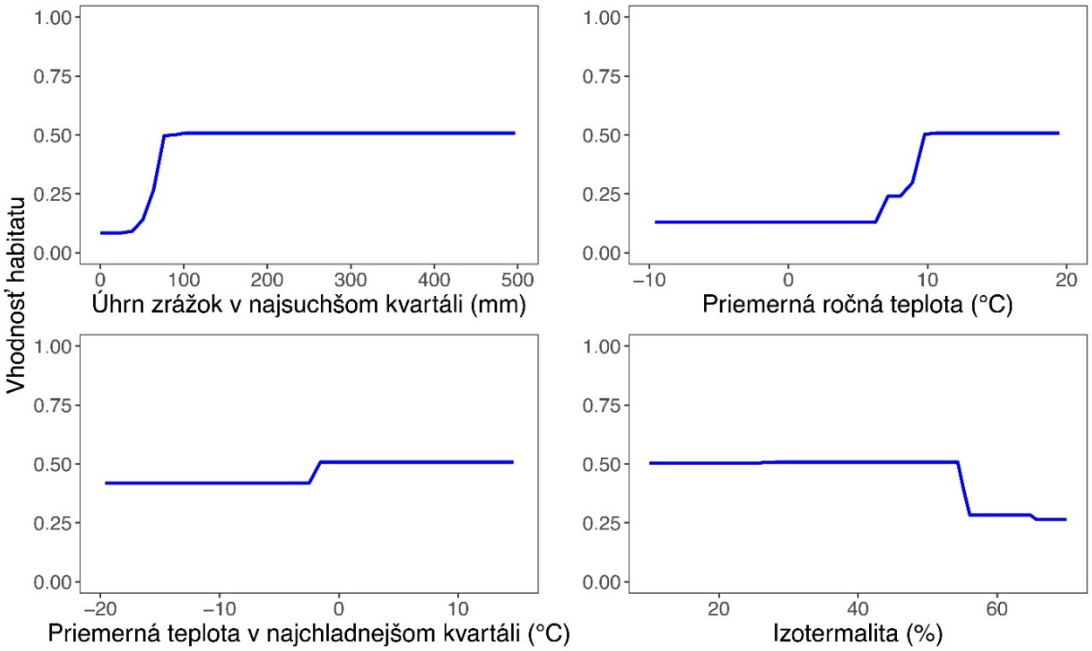
Rozmnožovanie: Rozmnožuje sa generatívne, semenami. Plody sú jednosemenné nažky (achény) oválneho tvaru, dlhé 1,3 – 1,8 mm, na vrchole s vyrastajúcim dlhým striebristo bielym papusom (chocholcom), ktoré sa tvoria vo veľmi veľkých množstvách, najmä v období od októbra do novembra. Drobné semená sú roznášané vetrom na dlhé vzdialenosti, prípadne sa šíria aj na vodnej hladine. Klíčia rýchlo (zvyčajne do 2 týždňov) s vysokou úspešnosťou (70 až 99 %), v pôdnej banke pretrvávajú minimálne 2 roky. Semená na klíčenie nepotrebujú obdobie dormancie, no zmena svetelných podmienok a teploty zvyšuje úspešnosť klíčenia.

Ekológia druhu: Druh je prispôsobený širokým ekologickým podmienkam, úspešný je najmä v pionierskych štádiách sukcesie, no toleruje aj zatienenie. V oblastiach s prirodzeným výskytom rastie na miestach s vlhkou, subtropickou až tropickou klímou, ako aj v oblastiach so zimnou snehovou pokrývkou, kde toleruje mráz. Nie je špecificky viazaný na typ pôdy, dokáže rásť na pôdach s pH 3,6 až 9, znáša aj mierne zasolenie (vodu so salinitou do 3,6) a premokrenie. Najčastejšie rastie na vlhkých pôdach s vysokým obsahom organických látok, Má schopnosť opätovnej obnovy po požiaroch.

Vplyv: Druh *B. halimifolia* rýchlo obsadzuje narušované biotopy, najmä silne spásané lúky a pasienky. Z pasienkov vytláča pôvodné druhy, no pre dobytok je toxický: spôsobuje závraty, kŕče a hnačky. Šíri sa rýchlo a efektívne, jeho odstraňovanie z pasienkov je časovo a finančne veľmi náročné. Na invadovaných biotopoch dochádza k ekosystémovým zmenám, zníženiu biodiverzity pôvodných druhov. Dokáže vytvárať veľmi husté porasty, ktoré potláčajú rast ostatných druhov, najmä pozdĺž vodných tokov a v lesných oblastiach. V blízkosti sídel môže obsadzovať záhrady. Vetrom šírený peľ môže spôsobovať alergické reakcie. Semená sú pre človeka jedovaté.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *B. halimifolia* bol vytvorený na základe 35 803 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola vysoká (r = 0,96).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu *B. halimifolia* boli úhrn zrážok v najsuchšom štvrťroku (relatívny príspevok k predikcii = 64,3 %), priemerná ročná teplota (17,2 %), priemerná teplota v najchladnejšom štvrťroku (7,7 %) a izotermalita (5,6 %). Výskyt druhu je teda limitovaný dostatočným úhrnom zrážok v suchom období (> 70 mm) a teplotou prostredia (> 9,5 °C) (obr. 3.3.2). Priemerná teplota v najchladnejšom kvartáli ani izotermalita výrazne neobmedzujú potenciálny výskyt tohto druhu na našom území.



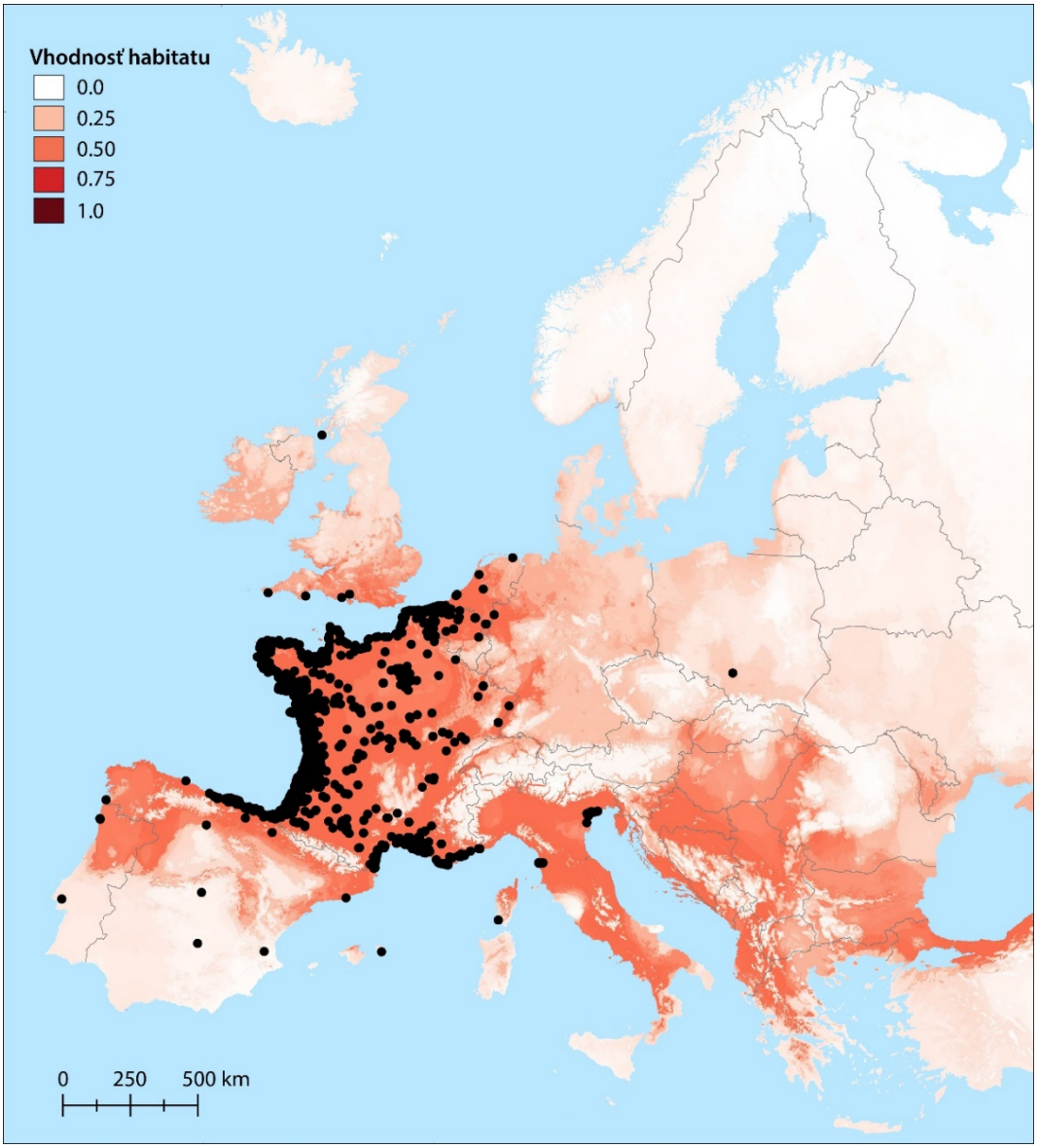
Obr. 3.3.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *B. halimifolia.*

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: Predpokladá sa neúmyselná introdukcia kontaminovanou pôdou, senom, šírenie semien dopravnými prostriedkami, či samovoľné šírenie semien vetrom či vodnými tokmi. Možný je aj ilegálny import na okrasné účely.

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé.

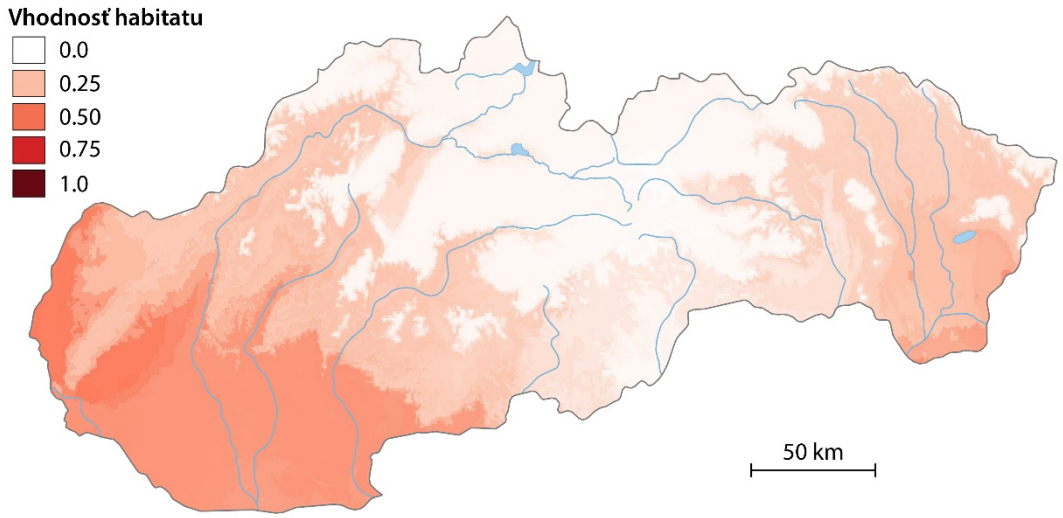
Obsadzované habitaty: *B. halimifolia* rastie na pobrežiach, v pobrežných mokradiach, vo vnútrozemí na pasienkoch, slaniskách či opustených poliach. V invadovaných oblastiach obsadzuje okrem pobrežných oblastí (biotopy Natura 2000) aj obhospodarované lesy, poľnohospodárske oblasti, lúky a pasienky, či narušované biotopy, železničné a cestné siete.

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Druh *B. halimifolia* sa v Európe početnejšie vyskytuje v pobrežných oblastiach Francúzska a severného Španielska, tiež v Belgicku a Holandsku (obr. 3.3.3). Potenciálne vhodné podmienky môže tento druh nachádzať aj v Taliansku a na Balkáne.



Obr. 3.3.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *B. halimifolia* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Podmienky pre výskyt druhu *B. halimifolia* sú na väčšine územia Slovenska pomerne nevhodné (obr. 3.3.4). Na väčšej časti nášho územia je predikovaná vhodnosť habitatu menšia ako 0,25 (medián = 0,18).



Obr. 3.3.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *B. halimifolia* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: minimálne.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Potenciálne najvhodnejšie podmienky môže tento druh nachádzať v juhozápadnej časti Slovenska (relatívna vhodnosť habitatu > 0,4). Alúvium rieky Morava a predhorie Malých Karpát medzi Bratislavou a Trnavou sú územia s najvyššiu potenciálnou habitatovou vhodnosťou na našom území.

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Oblasti chráneného areálu Devínske jazero, NPR Horný les, Abrod alebo Jurský Šúr predstavujú lokality s pomerne vhodnými podmienkami pre výskyt druhu *B. halimifolia.* Trvalé monitorovacie lokality (TML) už existujúce v tomto území (napr. TML_6510_175, TML_LeucGlau_079, TML_LeucGlau_080, TML_LeucGlau_081, TML_LeucGlau_082, TML_LeucGlau_083, TML_91G0_207, TML_91M0_191) môžu byť využité aj na monitoring výskytu druhu *B. halimifolia*.

Možnosti eradikácie: Manažment druhu je vzhľadom na veľké množstvo semien, dlhú vzdialenosť, na ktorú sa vetrom dokážu šíriť a vysokú klíčivosť pomerne náročný. Najúčinnejšie je odstraňovanie mladých rastlín, ktoré ešte nevytvorili semená. Na odstránenie menších populácií je možné použiť manuálne odstraňovanie, mechanické vykopávanie a aplikáciu herbicídov. Vypaľovanie a kosenie sa ukazujú ako neefektívne, keďže druh je schopný veľmi efektívnej regenerácie tvorbou nových výhonkov. Všetky formy odstraňovania si vyžadujú opakovaný zásah. Taktiež vzhľadom na vytrvalosť semennej banky v pôde si každý zásah vyžaduje nasledovný monitoring v priebehu aspoň 2 – 3 rokov.

3.4 *Cabomba caroliniana* A. Gray

Slovenský názov: kabomba karolínska
Čeľaď: Cabombaceae



Obr. 3.4.1 Druh *Cabomba caroliniana*, detail rastliny s kvetom, USA (foto: Steven A. Lovelace, dostupná na: https://www.inaturalist.org/observations/173345927).

Pôvodný areál: Južná Amerika, južná časť Severnej Ameriky.

Sekundárne rozšírenie: Juhovýchodná a Východná Ázia, Austrália a Oceánia, rôzne časti USA, Kanada, Európa (Holandsko, Belgicko, Veľká Británia, Srbsko, Rakúsko, Dánsko, Francúzsko, Nemecko, Maďarsko, Grécko, Poľsko, Rumunsko, Švédsko).

Rozšírenie na Slovensku: Na Slovensku nebol druh doposiaľ vo voľnej prírode zaznamenaný. Môže však byť pestovaný ako okrasná rastlina v akváriách, a môže sa nelegálne predávať/vymieňať na akvaristických burzách.

Opis druhu: Druh *C. caroliniana* vytvára niekoľko metrov dlhé, submerzné stonky, ktoré zvyčajne zakoreňujú na dne. Príležitostne vytvára aj plávajúce listy a emergentné kvety. Rozkonárené stonky dorastajú do dĺžky až 10 metrov a sú pokryté bielymi alebo

hrdzavohnedými chlpmi. Ponorené listy sú protistojné, jemne vidlicovito strihané až na 300 dlaňovito usporiadaných úkrojkov , do 5 cm široké. Vylučujú mukózny sekrét, ktorý pokrýva celú ponorenú časť rastliny. Plávajúce listy sú drobné, s celistvookrajovou čepeľou a vyrastajú na kvetonosnej stonke. Kvety sú obojpohlavné, biele až bledožlté, niekedy s ružovým či purpurovým nádychom, vyrastajú jednotlivo na vrchole stonky. Plody sú veľké 4 – 7 mm, a obsahujú 1 – 3 semená.

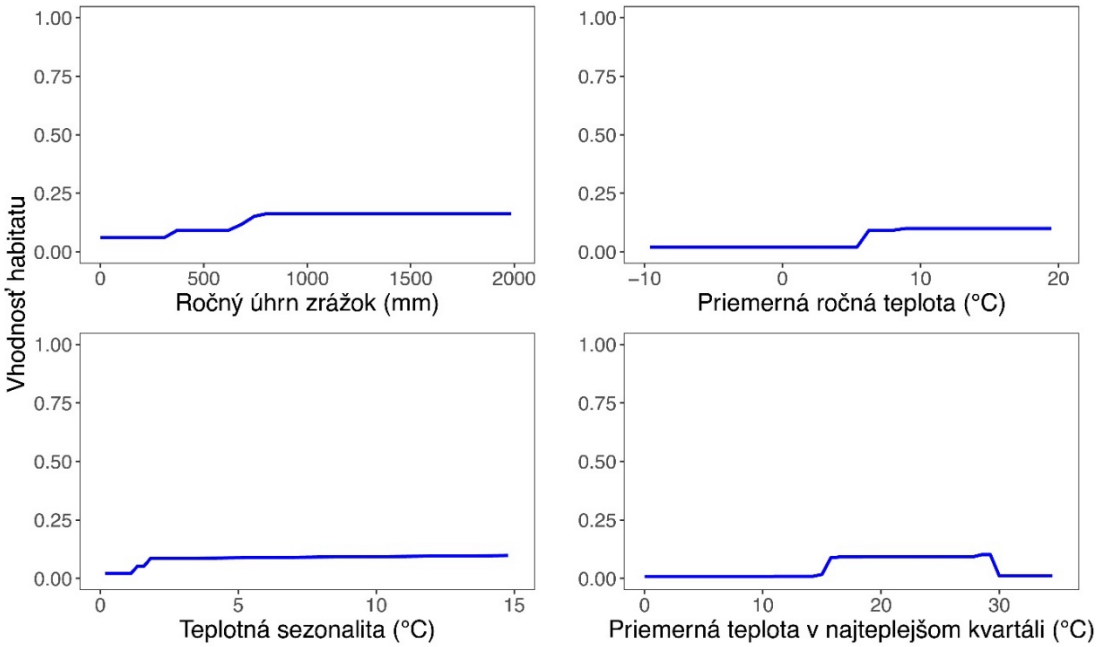
Rozmnožovanie: *C. caroliniana* je trváca bylina, ktorá sa rozmnožuje najmä vegetatívne – klonálnym rastom, podzemkami alebo úlomkami stoniek, ktoré sú krehké a ľahko sa lámu. Časti tela rastlín dokážu prežiť voľne unášané na vodnej hladine až 6 – 8 týždňov. Generatívne rozmnožovanie je bežné len v ekologickom optime.

Ekológia druhu: Kabomba vyžaduje nevysychavé plytké vody s hĺbkou minimálne 3 metre, maximálne do 10 metrov, no dokáže sa prispôsobiť značným fluktuáciám vo výške vodnej hladiny. Zakoreňuje v bahnitých dnách stojatej či mierne tečúcej vody. Darí sa jej v eutrofných vodách s nízkym pH a na rozdiel od iných vodných rastlín jej neprekáža vyššia turbidita. Dokáže však prežiť aj v silne zásaditej vode či v anaeróbnych podmienkach. Uprednostňuje teplú a vlhkú klímu subtropického charakteru, no dokáže prežiť aj vo vodách, ktorým v zime zamŕza vodná hladina.

Vplyv: *C. caroliniana* je extrémne vytrvalý a kompetitívny druh. Za vhodných podmienok vytvára veľmi husté porasty a úspešne vytláča všetky pôvodne rozšírené druhy. Má negatívny vplyv aj na výskyt pôvodných druhov živočíchov. Rastie veľmi rýchlo a vytvára veľké množstvo rastlinného materiálu, čím dokáže významným spôsobom znížiť vodozádržnú kapacitu vodného telesa či kontaminovať pitnú vodu. Množstvo biomasy tiež dokáže zdvihnúť vodnú hladinu v nádržiach až do bodu, kedy je nutné jej vypúšťanie. Po rozšírení dokáže upchať odvodňovacie kanály, či zhoršiť prietok tečúcich vôd. Pri rozklade odumretej biomasy sa významne znižuje obsah rozpusteného kyslíka vo vode, či zvyšuje uvoľňovanie mangánu, čo významne ovplyvňuje kvalitu vody.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *C. caroliniana* bol vytvorený na základe 35 803 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola vysoká (r = 0,94).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu *C. caroliniana* boli ročný úhrn zrážok (relatívny príspevok k predikcii = 51,9 %), priemerná ročná teplota (16,9 %), teplotná sezonalita (6,7 %) a priemerná teplota v najteplejšom štvrťroku (5,8 %). Tento druh nachádza pomerne vhodné podmienky na lokalitách s dostatočným úhrnom zrážok (> 700 mm), priemernou ročnou teplotou nad 5,5 °C a letnými teplotami nad 15 °C (obr. 3.4.2). Variabilita teplôt počas roka (teplotná sezonalita) na našom území potenciálnu vhodnosť habitatu tohto druhu nelimituje.



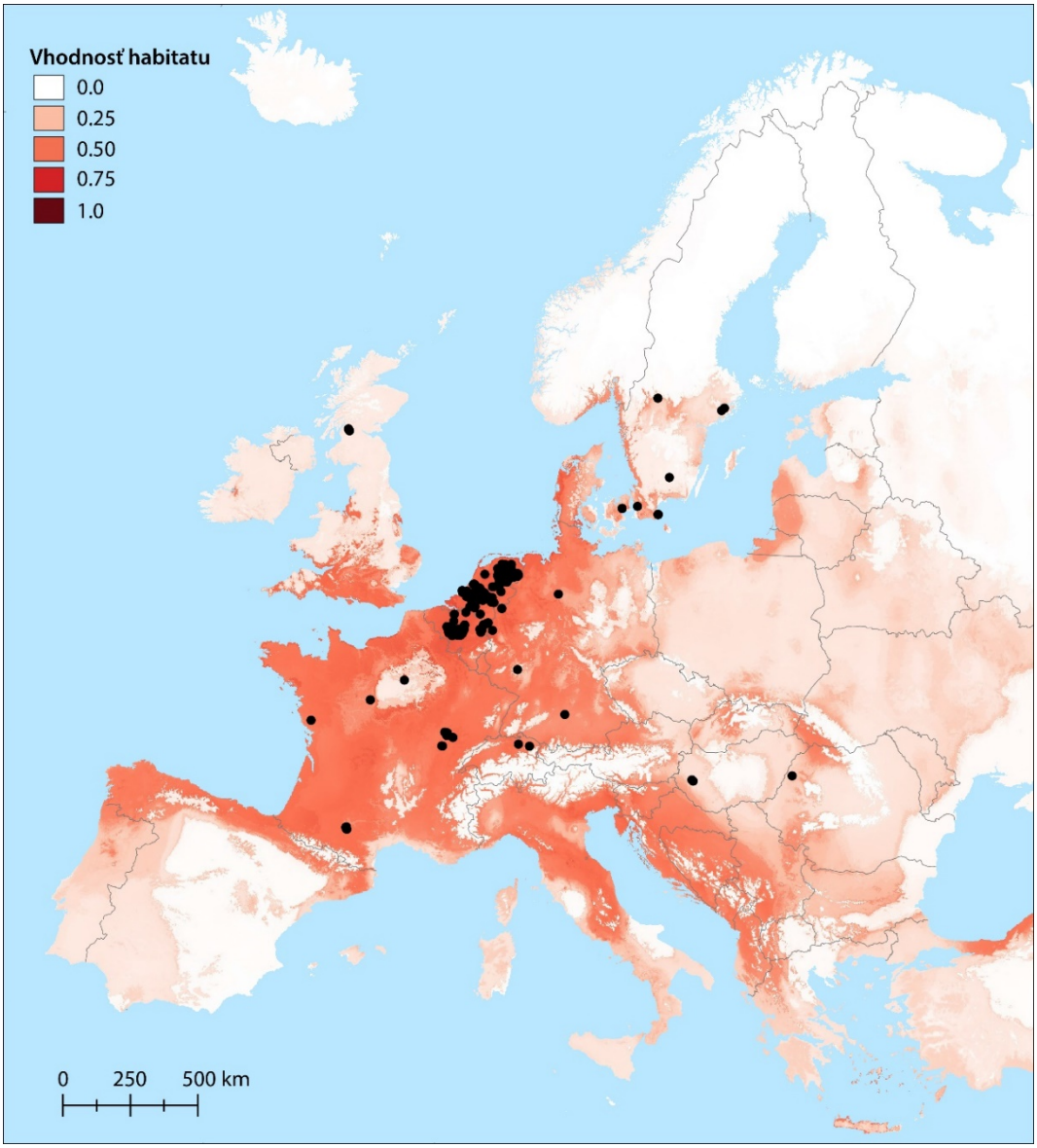
Obr. 3.4.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *C. caroliniana.*

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: Druh sa môže dostať na územie Slovenska okrem nelegálneho akvaristického predaja aj ako kontaminant pri dovoze akváriových rastlín, akváriových živočíchov, na veslách či častiach lodí. Vyskytovať sa môže v akváriách a okrasných jazierkach z obdobia ich legálneho predaja. Šíriť sa môže najmä ľudským pričinením – pri čistení akvárií, jazierok, vypúšťaním vodných nádrží.

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé až veľké.

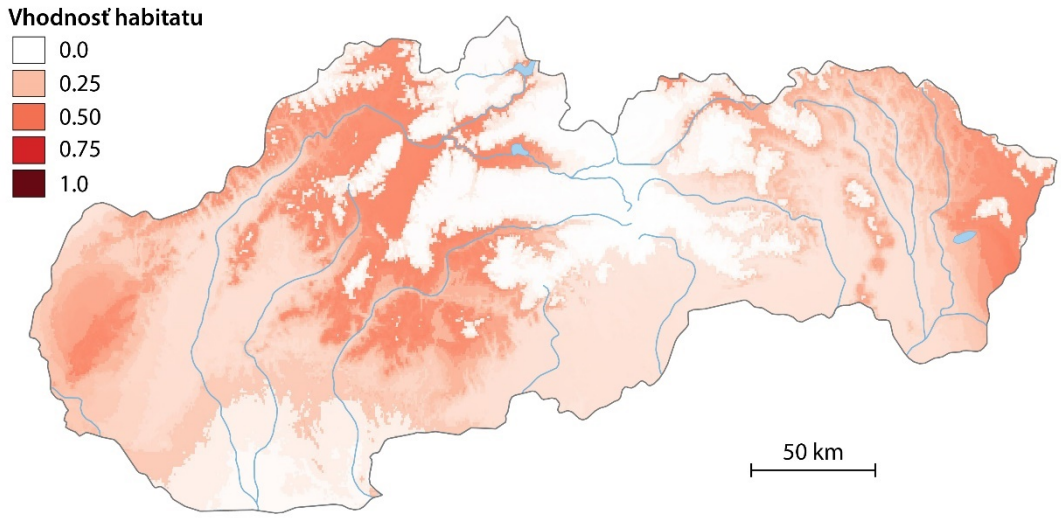
Obsadzované habitaty: Rastie najmä v stojatých a mierne tečúcich vodách, nájdeme ju v rybníkoch, jazerách, vodných nádržiach a kanáloch. Sekundárne sa šíri aj v okrasných jazierkach.

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Druhu *C. caroliniana* má v Európe početnejšie málezy najmä v Belgicku a Holandsku (obr. 3.4.3). Potenciálne vhodné podmienky môže tento druh nachádzať v západnej a južnej Európy, s výnimkou suchých oblastí Portugalska, Talianska a Španielska, a tiež na území Balkánu.



Obr. 3.4.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *C. caroliniana* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Podmienky na území Slovenska predstavujú pomerne nevhodné prostredie pre výskyt druhu *C. caroliniana* (obr. 3.4.4). Na väčšej časti nášho územia je predikovaná vhodnosť habitatu menšia ako 0,25 (medián = 0,13).



Obr. 3.4.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *C. caroliniana* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: malé.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Potenciálne najvhodnejšie podmienky môže tento druh na našom území nachádzať v oblasti Malých Karpát, na Turci a v oblasti južného predhoria Vihorlatu (relatívna vhodnosť habitatu > 0,4).

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Stojaté a pomaly tečúce vody v oblasti Malých Karpát, Turca a južného predhoria Vihorlatu môžu byť potenciálne vhodné ako lokality pre monitoring tohto druhu.

Možnosti eradikácie: Chemická likvidácia je vzhľadom na typ biotopu problematická. Kabomba je však citlivá na vysychanie, takže odvodnenie a vysušenie zamorených oblastí (ak je to možné) môže napomôcť úplnej redukcii výskytu tohto druhu. Ak podklad ostane vlhký, je viac než 50 % šanca, že sa druh po opätovnom zavodnení znova objaví. Pri maloplošnom rozšírení je možné aj mechanické odstraňovanie.

3.5 *Cortaderia jubata* (Lemoine ex Carrière) Stapf

Slovenský názov: kortadéria hrivnatá
Čeľaď: Poaceae



Obr. 3.5.1 Druh *Cortaderia jubata*, celkový habitus rastliny, Kalifornia, USA (foto: Ramona Robison, dostupná na: https://www.calflora.org/cgi-bin/viewphoto.cgi?arg=/app/up/io/21/io6581-2.jpg).

Pôvodný areál: Andská oblasť Južnej Ameriky (od Kolumbie po Čile).

Sekundárne rozšírenie: Severná Amerika, Havajské ostrovy, Austrália, Nový Zéland. V Európe sú zmienky len o ornamentálnom využití v minulosti.

Rozšírenie na Slovensku: Na Slovensku nebol druh doposiaľ vo voľnej prírode zaznamenaný. Predáva a pestuje sa však príbuzný a veľmi podobný druh *C. selloana*, a ich zámeny sa nedajú vylúčiť.

Opis druhu: *C. jubata* patrí medzi vysoké trváce trávy, ktoré vytvárajú husté, kompaktné trsy, vysoké 2 – 3 m a široké až 2 m. K zemi sklonené listy sú úzke, 40 – 60 cm dlhé, kopijovité,

s rozstrapkaným, 2 mm dlhým jazýčkom. Súkvetím sú veľké, na vrchole stonky vyrastajúce rozvoľnené metliny kláskov, ktoré môžu byť krémovo biele, ružovkasté až do purpurova sfarbené. Steblá so súkvetiami sú až trojnásobne vyššie než samotné trsy listov.

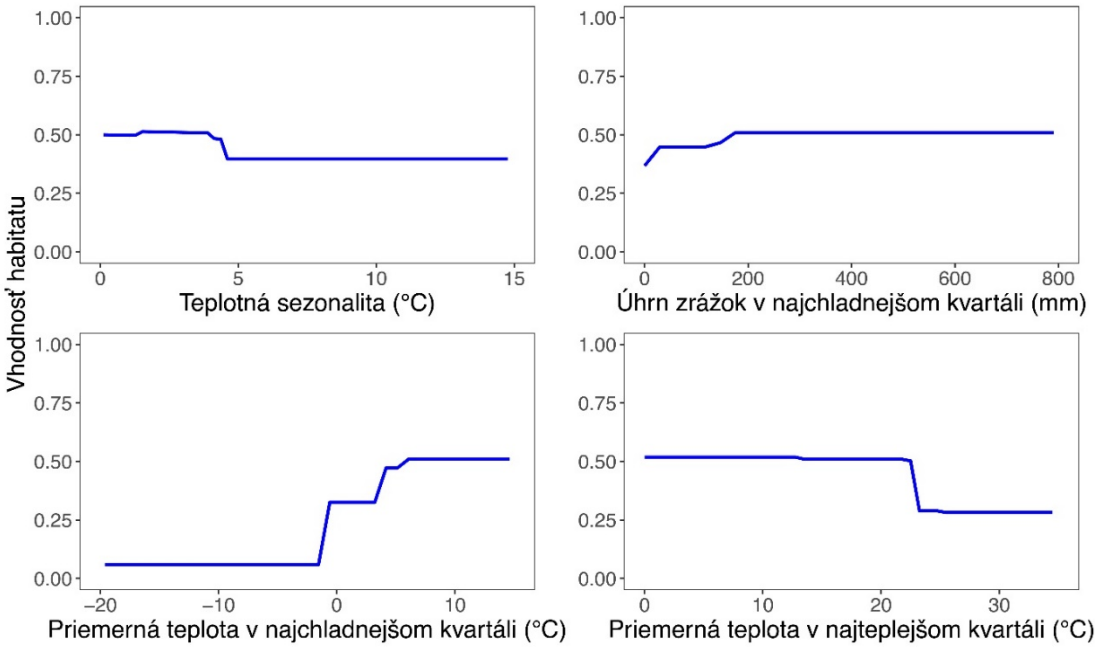
Rozmnožovanie: Druh *C. jubata* sa primárne rozmnožuje semenami. Niektoré populácie druhu sú tvorené výlučne samičími rastlinami a rozmnožujú sa apomikticky, bez nutnosti opelenia. Následkom toho dokáže každá rastlina každoročne produkovať obrovské množstvo (až 338 000) semien, ktoré sú schopné vyklíčiť. Semená sú rozširované vetrom, no ich disperzia nedosahuje veľký rádius od materskej rastliny. Taktiež ich schopnosť vyklíčiť (v chladných a vlhkých podmienkach) netrvá spravidla dlhšie než 4 mesiace. Dokáže sa množiť aj vegetatívne, delením trsov.

Ekológia druhu: *C. jubata* sa dokáže prispôsobiť širokému spektru ekologických podmienok. Najlepšie sa jej darí na plnom slnku s dostatočnou zálievkou, no dokáže rásť prakticky v akomkoľvek type pôdy, na presychavom stanovišti s plným slnkom, ako aj v zamokrenej pôde v úplnom tieni. Po zakorenení jej neprekáža ani výrazné sucho. Je čiastočne mrazuvzdorná. Najefektívnejšie sa šíri vo vlhkej piesčitej pôde bez vegetačnej pokrývky.

Vplyv: *C. jubata* je kompetitívny taxón, ktorý po rozšírení predstavuje významnú hrozbu pre pôvodné druhy, najmä v pobrežných oblastiach a na lúkach. Veľmi rýchlo vytvára monodominantné porasty s veľkým množstvom podzemnej aj nadzemnej biomasy. Aj v menších počtoch dokáže mať veľmi vysokú pokryvnosť, čím výrazne potláča druhovú diverzitu pôvodných porastov. Vzhľadom na veľké množstvo nadzemnej biomasy predstavujú porasty tohto druhu zvýšené riziko vzniku a šírenia požiarov.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *C. jubata* bol vytvorený na základe 11 814 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola veľmi vysoká (r = 0,98).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu *C. jubata* boli teplotná sezonalita (relatívny príspevok k predikcii = 48,8 %), úhrn zrážok v najchladnejšom štvrťroku (19,4 %), priemerná teplota v najchladnejšom štvrťroku (10,0 %) a priemerná teplota v najteplejšom štvrťroku (5,8 %). Tento druh nachádza vhodné podmienky na lokalitách s pomerne stabilnými teplotami počas celého roka, miernou zimou (> 4 °C) a priemernými letnými teplotami pod 23 °C (obr. 3.5.2).



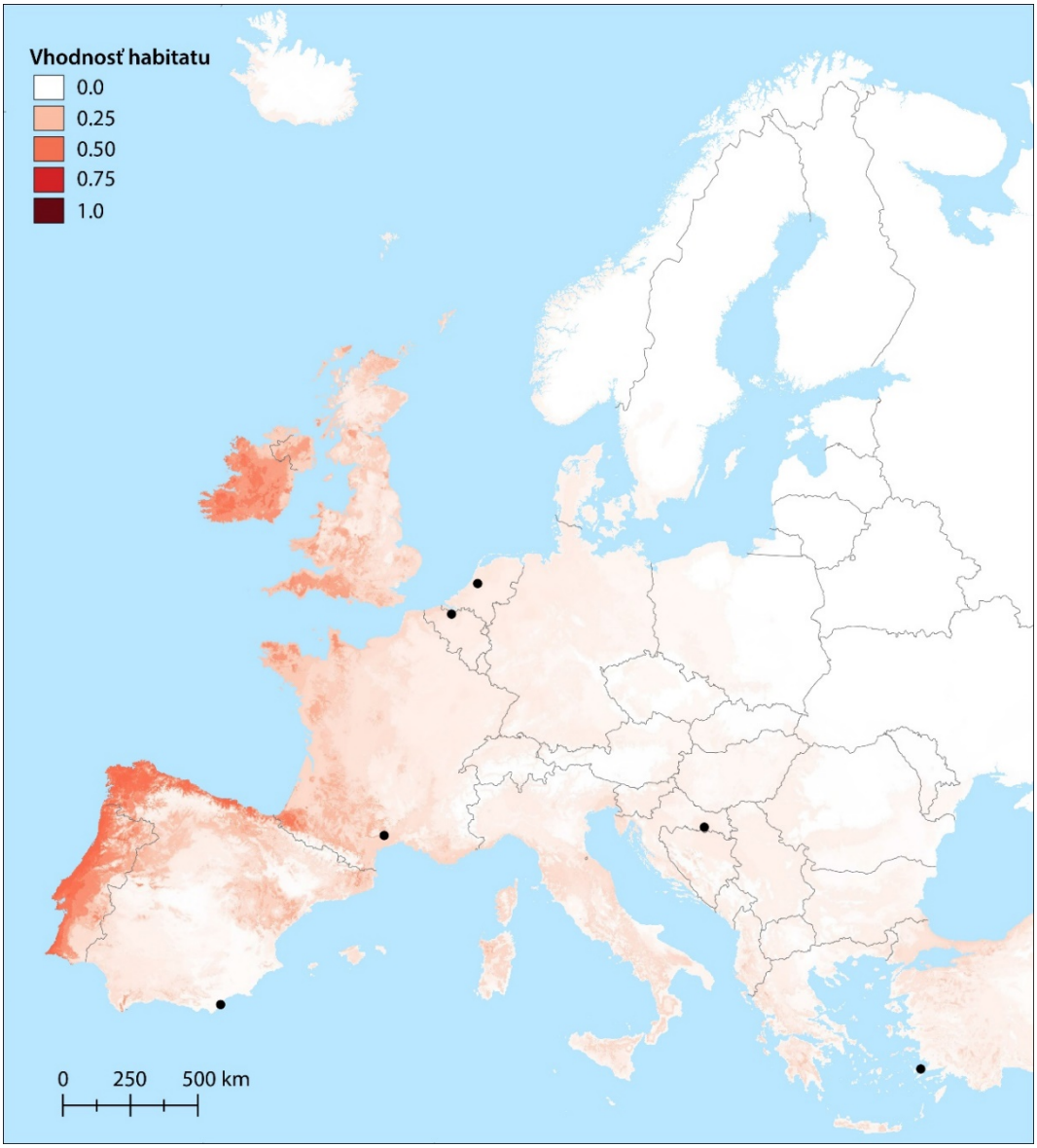
Obr. 3.5.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *C. jubata.*

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: *C. jubata* sa na naše územie môže dostať ako nesprávne označená okrasná rastlina (zámena s *C. selloana*), prípadne ako kontaminant v záhradnom odpade, v pôde s drevinami, okrasnými rastlinami, na obalovom materiáli, či na dopravných prostriedkoch. Nie je vylúčené nelegálne šírenie predajom či výmenou.

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé.

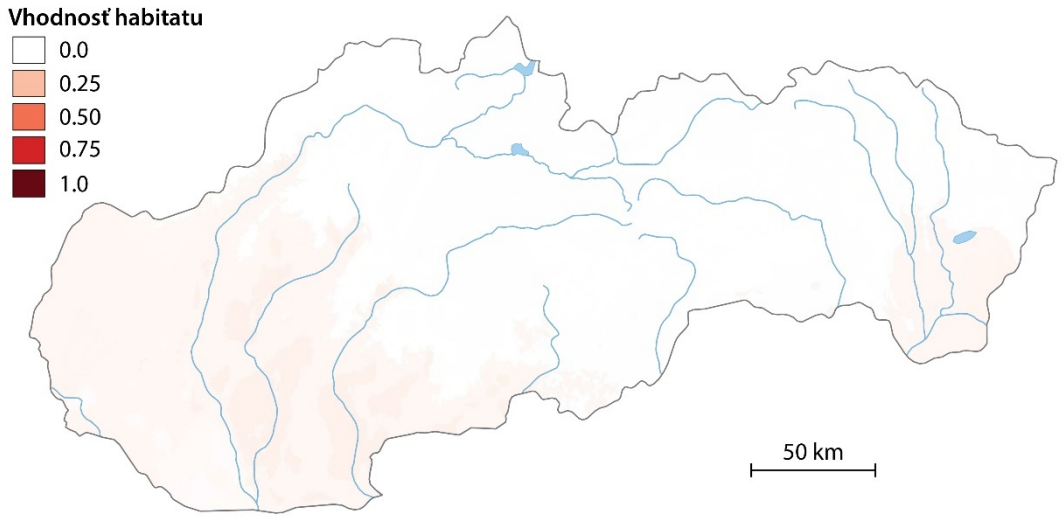
Obsadzované habitaty: V oblastiach prirodzeného výskytu zvyčajne rastie vo vysokých nadmorských výškach (2 000 – 3 900 m n. m.), kde vytvára husté porasty lemujúce horské lesy. V oblastiach sekundárneho rozšírenia obsadzuje prevažne pobrežné oblasti s výskytom letných hmiel a bez mrazov. Šíri sa aj na narušovaných biotopoch – pozdĺž ciest, obhospodarovaných lesoch či na miestach po požiaroch.

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Databázové údaje uvádzajú výskyt druhu *C. jubata* len z niekoľkých lokalít v Európe (obr. 3.5.3). Vzhľadom na ornamentálne pestovanie druhu v minulosti a ľahkú zámenu s druhom *C. selloana* sa však zrejme nejedná o populácie rastúce vo voľnej prírode. V rámci Európy môže tento druh nachádzať relatívne vhodné podmienky len v Írsku a na atlantickom pobreží Španielska a Portugalska.



Obr. 3.5.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *C. jubata* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Podmienky na území Slovenska predstavujú nevhodné alebo veľmi nevhodné prostredie pre výskyt druhu *C. jubata* (obr. 3.5.4). Miera vhodnosti habitatu na našom území dosahovala maximálne hodnoty okolo 0,05 a na väčšine územia bola menšia ako 0,03.



Obr. 3.5.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *C. jubata* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: minimálne.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Vzhľadom k celkovo nevhodným podmienkam pre rast tohto druhu na našom území nie je možné identifikovať potenciálne najohrozenejšie lokality.

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Pre tento druh nie je potrebné vymedzenie samostatných trvalých monitorovacích lokalít.

Možnosti eradikácie: Ako vysoko efektívne sa ukázalo použitie herbicídov začiatkom jari. Pri potláčaní populácií pomáha aj spásanie, no aj pri veľmi intenzívnom spásaní sa *C. jubata* dokáže stále šíriť.

3.6 *Ehrharta calycina* Sm.

Slovenský názov: ehrharta plevnatá
Čeľaď: Poaceae



Obr. 3.6.1 Druh *Ehrharta calycina*, deatil rastliny, Austrália (foto: Barry Lingham, dostupné na: https://www.inaturalist.org/observations/61388905).

Pôvodný areál: Južná časť Afriky (Juhoafrická republika, Lesotho, Namíbia).

Sekundárne rozšírenie: USA (Kalifornia, Texas, Havajské ostrovy), Austrália, Nový Zéland, India, Severná Afrika, v Európe Španielsko, Portugalsko.

Rozšírenie na Slovensku: Na Slovensku nebol druh doposiaľ vo voľnej prírode zaznamenaný.

Opis druhu: *E. calycina* je trváca tráva vytvárajúca husté 30 – 75 cm vysoké trsy. Listy má celistvookrajové, 7 – 20 cm dlhé, 2 – 7 cm široké, zelené až červenkasto purpurové. Súkvetia sú tvorené 10 – 15 cm dlhými rozvoľnenými metlinami 5 – 8 mm dlhých prisadnutých alebo krátko stopkatých kláskov s purpurovo sfarbenými plevicami. Každý klások pozostáva z troch kvietkov. Druh je veľmi variabilný a zahŕňa množstvo opísaných ekotypov. Občas môže rásť ako jednoročná rastlina.

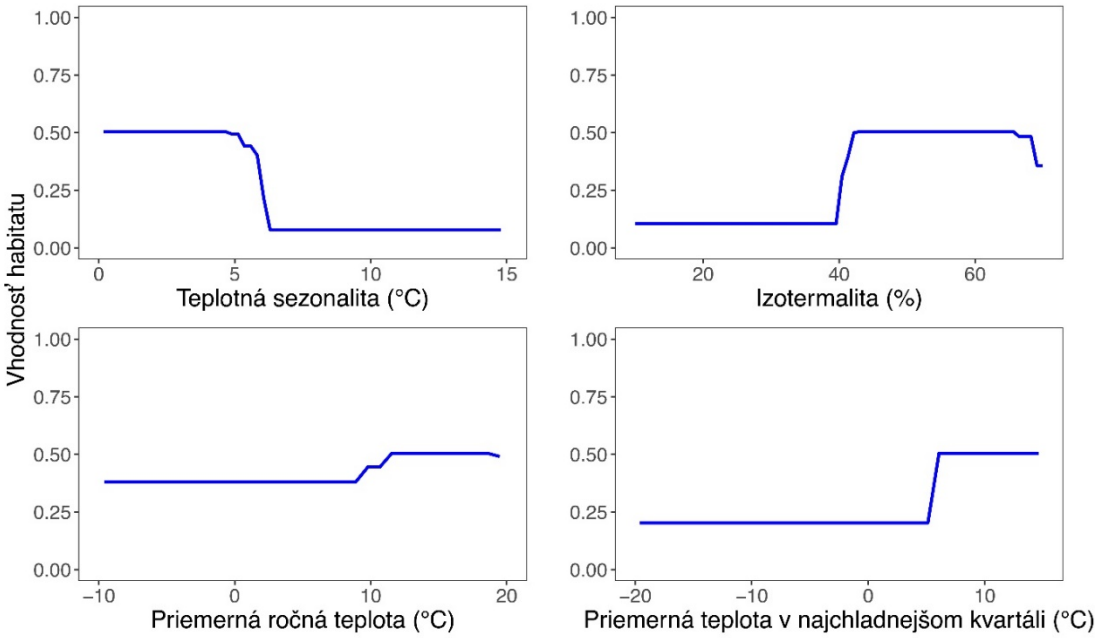
Rozmnožovanie: Druh *E. calycina* sa rozmnožuje primárne semenami, príležitostne pomocou plazivých rozkonárených podzemkov. Semená vytvára vo veľkých množstvách a šíria sa najmä vetrom. Majú vysokú klíčivosť, ktorá nezávisí od teploty či dĺžky denného svetla.

Ekológia druhu: Erharta plevnatá je druh so širokou ekologickou amplitúdou. Vyskytuje sa v oblastiach s ročným úhrnom zrážok 200 mm aj 800 mm, v oblastiach kde sa zrážky vyskytujú takmer výlučne v zimnom období až po miesta s najmä letným úhrnom zrážok. Je odolná voči suchu, mrazuvzdorná, dobre regeneruje po požiaroch a toleruje vyššie koncentrácie hliníka v pôde. Netoleruje však intenzívnu pastvu, zamokrenie, či vysokú salinitu pôdy. Vyžaduje prevzdušnenú pôdu a najlepšie sa jej darí v piesčitej.

Vplyv: *E. calycina* rastie veľmi rýchlo a tvorí monodominantné porasty, ktoré úspešne obsadzujú nové stanovištia. Znižuje biodiverzitu pôvodných porastov buď priamo, vytláčaním pôvodných druhov alebo nepriamo, zmenou charakteru pôvodných biotopov, či zmenou kolobehu živín v ekosystéme (najmä fosforu). Erharta akumuluje značné množstvo nadzemnej biomasy, čím zvyšuje riziko vzniku a šírenia požiarov.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *E. calycina* bol vytvorený na základe 9 302 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola veľmi vysoká (r = 0,98).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu *E. calycina* boli teplotná sezonalita (relatívny príspevok k predikcii = 44,2 %), izotermalita (15,7 %), priemerná ročná teplota (15,4 %) a priemerná teplota v najchladnejšom štvrťroku (10,2 %). Tento druh nachádza vhodné podmienky na lokalitách s pomerne stabilnými teplotami počas celého roka (nízka sezonalita) a porovnateľným diurnálnym a sezónnym rozsahom teplôt (vysoká izotermalita) (obr. 3.6.2). Obľubuje tiež oblasti s pomerne vysokými teplotami počas celého roka (> 11 °C), obzvlášť v chladnom období (> 5,5 °C).



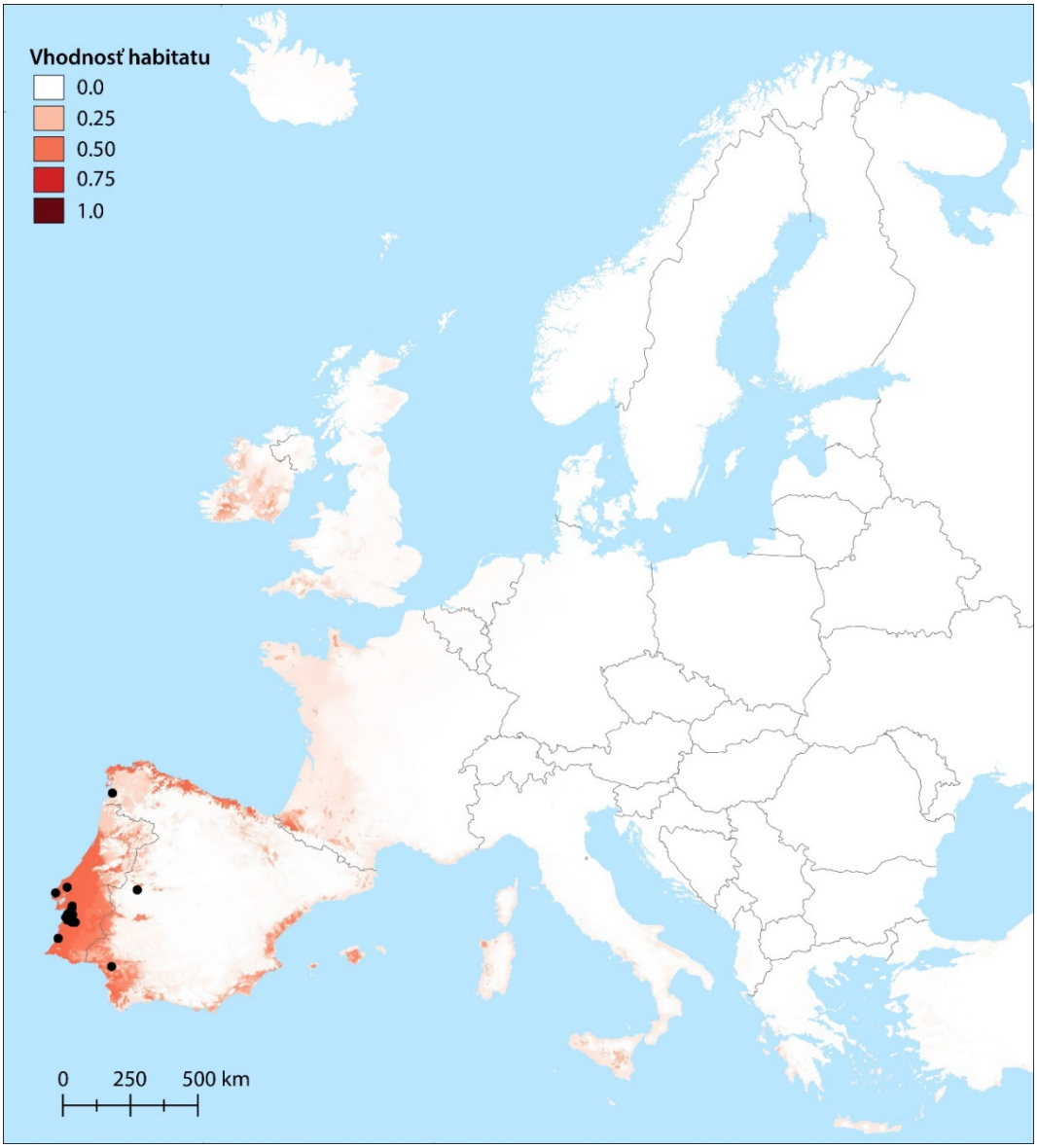
Obr. 3.6.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *E. calycina*.

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: *E. calycina* sa na naše územie môže dostať najpravdepodobnejšie ako kontaminant v osive, či v sene, dovážanom z oblastí jej výskytu. Semená si zachovávajú svoju klíčivosť aj po dovoze. Seno sa do krajín EÚ dováža napríklad z Kalifornie. Semená erharty sa môžu šíriť aj na srsti zvierat, či ako kontaminant na poľnohospodárskych strojoch či dopravných prostriedkoch.

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé až stredné.

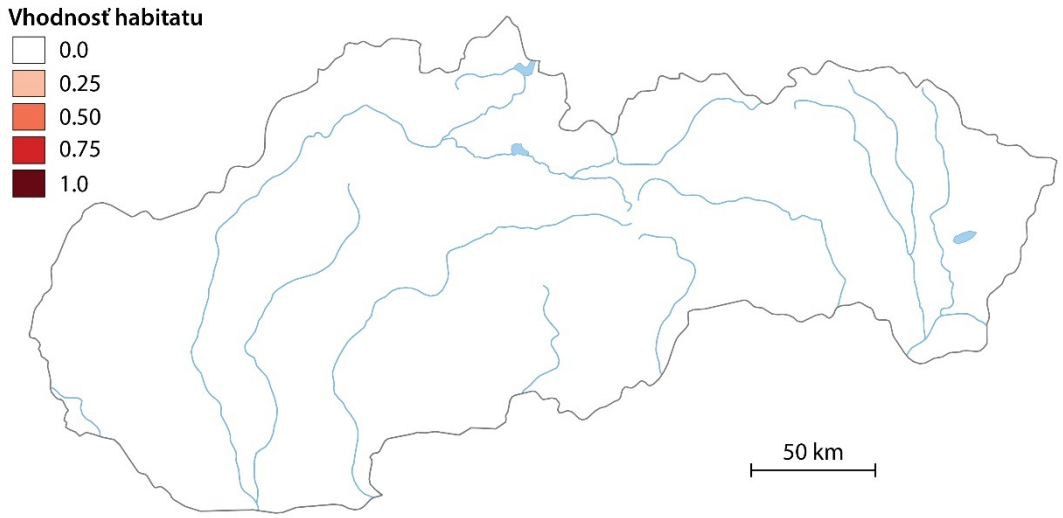
Obsadzované habitaty: *E. calycina* obsadzuje širokú škálu biotopov. Rastie najčastejšie na hlbších piesčitých pôdach, na rôznych typoch pobrežných biotopov, v otvorených lesoch (napr. dubových, eukalyptových či banksiových), pasienkoch, či narušených biotopoch, napríklad pozdĺž ciest.

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Druh *E. calycina* sa v Európe vyskytuje len v teplých oblastiach Portugalska a Španielska, kde nachádza aj potenciálne najvhodnejšie podmienky (obr. 3.6.3). Pomerne vhodné podmienky by tento druh mohol nájsť aj v najsevernejšej časti Španielskeho pobrežia kde jeho výskyt doposiaľ zaznamenaný nebol.



Obr. 3.6.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *E. calycina* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Prostredie na území Slovenska ponúka veľmi nevhodné podmienky pre výskyt druhu *E. calycina* (obr. 3.6.4). Miera vhodnosti habitatu na našom území dosahovala hodnoty menšie ako 0,01.



Obr. 3.6.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *E. calycina* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku po zavlečení: malé.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Vzhľadom k celkovo nevhodným podmienkam pre rast tohto druhu na našom území nie je možné identifikovať potenciálne najohrozenejšie lokality.

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Pre tento druh nie je potrebné vymedzenie samostatných trvalých monitorovacích lokalít.

Možnosti eradikácie: Druh veľmi dobre regeneruje po požiaroch, aj po kosbe, pomerne zle však znáša intenzívnu pastvu. Pri maloplošnom rozšírení je najefektívnejšie mechanické odstraňovanie. Ako veľmi efektívna sa ukazuje aplikácia herbicídov ešte pred kvitnutím rastlín.

3.7 *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms

Slovenský názov: plaváčik nafúknutý (vodný hyacint)

Čeľaď: Pontederiaceae



Obr. 3.7.1 Kvitnúci porast druhu *Eichhornia crassipes* v pôvodnom areáli, delta rieky Orinoco, Venezuela (foto: M. Svitok).

Pôvodný areál: Tropické pásmo Južnej Ameriky.

Sekundárne rozšírenie: S výnimkou Antarktídy sa v súčasnosti vyskytuje v sladkovodných ekosystémoch celého sveta. Obzvlášť sa mu darí v tropických a subtropických oblastiach. Veľmi rozšírený je aj v juhovýchodnej Ázii, juhovýchodných Spojených štátoch, južnej, strednej a západnej Afrike, v Strednej Amerike, aj v Austrálii. Na severnej pologuli v chladnejších oblastiach chýba a jeho výskyt tu je skôr sezónneho charakteru. V súčasnosti sa vyskytuje takmer v jednej štvrtine štátov Európy.

Rozšírenie na Slovensku: Prvý krát bol tento druh na Slovensku zaznamenaný v roku 1999 vo vodnej ploche Morské oko pri Senci (Ružičková 2000). Doposiaľ bolo o jeho výskyte zaznamenaných 10 (publikovaných aj nepublikovaných) údajov, ktoré sa nachádzajú prevažne v teplejších oblastiach západného a východného Slovenska.

Opis druhu: *E. crassipes* je voľne plávajúca trváca cievnatá rastlina, všeobecne známa ako vodný hyacint. Rastlina má veľmi premenlivú veľkosť (od niekoľko cm až po 1 m), ktorá sa odvíja od vegetačnej fázy rastliny a tiež od vhodnosti podmienok prostredia. Stonky sú

nafúknuté, čo im umožňuje voľné vznášanie sa na hladine. Listy môžu byť až 30 cm dlhé. Kvety sú usporiadané v klasoch, ktoré tvorí 8 – 18 kvetov. Sú bledo modré až fialové, so žltou škvrnou. Plodom je tobolka.

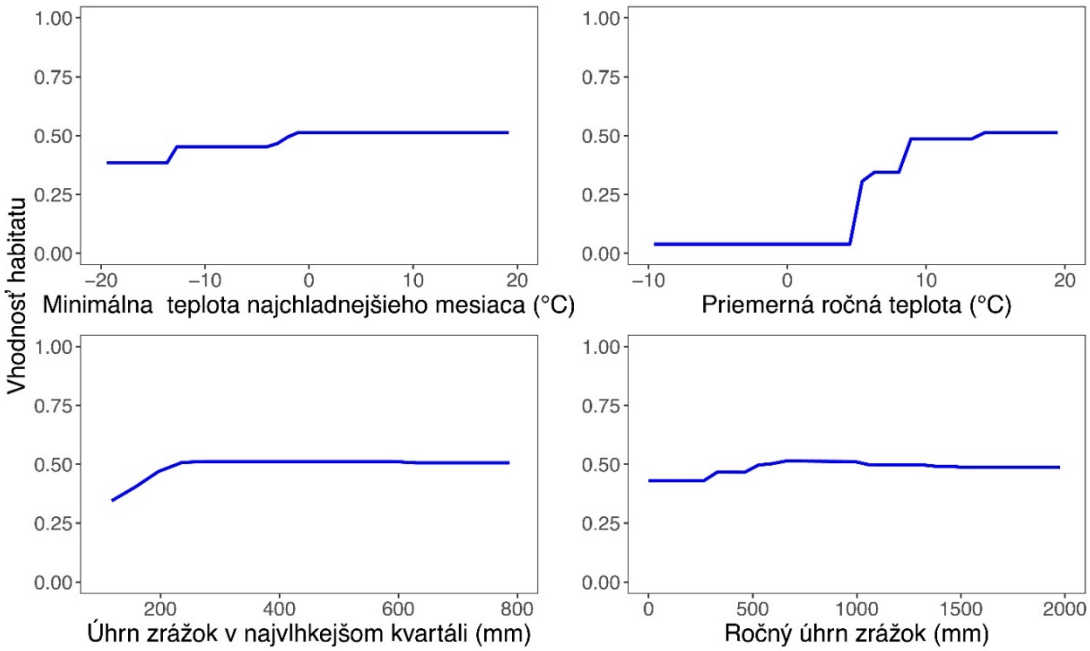
Rozmnožovanie: V optimálnych podmienkach sa druh *E. crassipes* sa rozmnožuje vegetatívne (odnožami), ako aj pohlavne (semenami), ktoré sú schopné si zachovať klíčivosť až 28 rokov. V našich podmienkach je druh zväčša sterilný a nepotvrdila sa zatiaľ ani jeho schopnosť prezimovať.

Ekológia druhu: Je to druh stojatých a pomaly tečúcich vôd, ktorý sa vyznačuje sa rýchlym rastom, rozsiahlym šírením a silnou toleranciou voči zmenám pH. Za najsilnejšie determinanty jeho rastu a reprodukcie sú považované nízky obsah živín a teplota vzduchu a vody. Vyskytuje sa v jazerách, rybníkoch a nádržiach, kde sa teplota vody pohybuje v rozmedzí 25 – 30 °C. Druh obľubuje tiež silne eutrofizované vody. Jeho prežitie limituje aj vyššia salinita vody, ktorá obmedzuje jeho rozširovanie sa v pobrežných oblastiach. Hĺbka vody nie je limitujúcim faktorom jeho rastu. Súčasné scenáre o otepľovaní sa klímy však nasvedčujú, že v budúcnosti sa druh so zvyšujúcou sa teplotou môže rozšíriť aj do vyšších zemepisných šírok.

Vplyv: Rozšírenie tejto rastliny v nepôvodných oblastiach spôsobuje významné ekonomické a ekologické škody. Druh tvorí hustý vrstevnatý porast, ktorý spôsobuje problémy napríklad v lodnej doprave a pri rybolove, znehodnocuje priestor využívaný na rekreáciu. Súvislý porast spôsobuje zmeny v prísune svetla a kyslíka cez vodnú hladinu, čo vedie k drastickým zmenám v biodiverzite vodných tokov.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *E. crassipes* bol vytvorený na základe 21 859 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola stredná (r = 0,82).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu *E. crassipes* boli minimálna teplota najchladnejšieho mesiaca (relatívny príspevok k predikcii = 39,5 %), priemerná ročná teplota (34,6 %), úhrn zrážok v najchladnejšom štvrťroku (13,5 %) a ročný úhrn zrážok (3,4 %). Tento druh nachádza vhodné podmienky na lokalitách kde ani v najchladnejšom období roka teploty neklesajú výrazne pod 0 °C, priemerná ročná teplota je vyššia ako 8,5 °C a úhrn zrážok je dostatočne vysoký (obr. 3.7.2).



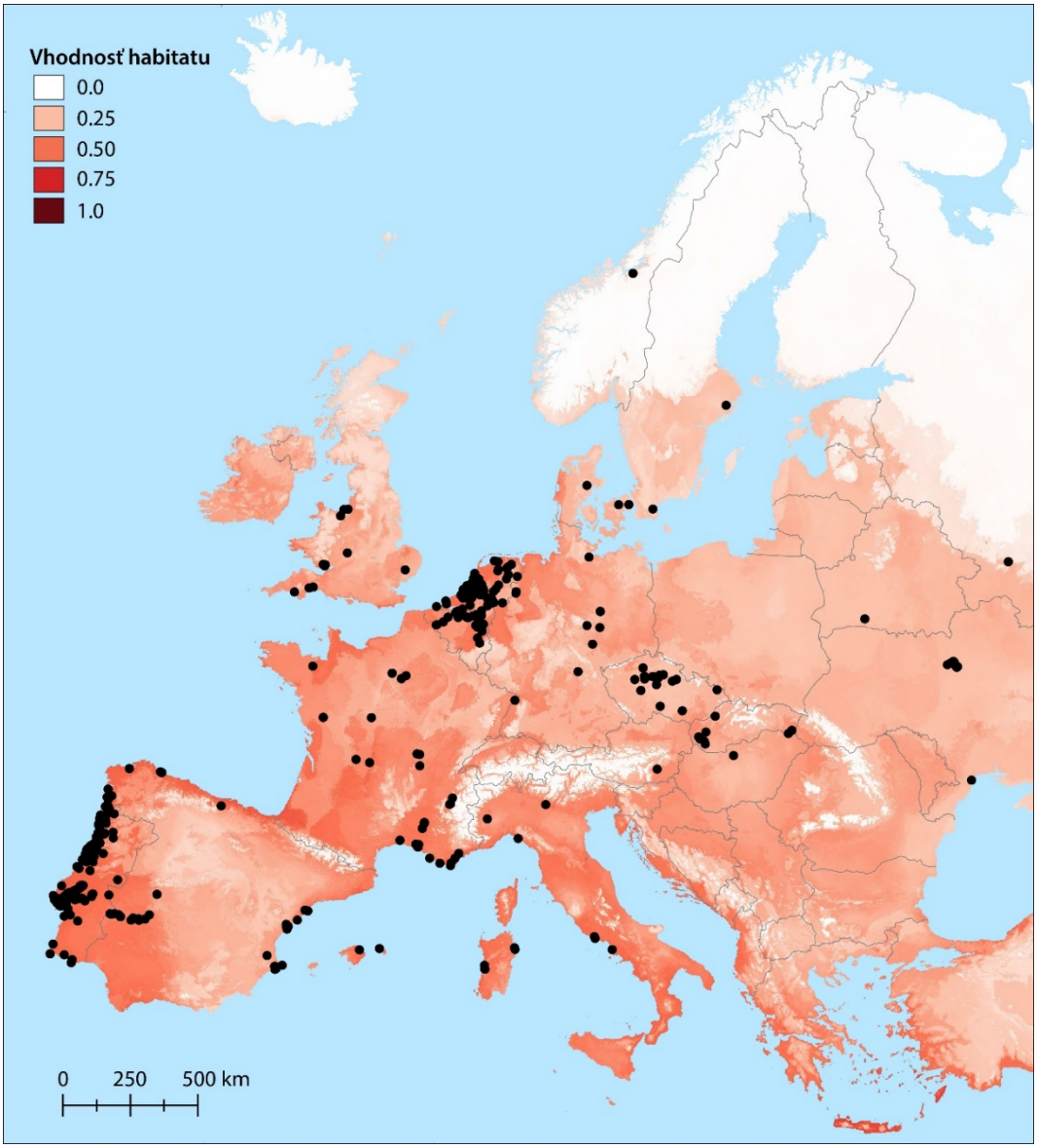
Obr. 3.7.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *E. crassipes.*

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: Ide o veľmi dekoratívny druh, ktorý sa môže dostávať na územie Slovenska prostredníctvom nelegálneho akvaristického predaja/výmeny, ako kontaminant na prepravovaných živočíchoch/vodných rastlinách, spolu s rybami/vodou, prichytený na trupoch lodí. Zdrojom jeho úniku do voľnej prírody môžu byť záhradné a okrasné jazierka, v ktorých sa vysádzal a pestoval ako dekoratívny druh (ešte za čias jeho legálneho predaja).

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé až stredné.

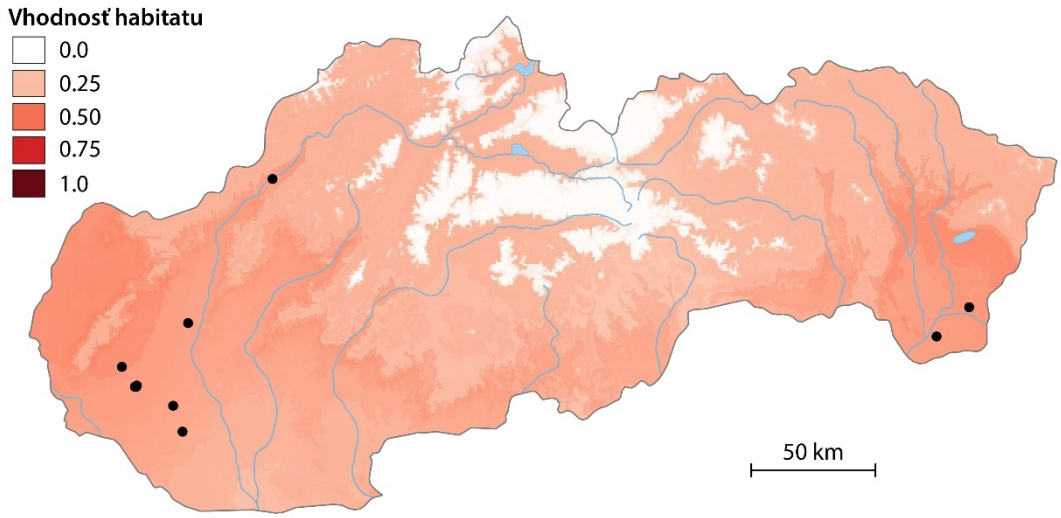
Obsadzované habitaty: Druh obsadzuje stojaté alebo pomaly tečúce sladkovodné biotopy. Optimum má v tropických a subtropických oblastiach.

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Druh *E. crassipes* má pomerne veľký počet lokalít v Portugalsku, Španielsku, Belgicku a Holandsku no roztrúsene sa vyskytuje aj v iných štátoch Európy (obr. 3.7.3). Potenciálne najvhodnejšie podmienky nachádza tento druh v Európe na pobreží Biskajského zálivu, v Portugalsku, južnom Španielsku a v pobrežných oblastiach Holandska.



Obr. 3.7.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *E. crassipes* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Podmienky na väčšine územia Slovenska sú pre výskyt druhu *E. crassipes* nevhodné alebo stredne vhodné s predikovanou relatívnou vhodnosťou habitatu v rozsahu od < 0,01 do 0,43 (medián = 0,28).



Obr. 3.7.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *E. crassipes* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: minimálne.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Potenciálne najvhodnejšie podmienky môže tento druh na našom území nachádzať v juhozápadnej časti Slovenska (Záhorie, predhorie Malých Karpát) a na Východoslovenskej nížine.

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Keďže sa druh *E. crassipes* na Slovensku už vyskytuje, je potrebné monitorovať jeho existujúce lokality.

Možnosti eradikácie: Druh *E. crassipes* je možné odstraňovať mechanickým, chemickým ako aj biologickým spôsobom. Mechanická kontrola zahŕňa zber rastlín z vodnej hladiny strojmi plávajúcimi alebo umiestnenými na brehu. Pri zbere však dochádza k fragmentácii rastlín a ich opätovnému zakoreňovaniu. Takýto zber rastlín je aj logisticky a finančne veľmi náročný a oplatí sa skôr pri menších populáciách. Aplikácia herbicídov pri menších populáciách je účinná, avšak neselektívny prístup môže mať negatívny dopad na kvalitu vôd a následne na celé vodné ekosystémy. V niektorých krajinách boli na redukciu vodného hyacintu efektívne aplikované dva druhy chrobákov *Neochetina eichhorniae* a *N. bruchi* a mora *Niphograpta albiguttalis*. V mnohých krajinách sa za posledné roky posunul manažment smerom k zníženiu hustoty rastlín na úroveň, ktorá minimalizuje ekonomické a ekologické dopady. Najviac udržateľným riešením pre kontrolu druhu sa javí prostredníctvom redukcie živín. Tento spôsob by si však vyžaduje komplexný prístup zahŕňajúci riadenie a reguláciu využívania pôdy v povodí, čo nie je vždy jednoduché zabezpečiť.

3.8 *Gunnera tinctoria* (Molina) Mirb.

Slovenský názov: gunera farbiarska
Čeľaď: Gunneraceae



Obr. 3.8.1 Druh *Gunnera tinctoria*, celkový habitus rastliny, USA (foto: James Gaither, https://www.inaturalist.org/photos/125734).

Pôvodný areál: Po oboch stranách Ánd v Argentíne, Bolívii, Kolumbii, Čile, Ekvádore, Peru a Venezuele.

Sekundárne rozšírenie: Európa (Azorské ostrovy, Francúzsko, Írsko, Portugalsko, Veľká Británia, Španielsko, pestovaná aj vo viacerých ďalších štátoch EÚ), USA (Kalifornia) a Nový Zéland. Niektoré zdroje udávajú aj Austráliu.

Rozšírenie na Slovensku: Na Slovensku nebol druh doposiaľ vo voľnej prírode zaznamenaný.

Opis druhu: Trváca husto rastúca bylina mohutného vzrastu, v našich zemepisných šírkach je opadavá. Dorastá do výšky 2 – 3 m a vytvára hrubé horizontálne, až 2 m dlhé podzemky, z ktorých vyrastajú listové ružice. Listy sú dlaňovito laločnaté, 30 – 200 cm široké, vyrastajú na mohutných listových stopkách, ktoré sú na žilách tŕnité. Pripomínajú listy rebarbory. Drobné (len 1 mm veľké) zelené kvety vyrastajú zo šupinatej bázy listov v kompaktných, až 1 m dlhých šúľkoch. Rastlina prezimováva pomocou dormantných púčikov veľkých až 25 cm.

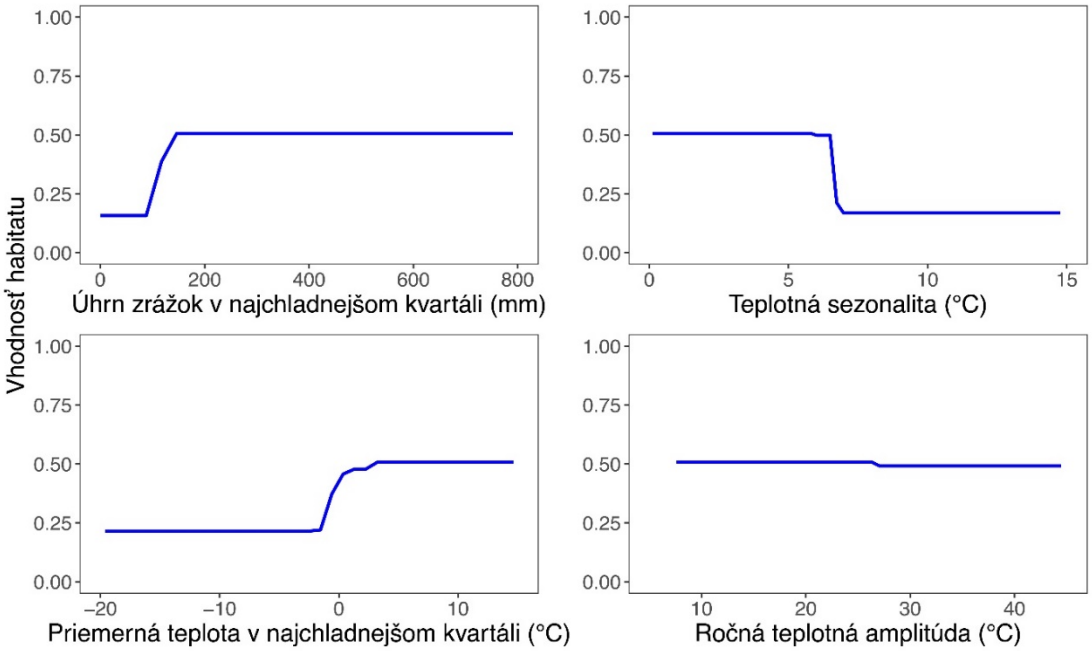
Rozmnožovanie: Rozmnožuje sa predovšetkým pohlavne, pomocou semien, ktorých dokáže vytvárať obrovské množstvo. Jedna rastlina vytvorí až 250 000 semien za rok. Semená sú drobné (1,5 – 2 mm) a šíria sa pomocou hydrochórie a zoochórie. Majú vysokú klíčivosť, no nevytvárajú dlhodobú semennú banku. Druh sa úspešne rozmnožuje aj vegetatívne, pomocou úlomkov podzemku, koreňov či listových odrezkov.

Ekológia druhu: *G. tinctoria* patrí medzi geofyty rastúce v oblastiach s miernou klímou a vysokým úhrnom zrážok. Má širokú ekologickú amplitúdu, no najlepšie sa jej darí v oblastiach s vlhkou pôdou (menej v priepustnej piesčitej či kamenistej pôde), dokáže tolerovať aj sezónne premokrenú pôdu. Uprednostňuje na živiny chudobnú vylúhovanú pôdu a tienisté stanovištia. Toleruje aj vyššiu salinitu, takže zarastá aj prílivové časti pobrežných oblastí. Rastliny vytvárajú symbiózu s riasami rodu *Nostoc* pre ľahšiu fixáciu dusíka. Dospelé rastliny sú čiastočne mrazuvzdorné, no semená a semenáčiky sú na mráz citlivejšie.

Vplyv: *G. tinctoria* vytvára husté monodominantné porasty, čím z lokalít rozšírenia vytláča pôvodné druhy a znižuje tým celkovú biodiverzitu. Dokáže významne zmeniť procesy prirodzenej rastlinnej sukcesie v pobrežných biotopoch. Medzi ekonomické škody sa počítajú nižšie výnosy v poľnohospodárstve a lesnom hospodárstve, znižuje hodnotu pozemkov využívaných na pastvu. Mení vzhľad celých ekosystémov, čo má dopad i na turistický ruch a rekreačné využitie krajiny.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *G. tinctoria* bol vytvorený na základe 19 308 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola veľmi vysoká (r = 0,98).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu *G. tinctoria* boli úhrn zrážok v najchladnejšom štvrťroku (relatívny príspevok k predikcii = 45,9 %), teplotná sezonalita (12,0 %), priemerná teplota v najchladnejšom štvrťroku (11,4 %) a ročná amplitúda teplôt (10,2 %). Tento druh nachádza vhodné podmienky na lokalitách s dostatočnými zrážkami počas chladnejšej časti roka (> 130 mm), pomerne nízkou variabilitou teplôt v priebehu roka (nízka sezonalita a amplitúda) a v prostredí kde ani v najchladnejšom štvrťroku neklesajú priemerné teploty pod 0 °C (obr. 3.8.2).



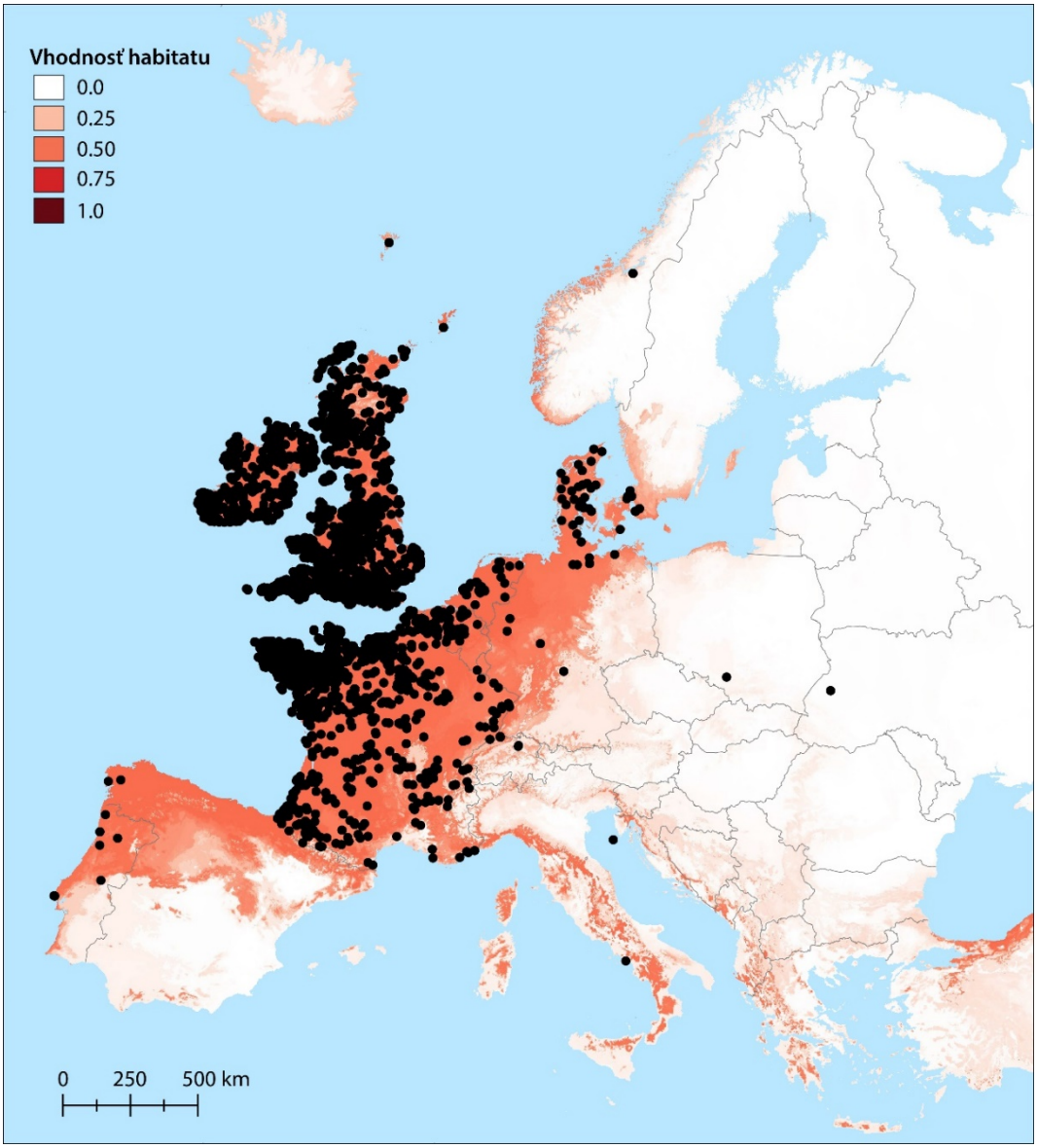
Obr. 3.8.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *G. tinctoria.*

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: Druh sa donedávna pestoval a šíril ako okrasná rastlina. Na Slovensko môže byť zavlečený najpravdepodobnejšie semenami v kontaminovanej pôde, zoochóriou, či neoficiálnou výmenou a predajom okrasných rastlín.

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé.

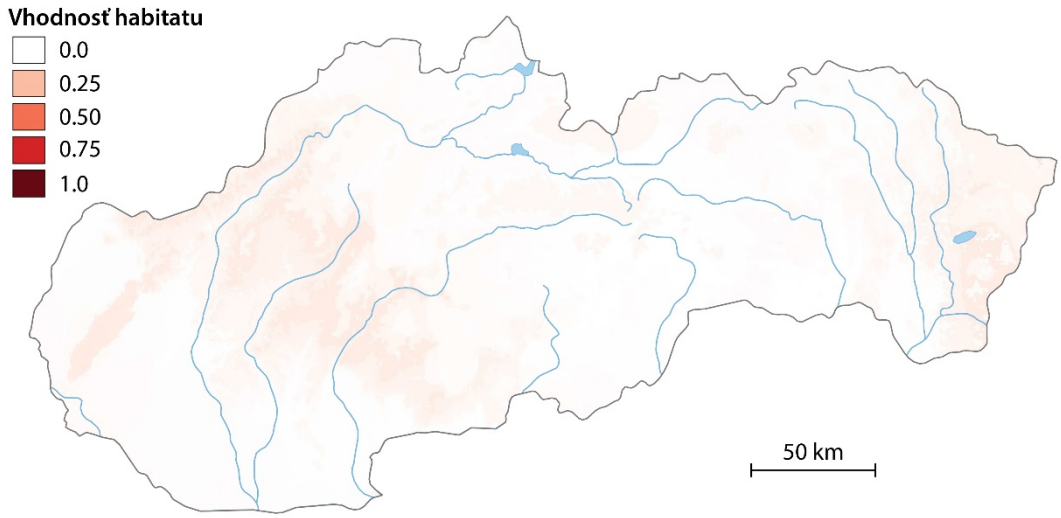
Obsadzované habitaty: *G. tinctoria* rastie predovšetkým na vlhkých lúkach, mokradiach, pozdĺž vodných tokov a v blízkosti jazier, ale aj na okraji lesov, na slaných útesoch a v pobrežných oblastiach. Sekundárne sa šíri aj pozdĺž ciest, železničných tratí, v poľnohospodárskych oblastiach a v človekom ovplyvnených lokalitách.

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Druh je hojne rozšírený v západnej Európe v oblastiach s atlantickou klímou (Írsko, Veľká Británia, Francúzsko, Belgicko, Holandsko a Dánsko). Vhodné podmienky môže nachádzať aj v severnom Španielsku, Portugalsku a niektorých častiach Talianska.



Obr. 3.8.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *G. tinctoria* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Prostredie na území Slovenska ponúka veľmi nevhodné podmienky pre výskyt druhu *G. tinctoria* (obr. 3.8.4). Miera vhodnosti habitatu dosahovala na väčšine nášho územia hodnoty menšie ako 0,03 (medián = 0,01).



Obr. 3.8.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *G. tinctoria* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: minimálne.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Vzhľadom k celkovo nevhodným podmienkam pre rast tohto druhu na našom území nie je možné identifikovať potenciálne najohrozenejšie lokality.

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Pre tento druh nie je potrebné vymedzenie samostatných trvalých monitorovacích lokalít.

Možnosti eradikácie: Najbežnejším spôsobom eradikácie je mechanické odstraňovanie rastlín. V oblastiach, kde je mechanický zásah príliš komplikovaný či nebezpečný (napríklad na skalných útesoch) sa odporúča aplikácia herbicídov. Ideálne je najskôr odstrániť listy, no nie púčiky, ktoré by po odpadnutí mohli opätovne vyrásť. Kľúčové je zabránenie rozšírenia do ďalších oblastí.

3.9 *Gymnocoronis spilanthoides* DC.

Slovenský názov: šišatka mokradná
Čeľaď: Asteraceae



Obr. 3.9.1 Druh *Gymnocoronis spilanthoides*, detail rastliny s kvetom (foto: Věra Svobodová, dostupné na: https://botany.cz/cs/gymnocoronis-spilanthoides/).

Pôvodný areál: Južná Amerika (Argentína, Bolívia, Brazília, Paraguaj, Peru, Uruguaj).

Sekundárne rozšírenie: Austrália, Nový Zéland, Japonsko, Čína, Taiwan. Pochybné údaje bývajú udávané aj z Indie či Senegalu. V Európe bol potvrdený výskyt v Holandsku, Taliansku a v Maďarsku.

Rozšírenie na Slovensku: Na Slovensku nebol druh doposiaľ vo voľnej prírode zaznamenaný.

Opis druhu: *G. spilanthoides* je rýchlorastúca (až 15 cm za týždeň) trváca emergentná vodná bylina vytvárajúca husté 1 – 1,5 m vysoké trsy poprepletaných stoniek, ktoré sa môžu ako šľahúne plaziť po dne či vznášať v hustých kobercoch na vodnej hladine. Vyzreté stonky majú v priemere do 2 cm a duté internódiá. V uzloch pri kontakte s vlhkou pôdou či vodou vytvára početné tenké adventívne korene. Listy sú protistojné, kopijovité až vajcovité, tmavozelené, 5 – 20 cm dlhé a do 7,5 cm široké, v našich zemepisných šírkach opadavé. Početné kvety vyrastajú na vzpriamených stonkách, sú usporiadané v 1,5 – 2 cm veľkých súkvetiach, úboroch, s bielymi jazykovitými kvetmi. Kvety majú výraznú vôňu a priťahujú motýle. Plodmi sú drobné (1,2 mm dlhé a 0,5 mm široké) jemne zakrivené bledohnedé nažky (achény) bez chocholca, s výrazným rebrovaním.

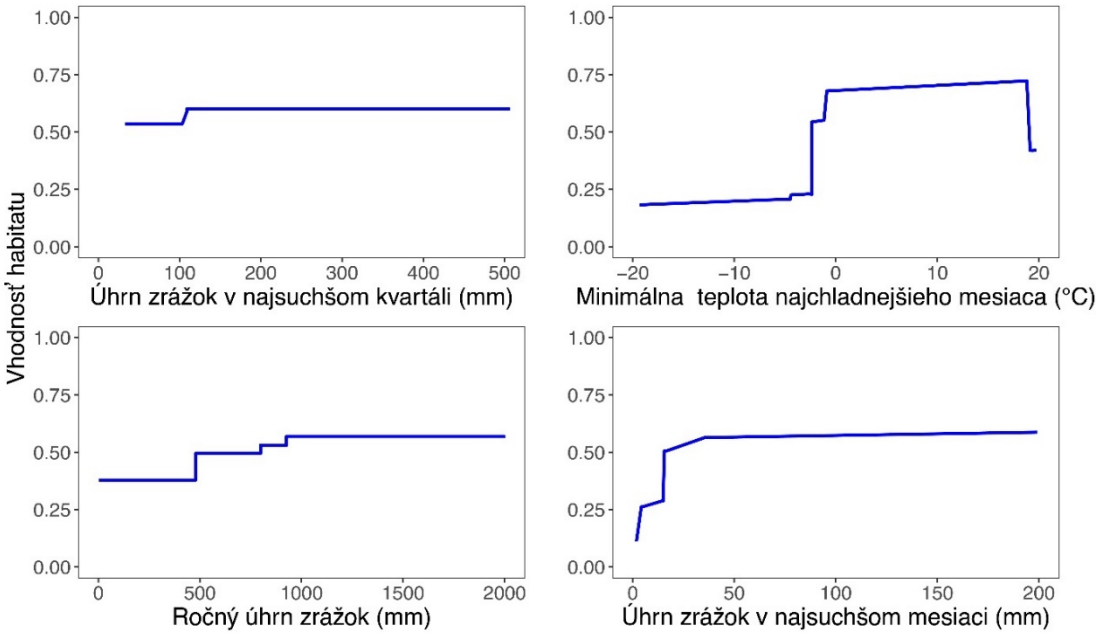
Rozmnožovanie: Druh sa rozmnožuje generatívne, semenami, ktoré klíčia prevažne na jar, s viac než 80 % úspešnosťou. Rast semenáčikov býva rapídny. Rovnako úspešne sa rozmnožuje aj vegetatívne, zakoreňovaním fragmentov stoniek, adventívnymi koreňmi, či zakoreňovaním listových fragmentov. Semená aj fragmenty stoniek sa šíria pomocou hydrochórie.

Ekológia druhu: *G. spilanthoides* prosperuje v oblastiach s tropickou a subtropickou klímou, no rastie aj v teplejších oblastiach mierneho pásma. Je uvádzaný ako mrazuvzdorný, prežije aj pod vrstvou ľadu. Toleruje aj mierne kyslú či zásaditú vodu a zatienenie, no neznesie slanú ani brakickú vodu a na kolonizáciu nových oblastí potrebuje dostatok svetla.

Vplyv: *G. spilanthoides* predstavuje ako silný kompetítor významné riziko pre vodné ekosystémy. Táto rýchlorastúca rastlina, ktorej husté koberce dokážu veľmi rýchlo zatieniť vodnú hladinu a vytlačiť pôvodné druhy nielen rastlín (ale napríklad i vodného vtáctva) dokáže kompletne pokryť menšie vodné telesá. Jej zárasty prispievajú k povodniam (kvôli spomalenému prietoku vody), znemožňujú zavlažovanie či rekreačné využitie vodnej plochy. Po odumretí a rozklade väčšieho množstva rastlinného materiálu dochádza tiež k zhoršeniu celkovej kvality vody, najmä k poklesu rozpusteného kyslíka.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *G. spilanthoides* bol vytvorený na základe 1 106 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola vysoká (r = 0,95).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu *G. tinctoria* boli úhrn zrážok v najsuchšom štvrťroku (relatívny príspevok k predikcii = 26,3 %), minimálna teplota najchladnejšieho mesiaca (20,4 %), ročný úhrn zrážok (11,5 %) a úhrn zrážok v najsuchšom mesiaci (11,0 %). Tento druh nachádza vhodné podmienky na lokalitách s dostatočnými zrážkami počas celého roka (ročný úhrn zrážok > 900 mm) a v prostredí, kde ani v najchladnejšom mesiaci neklesajú priemerné teploty výrazne pod 0 °C (obr. 3.9.2).



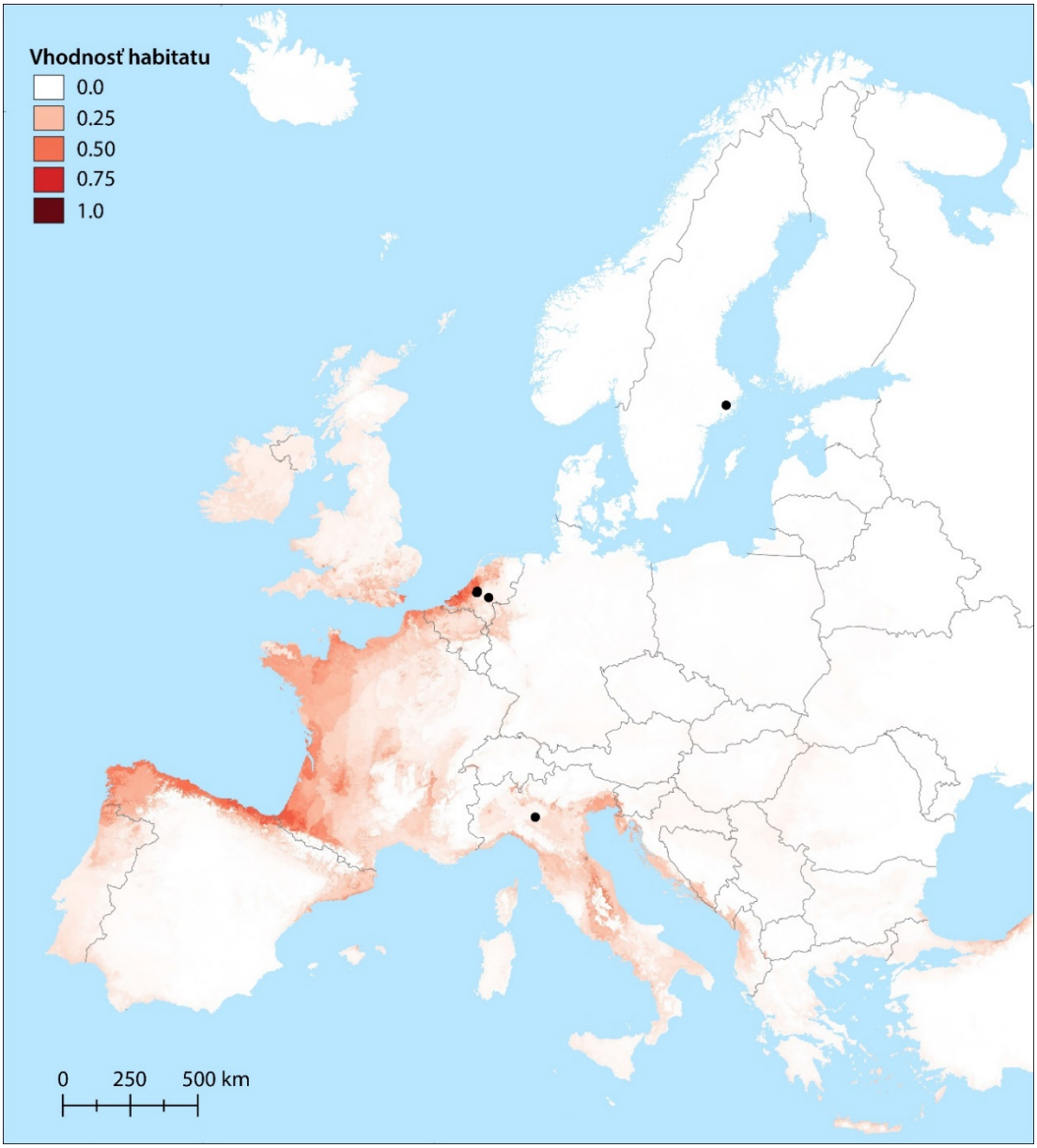
Obr. 3.9.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *G. spilanthoides.*

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: Najpravdepodobnejším spôsobom introdukcie je nelegálny import pri predaji či výmene okrasných rastlín do akvárií a ozdobných jazierok a ich následné neúmyselné vypustenie do prostredia pri ich čistení. Na územie Slovenska sa úlomky rastlín a semená môžu dostať aj kontaminovanou pôdou, prichytené na trupoch lodí, či mechanizmoch, alebo pomocou hydrochórie a zoochórie.

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé až veľké.

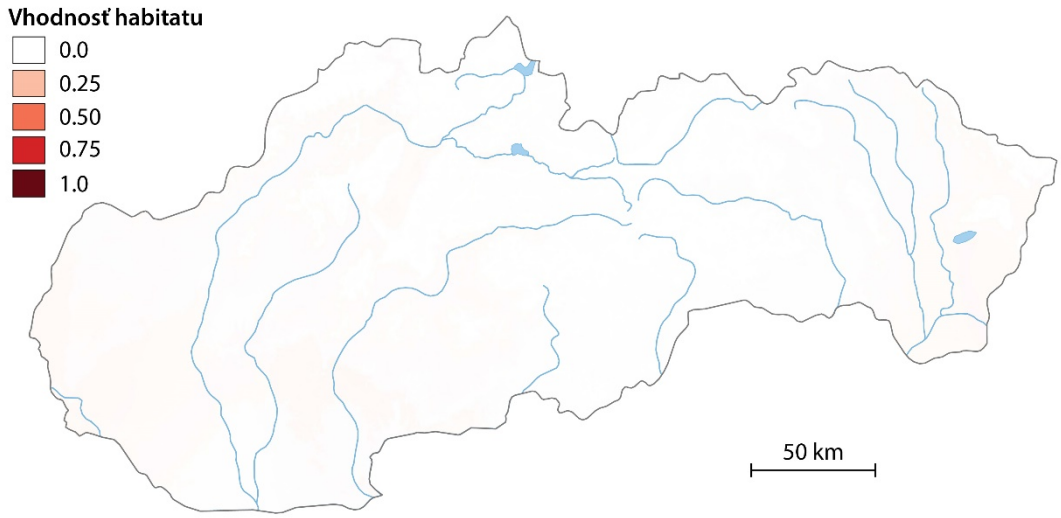
Obsadzované habitaty: V oblastiach prirodzeného aj sekundárneho výskytu rastie v pomaly tečúcich či stojatých sladkých vodách, najmä v mokradiach, vodných nádržiach, jazerách, rybníkoch, zavlažovacích či odvodňovacích kanáloch, obnažených dnách a okrajoch vodných telies. V Európe rástla aj na ryžových poliach (Taliansko), či v termálnom jazere (Maďarsko).

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Druh *G. spilanthoides* sa na území Európy vyskytuje zriedkavo (obr. 3.9.3). Potenciálne najvhodnejšie podmienky nachádza na severe Španielska a na pobreží Holandska.



Obr. 3.9.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *G. spilanthoides* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Prostredie na území Slovenska ponúka veľmi nevhodné podmienky pre výskyt druhu *G. spilanthoides* (obr. 3.9.4). Miera vhodnosti habitatu pre tento druh dosahovala na celom území Slovenska hodnoty menšie ako 0,04.



Obr. 3.9.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *G. spilanthoides* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: stredné.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Vzhľadom k celkovo nevhodným podmienkam pre rast tohto druhu na našom území nie je možné identifikovať potenciálne najohrozenejšie lokality.

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Pre tento druh nie je potrebné vymedzenie samostatných trvalých monitorovacích lokalít.

Možnosti eradikácie: Eradikácia druhu je pomerne zložitá. Z dlhodobých skúseností je zrejmé, že použitie herbicídov je neefektívne, pretože pôsobia len na hornú časť rastliny, a z časti ponorenej pod vodou sa po aplikácii herbicídov rastlina opätovne rozrastá. Mechanické ručné odstraňovanie tiež končí úspešnou regeneráciou rastlín. Ako pomerne účinná sa ukázala kombinácia oboch prístupov – mechanické odstraňovanie ponorených častí rastlín 7 – 10 dní po aplikácii herbicídov a ich následné vysušenie a spálenie. Treba dbať na to, aby na mieste neostávali fragmenty stoniek či listov.

3.10 *Heracleum mantegazzianum* Sommier et Levier

Slovenský názov: boľševník obrovský
Čeľaď: Apiaceae



Obr. 3.10.1 Druh *Heracleum mantegazzianum*, celkový habitus rastliny (foto: GerardM, dostupné na: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3256607).

Pôvodný areál: Gruzínsko, Rusko.

Sekundárne rozšírenie: Kanada, USA, Austrália, Nový Zéland, väčšina štátov Európy.

Rozšírenie na Slovensku: Roztrúsene takmer na celom Slovensku.

Opis druhu: Druh *H. mantegazzianum* je monokarpická krátkoveká trváca bylina vyrastajúca zo žlto sfarbeného, 40 – 60 cm hlbokého, bohato rozvetveného koreňového systému, z ktorého vyrastá každoročne sa zväčšujúca ružica listov až 3 m dlhých a 1,7 m širokých striedavých listov s hlboko ostro vykrajovanou čepeľou. Listy na až 5 m vysokej stonke sú menšie, zo spodnej strany brvité. Po 3 – 5 rokoch vyrastá pevná, výrazne pozdĺžne ryhovaná, červeno škvrnitá, dutá, v hornej časti rozkonárená kvetná stonka, ktorá nesie až 80 cm široké koncové súkvetia, zložené z množstva okolíkov drobných bielych alebo ružovkastých kvetov. Plodom je 6 – 18 m dlhá krídlatá dvojnažka.

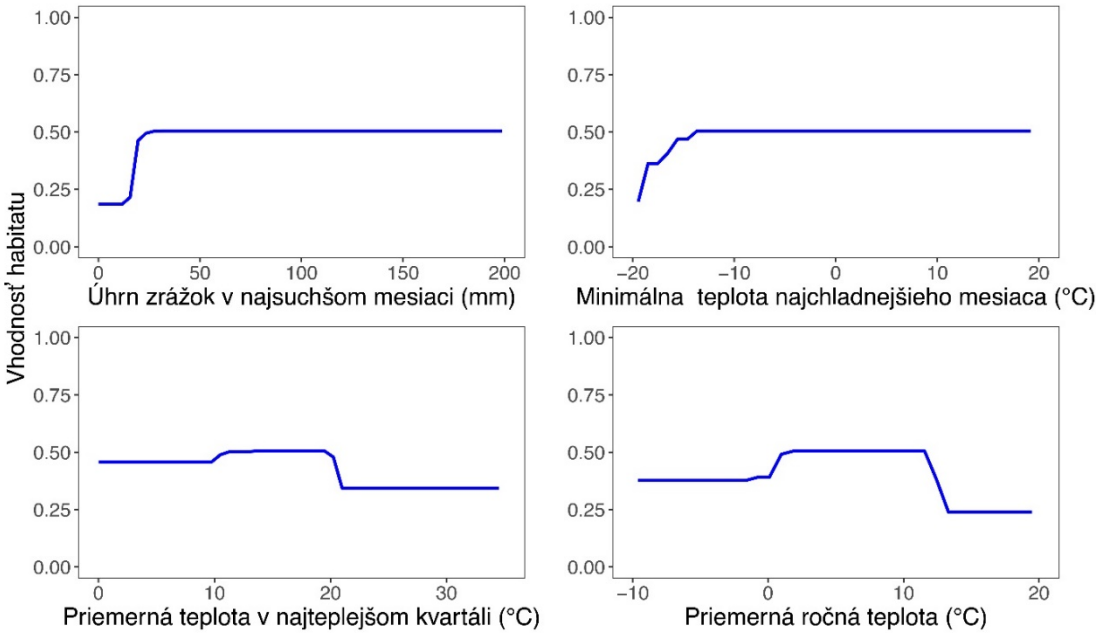
Rozmnožovanie: Druh sa rozmnožuje výhradne pohlavne, semenami, ktorých vytvára veľké množstvá (jedna rastlina 5 000 – 100 000). Semená sa šíria vetrom na krátke vzdialenosti (2 – 10 m), na dlhšie vzdialenosti pomocou hydrochórie, či ľudskou činnosťou. Po zakvitnutí a vytvorení semien, po 2 – 5 rokoch, rastlina odumiera. Semená klíčia po období stratifikácie (aspoň 2 mesiace pri teplote nižšej než 8 °C).

Ekológia druhu: Druh má širokú ekologickú amplitúdu. V oblastiach prirodzeného výskytu rastie na miestach s nadmorskou výškou od 50 do 2000 m n. m., s vyšším ročným úhrnom zrážok (1000 až 2000 mm) a kontinentálnou klímou s chladnými zimami, chránených pred prevládajúcimi vetrami. Vyžaduje vlhkú pôdu, no dokáže tolerovať aj mierne letné suchá. V oblastiach sekundárneho výskytu osídľuje často miesta s piesčitými, štrkovými, niekedy aj ílovitými pôdami, toleruje premokrenie, pôdy s vysokým obsahom organických látok, so zásaditou aj mierne kyslou reakciou, ako aj mierne zasolenie. Obľubuje pôdy s vyšším obsahom dusíka.

Vplyv: Druh *H. mantegazzianum* je silný kompetítor a vytvára veľmi rýchlo sa rozrastajúce, husté, monodominantné porasty s veľkým množstvom biomasy a listového opadu. Prispieva k tomu aj včasné klíčenie semien. Druh zakrátko mení pôvodné zloženie rastlinných spoločenstiev a v postihnutých územiach znižuje ich celkovú diverzitu až o 60 %. Za krátky čas potláča ostatné pôvodné druhy, okrem stromov. Najohrozenejšie sú otvorené a narušené stanovištia. Druh *H. mantegazzianum* tiež výrazne mení chemizmus pôdy, najmä jej pH a obsah dusíka, čím ovplyvňuje pôdnu biotu, ale napríklad aj klíčenie pôvodných druhov. Husté porasty znemožňujú v postihnutých oblastiach prístup k vodným tokom, či rekreačné využívanie krajiny. Druh je silným alergénom – obsahuje fototoxické furanokumaríny, ktoré po kontakte s pokožkou vyvolávajú na slnku veľmi silnú reakciu pripomínajúcu popáleniny. Obzvlášť nebezpečné je vdýchnutie aerosólu. Vystavenie vysokým dávkam furanokumarínov je karcinogénne a v tehotenstve môže spôsobiť deformácie plodu. Zdravotné riziko predstavujú aj esenciálne oleje obsiahnuté v semenách rastlín.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *H. mantegazzianum* bol vytvorený na základe 95 109 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola vysoká (r = 0,95).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu *H. mantegazzianum* boli úhrn zrážok v najsuchšom mesiaci (relatívny príspevok k predikcii = 71,2 %), minimálna teplota v najchladnejšom mesiaci (9,7 %), priemerná teplota v najteplejšom štvrťroku (6,6 %) a priemerná ročná teplota (4,4 %). Tento druh nachádza vhodné podmienky na lokalitách s dostatočnými zrážkami aj počas najsuchšieho mesiaca (> 25 mm) a v prostredí s priemernou ročnou teplotou v intervale od 1,5 do 12,2 °C (obr. 3.10.2).



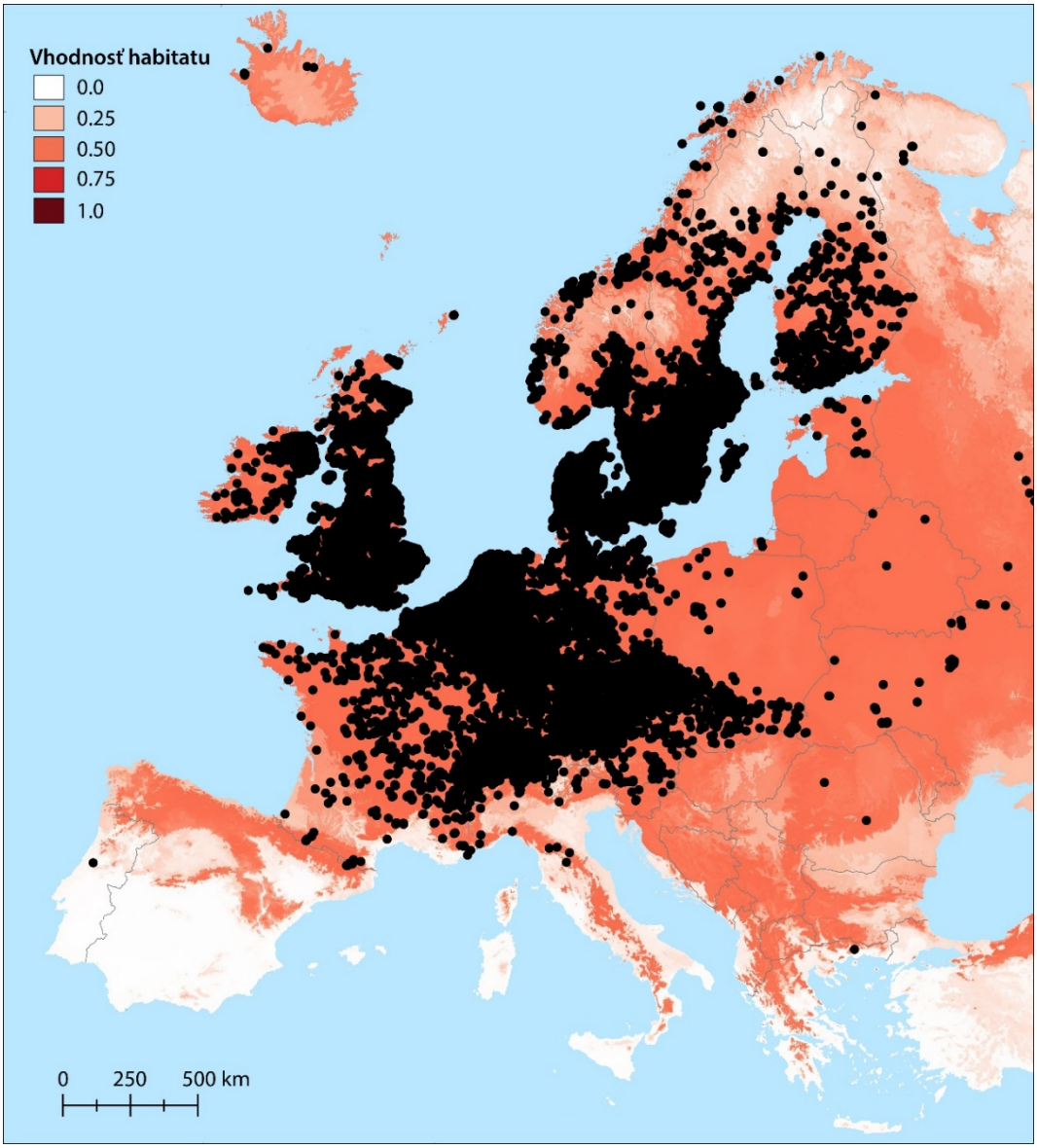
Obr. 3.10.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *H. mantegazzianum.*

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: Druh je na Slovensku introdukovaný a invázny. Opakované zavlečenie môže zahŕňať nelegálne rozširovanie druhu na okrasné účely, hydrochóriu, neúmyselné šírenie kontaminovanou pôdou, či na poľnohospodárskych či stavebných mechanizmoch, prípadne dopravných prostriedkoch.

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé až veľké.

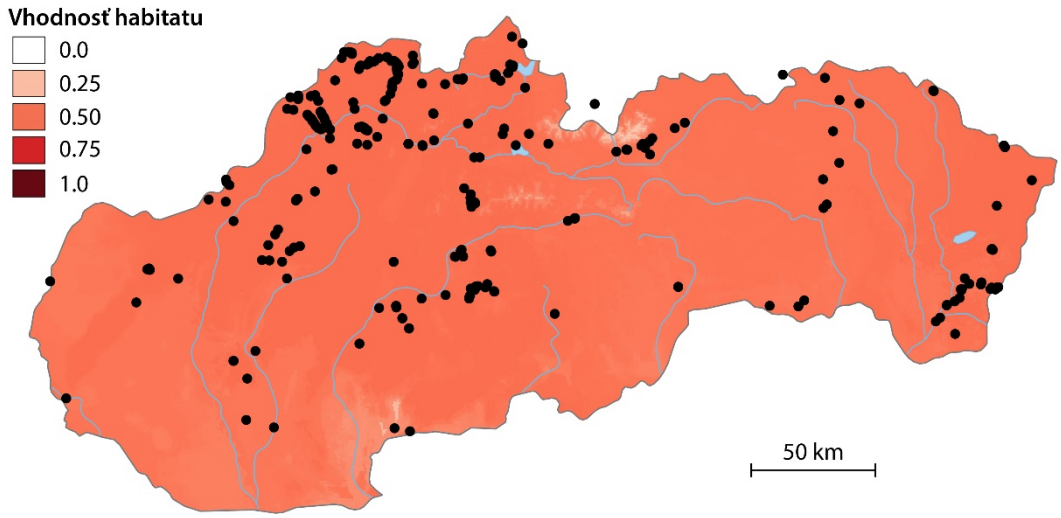
Obsadzované habitaty: V oblastiach prirodzeného výskytu rastie ako súčasť vysokobylinných porastov, v aluviálnych lesoch, vo vyšších nadmorských výškach na subalpínskych lúkach a v subalpínskych vysokobylinných spoločenstvách. Nevytvára tu však monodominantné porasty. V oblastiach sekundárneho výskytu ho nájdeme na množstve rozmanitých habitatov, najmä pozdĺž ciest a železničných tratí, na brehoch riek, v lesných lemoch, opustených poliach, neobhospodarovaných (či menej intenzívne obhospodarovaných) lúkach, smetiskách či iných ruderálnych stanovištiach.

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Druh nachádza vhodné podmienky pre svoj rast takmer v celej Európe s výnimkou teplých a suchých oblastí Portugalska, Španielska, Talianska a Grécka (obr. 3.10.3).



Obr. 3.10.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *H. mantegazzianum* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Väčšia časť územia Slovenska poskytuje druhu *H. mantegazzianum* vhodné makroklimatické podmienky pre jeho výskyt (> 0,48).



Obr. 3.10.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *H. mantegazzianum*na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: malé.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Keďže makroklimatické podmienky sú pre druh *H. mantegazzianum* takmer na celom území Slovenska vhodné, s výnimkou najvyšších a najsuchších polôh, možno nájsť potenciálne ohrozené lokality takmer všade. Evidentne najohrozenejšie sú lokality v blízkosti etablovaných populácií tohto druhu.

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Keďže sa druh *H. mantegazzianum* na Slovensku už hojne vyskytuje, je potrebné monitorovať jeho existujúce lokality a ich okolie.

Možnosti eradikácie: Eradikácia sa vykonáva rôznymi spôsobmi, v závislosti od charakteru porastu, najčastejšie kombinovaným prístupom. Mladé semenáčiky je možné odstraňovať vytrhávaním (za použitie dostatočných ochranných prostriedkov). Občasné pasenie či kosenie sa ukázalo ako nedostatočná metóda na úplné odstránenie populácie. Intenzívna pastva oviec však môže slúžiť na zabránenie šírenia porastov. V Dánsku sa podarilo po 5 rokoch intenzívnej pastvy niektoré populácie úplne eliminovať. Odporúča sa aj pastva dobytkom a ošípanými. Mechanické odstraňovanie kosením či mulčovaním je potrebné niekoľkokrát ročne opakovať, pretože rastliny veľmi rýchlo a úspešne regenerujú. Efektívne je pravidelné mechanické odstraňovanie súkvetí/súplodí ešte pred dozretím semien, aby sa zabránilo ďalšiemu šíreniu. Vykopávanie a odstraňovanie koreňového systému dokáže rastlinu kompletne usmrtiť. Použitie herbicídov sa odporúča na začiatku sezóny (od marca do apríla), problematické je však ich použitie v blízkosti vodných tokov.

3.11 *Heracleum persicum* Fisher

Slovenský názov: boľševník perzský
Čeľaď: Apiaceae



Obr. 3.11.1 Druh *Heracleum persicum* v prirodzenom prostredí, Irán (foto: Alvand Mohammadalizadegan, dostupné na: https://www.inaturalist.org/observations/145490255).

Pôvodný areál: Irak, Irán, Turecko.

Sekundárne rozšírenie: Rozšírený je v štátoch Severnej Európy (Dánsko, Estónsko, Fínsko, Island, Nórsko, Švédsko, Veľká Británia), udávaný výskyt je aj z Čiech a Maďarska.

Rozšírenie na Slovensku: Na Slovensku nebol druh doposiaľ vo voľnej prírode zaznamenaný.

Opis druhu: *H. persicum* je najmenším z inváznych druhov boľševníkov. Táto krátkoveká trváca bylina dosahuje veľkosť 1,5 – 2,5 m. Stonka je purpurová, dutá, na báze hrubá 1,5 – 4 cm, v hornej časti purpurovo škvrnitá, ojedinele až husto chlpatá. Listy sú oproti bolševníku obrovskému výraznejšie ostro vykrajované, dlhé až 2 m, zo spodnej strany husto chlpaté, vyrastajú z purpurovo sfarbenej pošvy. Rastlina kvitne opakovane, súkvetia sú veľké 30 – 50 cm. Najmä listy a semená majú anízovú vôňu.

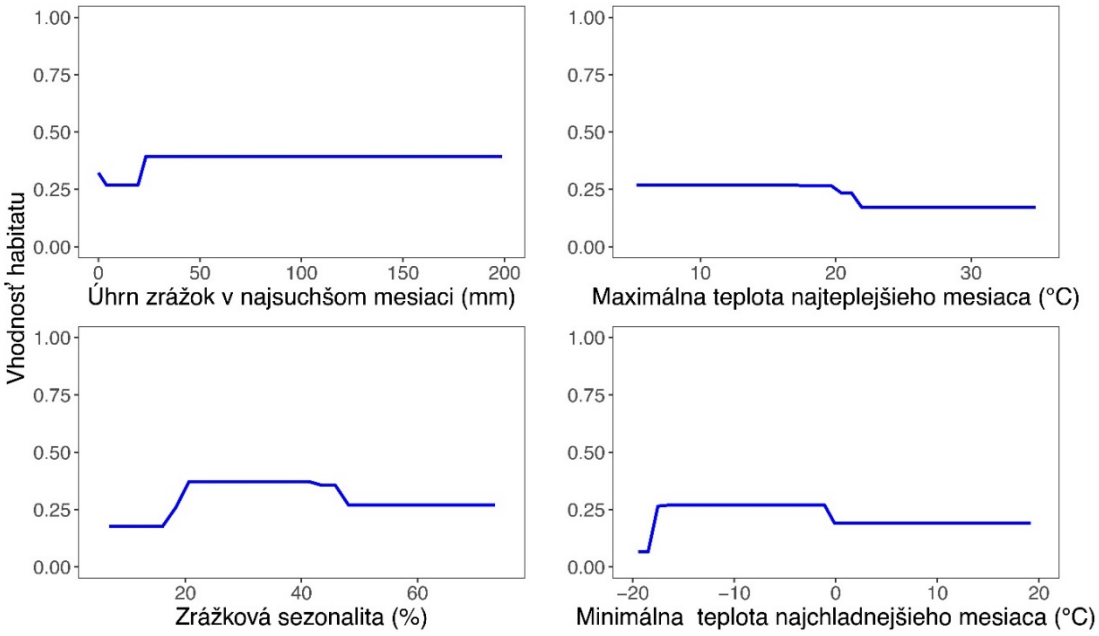
Rozmnožovanie: *H. persicum* sa rozmnožuje generatívne, semenami. Jedna rastlina dokáže vyprodukovať 1600 – 4000 semien. Druh je polykarpický, kvitne a semená dozrievajú opakovane. Na rozdiel od boľševníka obrovského sa v suboptimálnych podmienkach dokáže rozmnožovať aj vegetatívne, klonálnym rastom. Semená na klíčenie nevyžadujú stratifikáciu.

Ekológia druhu: Vyhovuje mu chladnejšia klíma s vyššou vlhkosťou, v oblastiach sekundárneho výskytu znáša aj zatienenie. Má širokú ekologickú amplitúdu.

Vplyv: Druh *H. persicum* je silný kompetítor. Rýchlo vytvára vysoké husté porasty, ktoré zatienia pôvodnú vegetáciu a postupom času môže vytvárať monodominantné porasty. Mení tiež chemizmus pôdy, čím inhibuje klíčenie semien pôvodných druhov. To má za následok zmenu pôvodných ekosystémov a celkové zníženie biodiverzity v postihnutých oblastiach. Hybridizuje s pôvodným druhom *H. sphondylium*, čím ho postupne vytláča. Husté porasty znemožňujú rekreačné využitie krajiny a znižujú jej estetickú hodnotu. Druh je tiež silným alergénom, obsahuje fototoxické látky, ktoré po kontakte s kožou vytvárajú pri slnečnom svetle silnú alergickú reakciu, ktorá môže spôsobiť trvalé poškodenie kože.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *H. persicum* bol vytvorený na základe 3 684 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola veľmi vysoká (r = 0,97).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu *H. presicum* boli úhrn zrážok v najsuchšom mesiaci (relatívny príspevok k predikcii = 37,3 %), maximálna teplota v najteplejšom mesiaci (17,6 %), zrážková sezonalita (15,0 %) a minimálna teplota najchladnejšieho mesiaca (11,4 %). Tento druh nachádza vhodné podmienky na lokalitách s dostatočnými zrážkami aj počas najsuchšieho mesiaca (> 20 mm) a v chladnejšom prostredí kde priemerné teploty v najchladnejšej časti roka klesajú výrazne pod 0 °C (obr. 3.11.2).



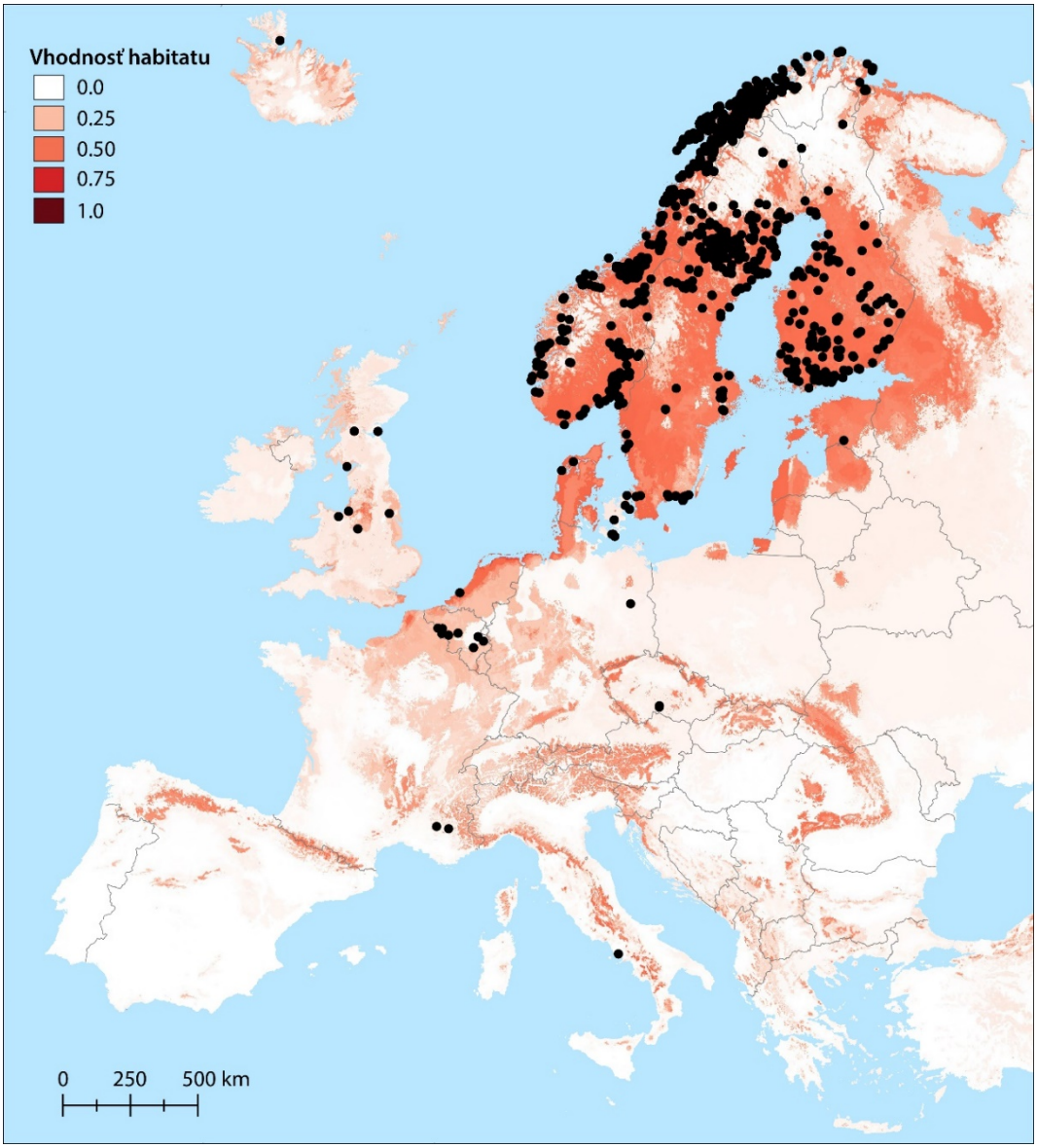
Obr. 3.11.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *H. persicum.*

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: Do väčšiny krajín sa dostal ako okrasná rastlina, no v súčasnosti, keďže je jeho negatívny vplyv dobre známy, je táto možnosť málo pravdepodobná. Do úvahy prichádza hydrochória a neúmyselná introdukcia kontaminovanou pôdou, na dopravných prostriedkoch či poľnohospodárskych strojoch.

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé.

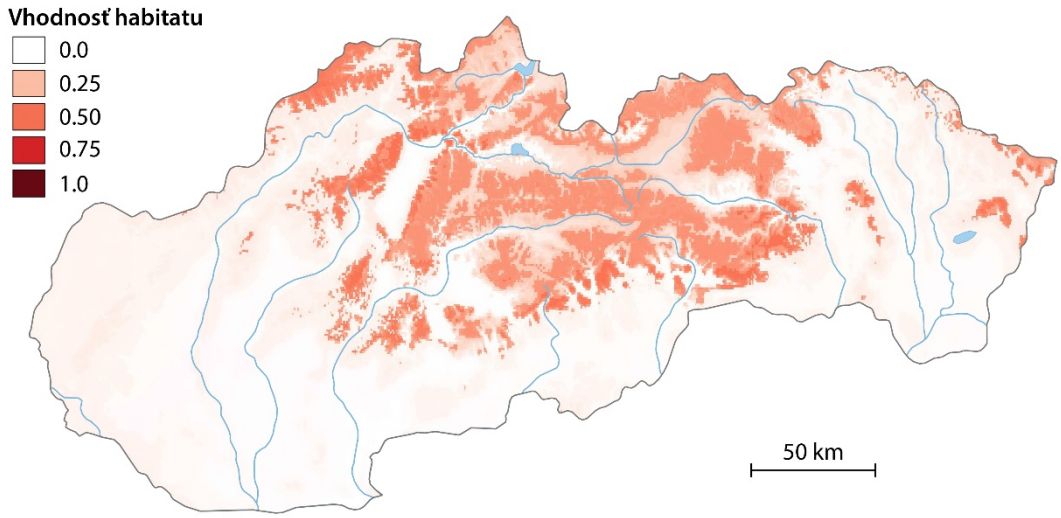
Obsadzované habitaty: V oblastiach prirodzeného výskytu osídľuje druh horské oblasti. V oblastiach sekundárneho výskytu sa šíri na poloprirodzených a narušovaných biotopoch. Rastie v presvetlených brezových lesoch, pozdĺž ciest a železničných sietí, na lúkach, pasienkoch, neobhospodarovaných poliach, v pobrežných oblastiach, pozdĺž vodných tokov a na ruderálnych stanovištiach.

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Vzhľadom na chladnomilný charakter druhu *H. persicum* sa najvhodnejšie habitaty pre tento druh na území Európy nachádzajú v pobaltských krajinách, Dánsku a Škandinávii, odkiaľ je známy aj najväčší počet lokalít výskytu (obr. 3.11.3). V ostatných častiach Európy poskytujú potenciálne vhodné habitaty len niektoré časti horských oblastí Álp, Apenín, Karpát a Pyrenejí.



Obr. 3.11.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *H. persicum* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Podmienky pre výskyt druhu *H. persicum* sú na väčšine územia Slovenska pomerne nevhodné (< 0,15) avšak v horských oblastiach môže potenciálna vhodnosť habitatu dosahovať hodnoty väčšie než 0,4 (obr. 3.11.4).



Obr. 3.11.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *H. persicum* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: minimálne.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Na území Slovenska predstavujú potenciálne najvhodnejšie habitaty pre druh *H. persicum* pohoria Vtáčnik, Malá a Veľká Fatra, Muránska planina, Slovenský raj a Slovenský kras (vhodnosť habitatu > 0,45).

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Napriek pomerne vysokej vhodnosti habitatu pre tento druh v niektorých pohoriach Slovenska je málo pravdepodobné, že by došlo k jeho zavlečeniu a splaneniu na týchto lokalitách a preto nie je vymedzenie monitorovacích lokalít potrebné.

Možnosti eradikácie: Dosiahnutie úplnej eradikácie druhu je v postihnutých oblastiach nepravdepodobné. Napriek tomu je potrebné pristupovať k opatreniam, ktoré zabránia jeho ďalšiemu šíreniu. Odporúča sa pravidelné mechanické odstraňovanie (napríklad kosenie aspoň 2 – 3 krát ročne), vykopávanie koreňového systému, odstraňovanie súkvetí. Napriek takýmto opatreniam sa v niektorých oblastiach populácie rýchlo obnovujú, zahusťujú a kvitnú aj viac krát za rok. Za najefektívnejší a najlacnejší spôsob sa považuje aplikácia herbicídov, prípadne kombinácia viacerých prístupov.

3.12 *Heracleum sosnowskyi* Mandenova

Slovenský názov: boľševník Sosnovského
Čeľaď: Apiaceae



Obr. 3.12.1 Druh *Heracleum sosnowskyi*, celkový habitus rastliny, Rusko (foto: Konstantin Kostyukov, dostupné na: https://www.inaturalist.org/observations/50304624).

Pôvodný areál: Arménsko, Azerbajdžan, Gruzínsko, Rusko (kaukazská oblasť), Turecko.

Sekundárne rozšírenie: Stredná a severná časť Ruska, Európa (Bielorusko, Česko, Dánsko, Estónsko, Nemecko, Maďarsko, Litva, Lotyšsko, Poľsko, Ukrajina).

Rozšírenie na Slovensku: Na Slovensku nebol druh doposiaľ vo voľnej prírode zaznamenaný.

Opis druhu: *H. sosnowskyi* je monokarpická dvojročná alebo trváca bylina vysoká 100 – 300 cm s ryhovanou a striedmo ochlpenou, purpurovo škvrnitou stonkou. Oproti príbuznému boľševníku obrovskému sa okrem nižšieho vzrastu vyznačuje plytšie vykrajovanými listami so zúbkovanou čepeľou. Kvety sú hmyzoopelivé, biele až ružovkasté, usporiadané v početných, krátko chlpatých zložených okolíkoch, ktoré kvitnú od júna do augusta počas druhého až štvrtého roku po vyklíčení. Plodom sú oválne hnedé krídlaté dvojnažky, ktoré sú v čase nezrelosti husto chlpaté. Zrelé semená majú na povrchu výrazne hnedé olejové kanáliky

siahajúce do troch štvrtín dĺžky semena, ktoré sú typickým odlišovacím znakom. Rastlina po odkvitnutí odumiera.

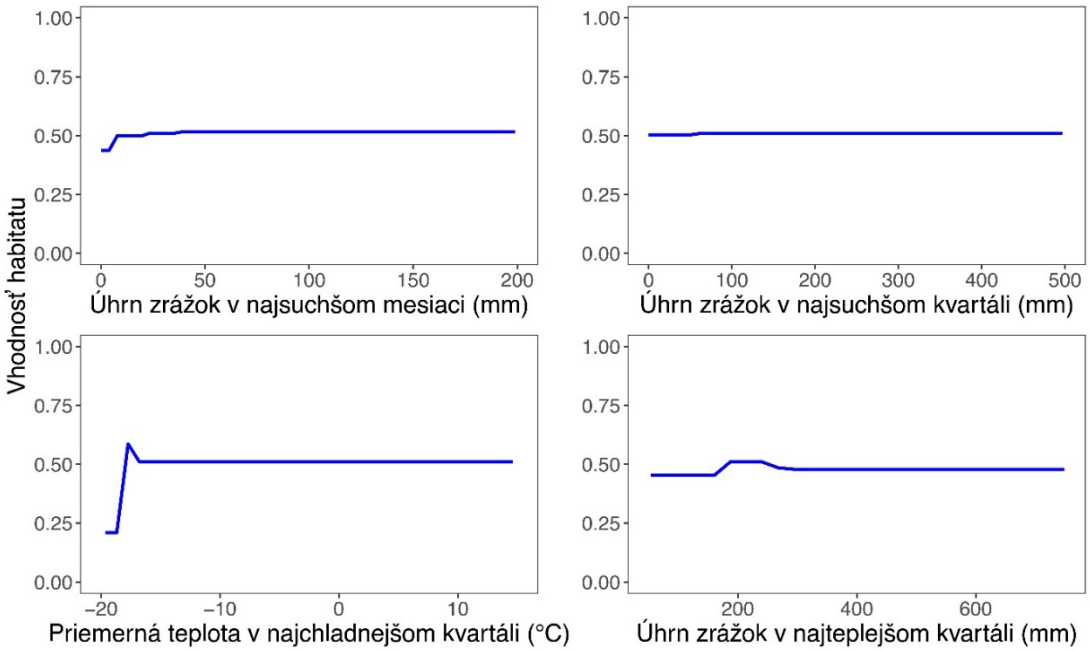
Rozmnožovanie: Druh sa rozmnožuje výlučne semenami, ktorých produkuje veľké množstvo a majú vysokú klíčivosť. Priemerná rastlina vyprodukuje viac než 8 000 semien a klíčivosť môže dosahovať až 94 %. Semená sa šíria najmä v bezprostrednom okolí materskej rastliny, na dlhšie vzdialenosti pomocou hydrochórie.

Ekológia druhu: Druh *H. sosnowskyi* uprednostňuje kypré, mierne vlhké neutrálne pôdy bohaté na živiny. Len zriedka obsadzuje pôdy s kyslou reakciou. Obľubuje pôdy s vysokým obsahom organických látok a dusíka. Rastliny sú svetlomilné a najmä počas prvých fáz rastu netolerujú zatienenie, no znášajú ho lepšie než príbuzný boľševník obrovský. *H. sosnowskyi* uprednostňuje kontinentálnu klímu, nie je však prispôsobený na obdobia sucha. Je mrazuvzdorný (semenáčiky však nie) a na klíčenie potrebuje obdobie chladu, stratifikácie.

Vplyv: *H. sosnowskyi* vytvára husté porasty, ktoré výrazne znižujú diverzitu pôvodných spoločenstiev. Negatívnym vplyvom je aj hybridizácia s pôvodnými druhmi boľševníka a ich postupným vytláčaním. Pozdĺž vodných tokov môžu prispievať k erózii pôdy vytlačením pôvodných, pôdu stabilizujúcich druhov. Husté porasty môžu brániť prístupu k vodným tokom, jazerám, a brániť rekreačnému využívaniu krajiny či vodných plôch. Bolševník Sosnovského je, podobne ako príbuzné boľševníky, silným alergénom. Obsahuje fototoxické látky, ktoré po kontakte s kožou vytvárajú na slnku silnú alergickú reakciu. Koža môže ostať fotosenzitívna aj niekoľko rokov.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *H. sosnowskyi* bol vytvorený na základe 32 795 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola vysoká (r = 0,95).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu *H. sosnowskyi* boli úhrn zrážok v najsuchšom mesiaci (relatívny príspevok k predikcii = 28,9 %), úhrn zrážok v najsuchšom štvrťroku (14,9 %), priemerná teplota v najchladnejšom štvrťroku (13,1 %) a úhrn zrážok v najteplejšom štvrťroku (11,7 %). Kvôli pomerne silným koreláciám medzi prediktormi nie je jednoduché parciálne vplyvy jednotlivých premenných jednoznačne určiť (obr. 3.12.2). Z marginálnych modelov jednotlivých premenných (nezobrazené) však vyplýva, že optimum výskytu nachádza druh *H. sosnowskyi* v prostredí s úhrnom zrážok v najsuchšom mesiaci okolo 30 mm a s teplotou v najchladnejšom štvrťroku od -20 do -1 °C.



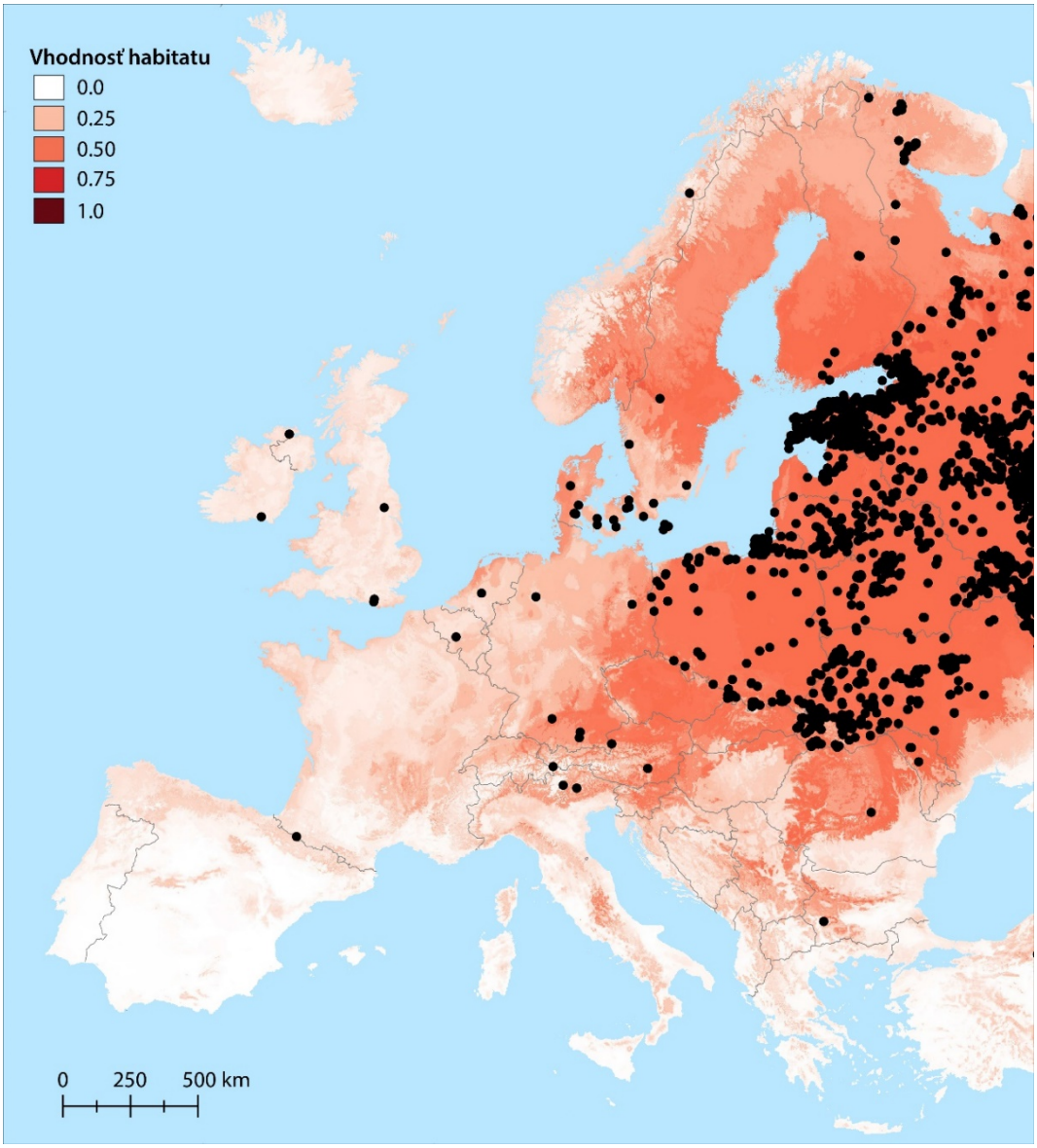
Obr. 3.12.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *H. sosnowskyi.*

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: Druh sa pestoval na siláž, ako medonosná aj ozdobná rastlina. Na Slovensko je možné zavlečenie semien kontaminovanou pôdou, na poľnohospodárskych strojoch, automobiloch, a pomocou hydrochórie.

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé až stredné.

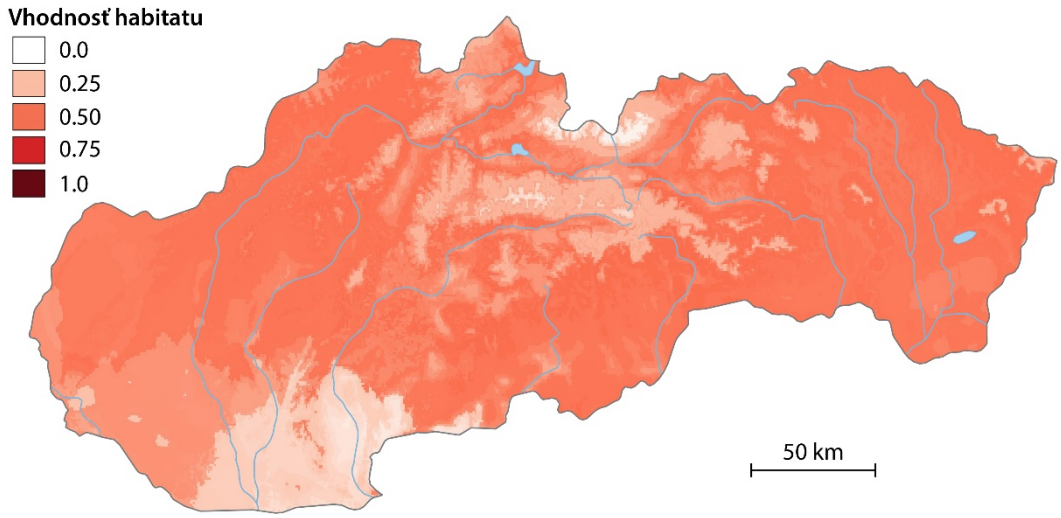
Obsadzované habitaty: V oblastiach prirodzeného výskytu vytvára porasty v údoliach riek, na lúkach, okrajoch lesov a jazier. V oblastiach sekundárneho výskytu sa šíria aj na pasienkoch, opustených poliach, pozdĺž vodných tokov, kanálov, ciest a železničných sietí, a na narušených a ruderálnych stanovištiach.

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Druh je rozšírený najmä vo východnej a severnej Európe kde má aj habitaty s najvyššou vhodnosťou (obr. 3.12.3). Pomerne vyhovujúce klimatické podmienky (habitatová vhodnosť > 0,4) môže druh *H. sosnowskyi* nachádzať aj na Slovensku, v Čechách, Rumunsku, Maďarsku a v časti Nemecka, Rakúska a Slovinska.



Obr. 3.12.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *H. sosnowskyi* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Podmienky pre výskyt druhu *H. sosnowskyi* sú na väčšine územia Slovenska pomerne vhodné (> 0,4) s výnimkou Podunajskej nížiny a vysokých horských polôh (obr. 3.11.4).



Obr. 3.12.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *H. sosnowskyi* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku po zavlečení: malé.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Keďže makroklimatické podmienky sú pre druh *H. sosnowskyi* takmer na celom území Slovenska vhodné, tak s výnimkou najvyšších a najsuchších polôh, možno nájsť potenciálne ohrozené lokality takmer všade.

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Vzhľadom na podobnosť druhu s príbuzným taxónom *H. mantegazzianum*, ktorý je na Slovensku hojne rozšírený, je potrebné sa sústrediť na monitorovanie lokalít výskytu *H. mantegazzianum* a vylúčiť ich prípadnú zámenu. Kritická je najmä pohraničná oblasť s Poľskom a Ukrajinou.

Možnosti eradikácie: Na eradikáciu druhu sa odporúčajú viaceré techniky, vrátane mechanického odstraňovania, pasenia, použitia herbicídov, ako aj ich kombinácia. Invadovanú lokalitu je však po zásahu nutné niekoľko rokov monitorovať kvôli možnému opätovnému nárastu populácie, najmä zo semennej banky. Z možností mechanického odstraňovania je najúčinnejšie vykopávanie koreňov, no vzhľadom na náročnosť sa odporúča len na menšie populácie. Na veľkoplošné porasty sa odporúča kosenie niekoľkokrát ročne, pretože rastliny úspešne regenerujú. Odstraňovanie len súkvetí je málo efektívne, práve kvôli vysokej regeneračnej schopnosti rastlín a ich následnému opätovnému kvitnutiu. V poľnohospodárskych oblastiach sa odporúča hlboká orba, keďže úspešné klíčenie zvyčajne prebieha vo vrchnej vrstve pôdy.

3.13 *Humulus scandens* (Lour.) Merr.

Slovenský názov: chmeľ japonský
Čeľaď: Cannabaceae



Obr. 3.13.1 Druh *Humulus scandens*, invadovaný biotop, Francúzsko (foto: Guillaume Fried, dostupné na: https://gd.eppo.int/taxon/HUMJA/photos).

Pôvodný areál: Východná Ázia.

Sekundárne rozšírenie: Severná Amerika, Európa (Belgicko, Česko, Francúzsko, Nemecko, Maďarsko, Rakúsko, Rumunsko, Slovensko, Slovinsko, Srbsko, Švajčiarsko, Taliansko, Ukrajina).

Rozšírenie na Slovensku: Zo Slovenska je uvádzaný ako prechodne zavlečený. Splanenie je známe z roku 1933 z Kežmarku, recentne sa jeho výskyt neuvádza.

Opis druhu: *H. scandens* je popínavá jednoročná, prípadne viacročná bylinná liana, ktorá dosahuje dĺžku až 9 – 11 m. Stonky sú rozkonárené, okolo opory sa ovíjajú v smere hodinových ručičiek. Listy sú dlhostopkaté (so stopkou dlhšou než listová čepeľ), protistojné, svetlo zelené, srdcovité, dlaňovito laločnaté so zúbkatým okrajom. Rastliny sú dvojdomé, samčie súkvetia vytvárajú vzpriamené rozvetvené metliny drobných kvetov. Samičie súkvetia sú šiškovitého tvaru, so žltozelenými kvetmi a listeňmi na okraji husto brvitými. Rastliny sú vetroopelivé. Súplodia sú zelené previsnuté šištice so žltohnedými vajcovitými nežľaznatými jednosemennými nažkami.

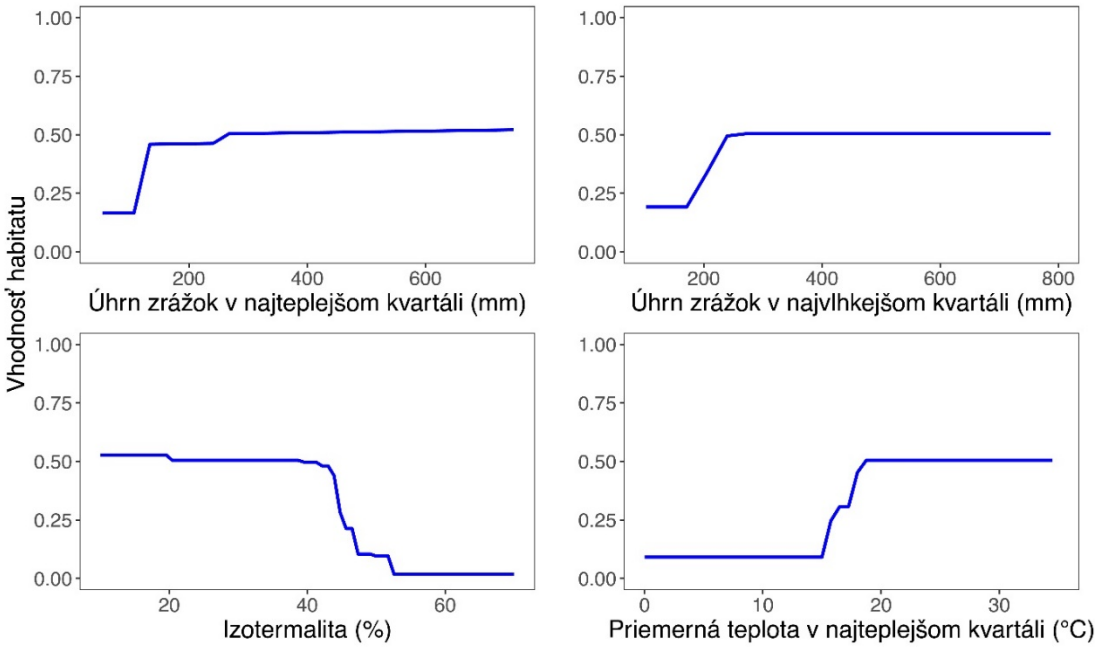
Rozmnožovanie: *H. scandens* sa rozmnožuje výlučne semenami, jedna rastlina dokáže vytvoriť až 1200 semien. Nemá vyvinutý špecifický spôsob chórie, semená sa zvyčajne rozširia gravitáciou do bezprostredného okolia rastliny. Zachovávajú si klíčivosť približne 3 roky, klíčia skoro na jar, už začiatkom februára.

Ekológia druhu: Druhu vyhovuje klíma mierneho pásma, hoci v miestach prirodzeného výskytu rastie aj v oblastiach s teplejšou subtropickou klímou. Uprednostňuje vlhké pôdy a plné slnko, no darí sa jej aj v tieni.

Vplyv: Druh *H. scandens* je popínavá liana, ktorá sa považuje za transformačný druh meniaci charakter vegetácie a dynamiku prirodzenej sukcesie. Vytvára veľmi husté porasty v bylinnej etáži, ale aj v korunách stromov, ktorými potláča pôvodné druhy rastlín, čím znižuje celkovú diverzitu pôvodných spoločenstiev. Obrastené stromy môžu eventuálne odumrieť. Taktiež obmedzuje prístup k vodným zdrojom a rekreačné využitie krajiny. Je silným peľovým alergénom a jeho háčikovité chlpy môžu spôsobiť bolestivé poranenia kože a kožnú reakciu.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *H. scandens* bol vytvorený na základe 16 128 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola vysoká (r = 0,96).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu *H. scandens* boli úhrn zrážok v najteplejšom štvrťroku (relatívny príspevok k predikcii = 36,0 %), úhrn zrážok v najchladnejšom štvrťroku (20,7 %), izotermalita (17,8 %) a priemerná teplota v najteplejšom štvrťroku (16,0 %). Habitat druhu *H. scandens* je typický pomerne vysokými úhrnmi zrážok v najteplejšom aj najvlhšom období roka (> 200 mm), nízkou variabilitou teplôt v priebehu roka a pomerne vysokými teplotami v letnom období (> 18 °C) (obr. 3.13.2).



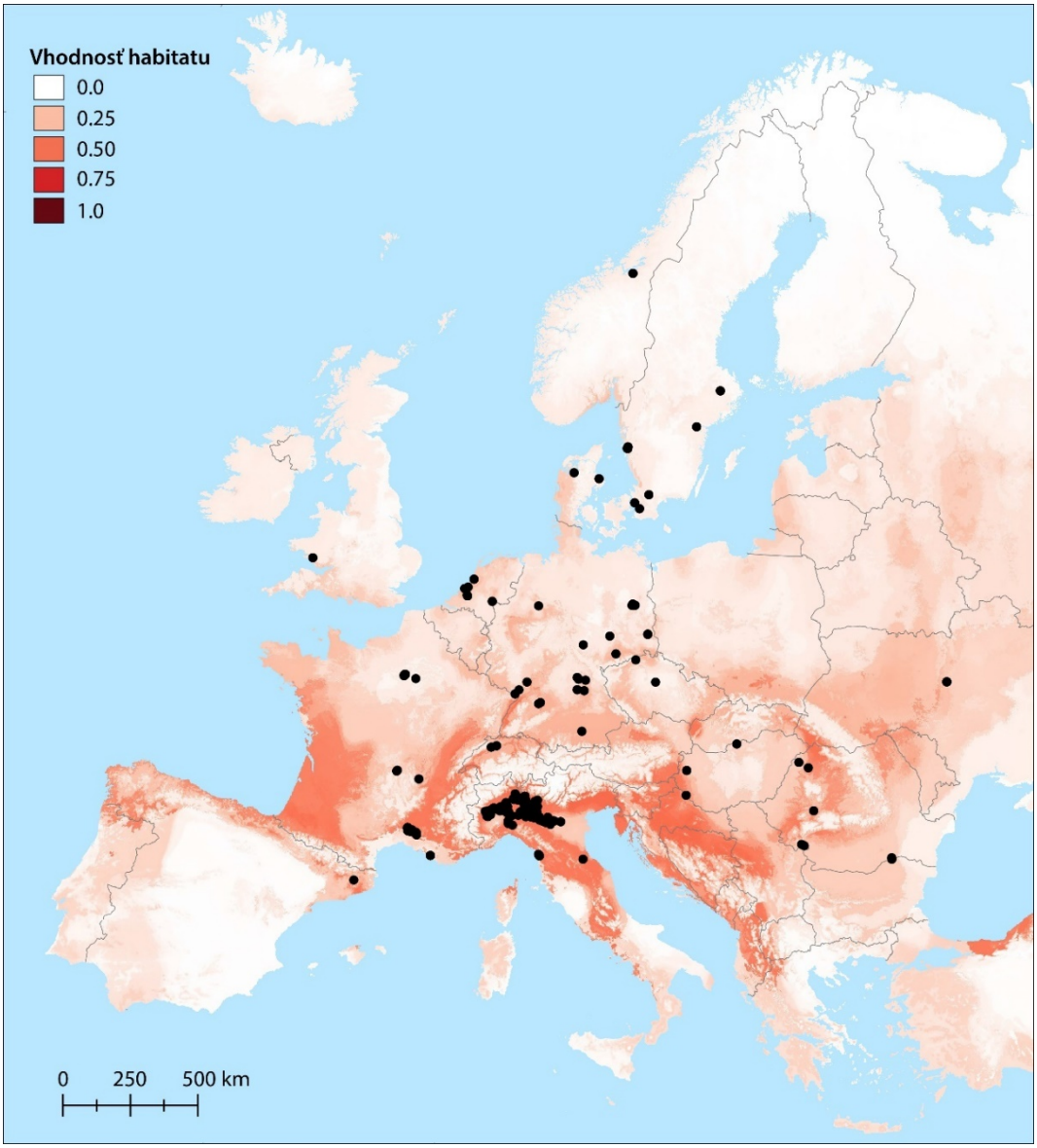
Obr. 3.13.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *H. scandens.*

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: Druh bol do Európy privezený ako okrasná rastlina. Zavlečenie je možné spolu s kontaminovanou pôdou, hydrochóriou, zoochóriou, nelegálnym predajom/výmenou okrasných rastlín, či samovoľným splanením z botanických alebo súkromných záhrad a parkov, v ktorých sa druh stále môže pestovať.

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé až stredné.

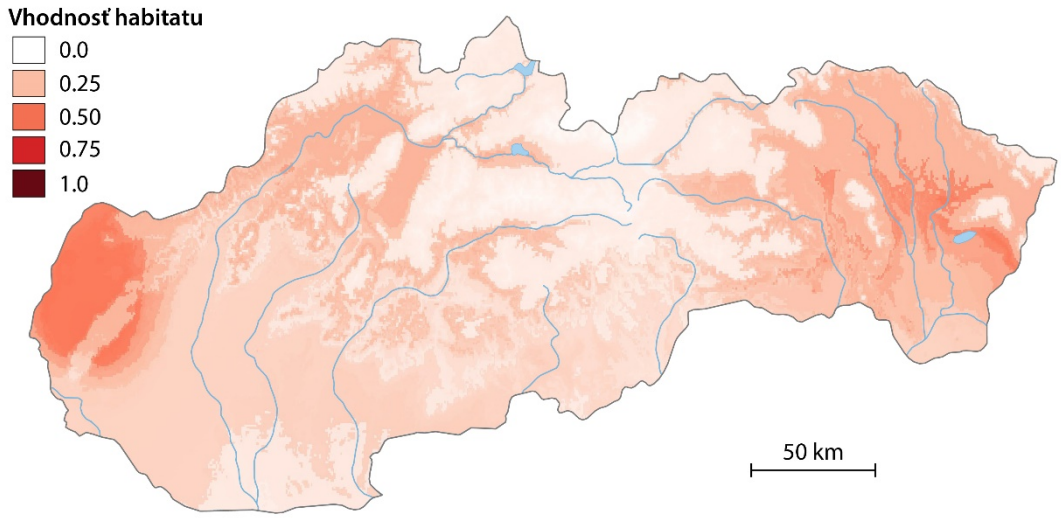
Obsadzované habitaty: V oblastiach prirodzeného výskytu, ako aj v oblastiach sekundárneho šírenia druh zvyčajne obsadzuje brehové porasty a riečne nivy, vrátanie obnažených náplavových kužeľov. Rastie aj v ruderálnych habitatoch a v hydrofilných vysokobylinných spoločenstvách od nížin až do alpínskeho stupňa. Inváznе sa šíri na otvorených narušovaných biotopoch, napríklad pozdĺž ciest.

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Výskyt druhu v Európe je roztrúsený s najväčším počtom lokalít v severnom Taliansku v predhorí Álp (obr. 3.13.3). Potenciálne vhodné habitaty môže nachádzať aj v juhozápadnom Francúzsku, strednom Taliansku a na Balkáne (vhodnosť habitatu > 0,45).



Obr. 3.13.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *H. scandens* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Podmienky pre výskyt druhu *H. scandens* sú na väčšine územia Slovenska pomerne nevhodné (obr. 3.13.4). Na väčšej časti nášho územia je predikovaná vhodnosť habitatu menšia ako 0,25 (medián < 0,17).



Obr. 3.13.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *H. scandens* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: minimálne.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Potenciálne najvhodnejšie podmienky pre druh *H. scandens* na Slovensku je možné nájsť v oblasti Záhoria a na území južne od Vihorlatu, kde miera vhodnosti habitatu dosahovala hodnoty > 0,45.

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Existujúce trvalé monitorovacie lokality (TML) na Záhorí (napr. TML_6440_038, TML_6440_096, TML_6440_001) a v predhorí Vihorlatu (napr. TML_6430_142, TML_6430_103) môžu byť využité aj na monitoring výskytu *H. scandens*.

Možnosti eradikácie: Na eradikáciu druhu sú potrebné minimálne tri roky pravidelného mechanického odstraňovania (vytrhávania z koreňov), ideálne koncom jari alebo začiatkom leta, pred dozretím semien. Pravidelné kosenie dokáže potlačiť šírenie druhu, no dobre etablovanú populáciu nezničí, pretože úspešne regeneruje nielen z koreňovej časti, ale aj olistených častí stoniek. Odstránený rastlinný materiál by sa mal zhromaždiť a spáliť, aby sa predišlo ďalšiemu šíreniu semien, prípadne opätovnému zakoreneniu rastlín. Efektívne je tiež použitie herbicídov, najmä v období pred kvitnutím.

3.14 *Hydrocotyle ranunculoides* L. fil.

Slovenský názov: pupkovník iskerníkovitý
Čeľaď: Apiaceae



Obr. 3.14.1 Detail invázneho porastu druhu *Hydrocotyle ranunculoides*, Kanada (foto: Cole Gaerber, dostupné na: https://www.inaturalist.org/observations/120984908).

Pôvodný areál: Severná Amerika, podľa niektorých zdrojov aj Južná Amerika.

Sekundárne rozšírenie: Kanada, Stredná Amerika, východná časť Južnej Ameriky, Afrika, Austrália, Predná Ázia, Japonsko, Západná Európa (Belgicko, Francúzsko, Holandsko, Írsko, Nemecko, Portugalsko, Španielsko, Taliansko, Veľká Británia).

Rozšírenie na Slovensku: Na Slovensku nebol druh doposiaľ vo voľnej prírode zaznamenaný.

Opis druhu: *H. ranunculoides* je plazivá trváca vodná bylina. Z plazivých stoniek vyrastá každých 5 – 15 cm z uzlov množstvo tenkých adventívnych koreňov a vzpriamených emergentných listov. Poprepletané stonky a korene vytvárajú hustý koberec siahajúci až 50 cm pod vodnou hladinou. Listy sú tenké, obličkovité, dlaňovito laločnaté, dlhostopkaté a môžu dosahovať výšku až 40 cm nad povrchom vody. Kvetné stonky vyrastajúce z uzlov nesú okolíky drobných (3 mm v priemere) krémovo žltých kvetov. Plodom sú sploštené dvojnažky.

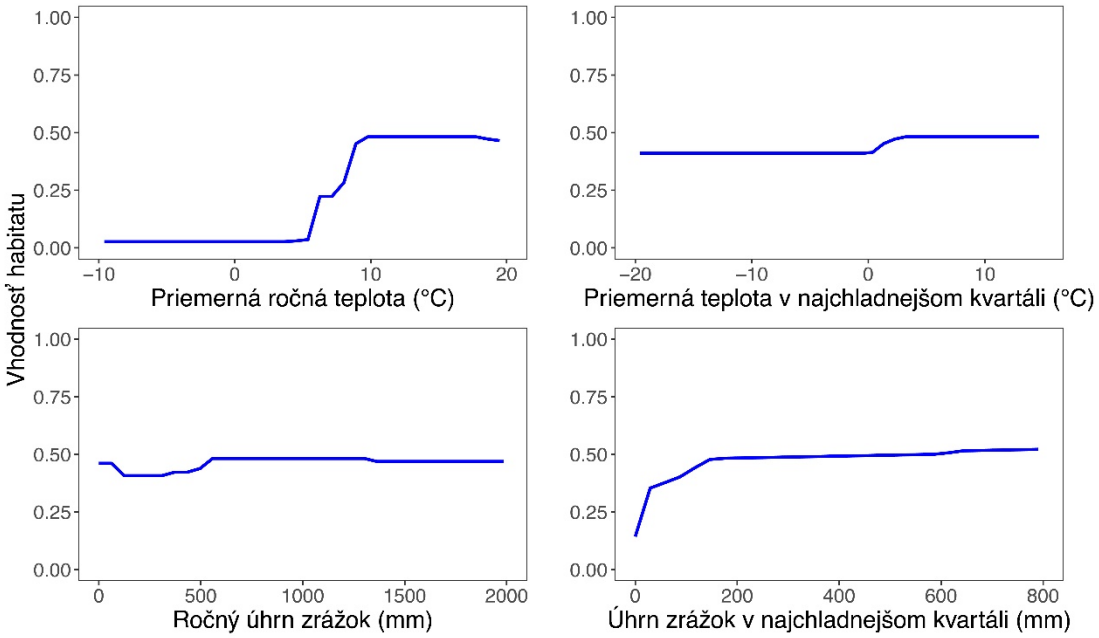
Rozmnožovanie: Druh sa rozmnožuje generatívne, semenami, aj vegetatívne, rozrastajúcimi sa plazivými stonkami a ich úlomkami.

Ekológia druhu: *H. ranunculoides* je viazaný výlučne na sladkovodné biotopy v oblastiach mierneho až tropického pásma. Darí sa mu v eutrofnejších vodách. Nemá špecifické nároky fyzikálne a chemické vlastnosti vody. Nízke teploty dokáže prečkať v dormantnom stave a prezimovať tak do ďalšej sezóny.

Vplyv: *H. ranunculoides* veľmi rýchlo obsadzuje nové biotopy – rastlina dokáže narásť až o 23 cm za deň a úspešne regenerovať aj z 1 cm dlhého fragmentu stonky. Významne znižuje kvalitu vody a diverzitu pôvodných vodných rastlín (submerzných až do 100 %). Svojim intenzívnym rastom dokáže zablokovať odvodňovacie kanály a zvýšiť tak riziko záplav v invadovanej oblasti, a následne spôsobiť škody v priľahlej poľnohospodárskej krajine. Hustý porast zabraňuje prístup k vodným zdrojom a znemožňuje rekreačné využívanie vodnej plochy.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *H. ranunculoides* bol vytvorený na základe 15 338 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola vysoká (r = 0,92).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu *H. ranunculoides* boli priemerná ročná teplota (relatívny príspevok k predikcii = 50,4 %), priemerná teplota v najchladnejšom štvrťroku (18,1 %), izotermalita (11,2 %) a priemerná teplota v najteplejšom štvrťroku (5,6 %). Habitat druhu *H. scandens* je typický vyššími priemernými ročnými teplotami (>10 °C), teplotami v chladnom období neklesajúcimi pod 0°C a výdatnejším zrážkami v tomto období (> 150 mm) (obr. 3.14.2).



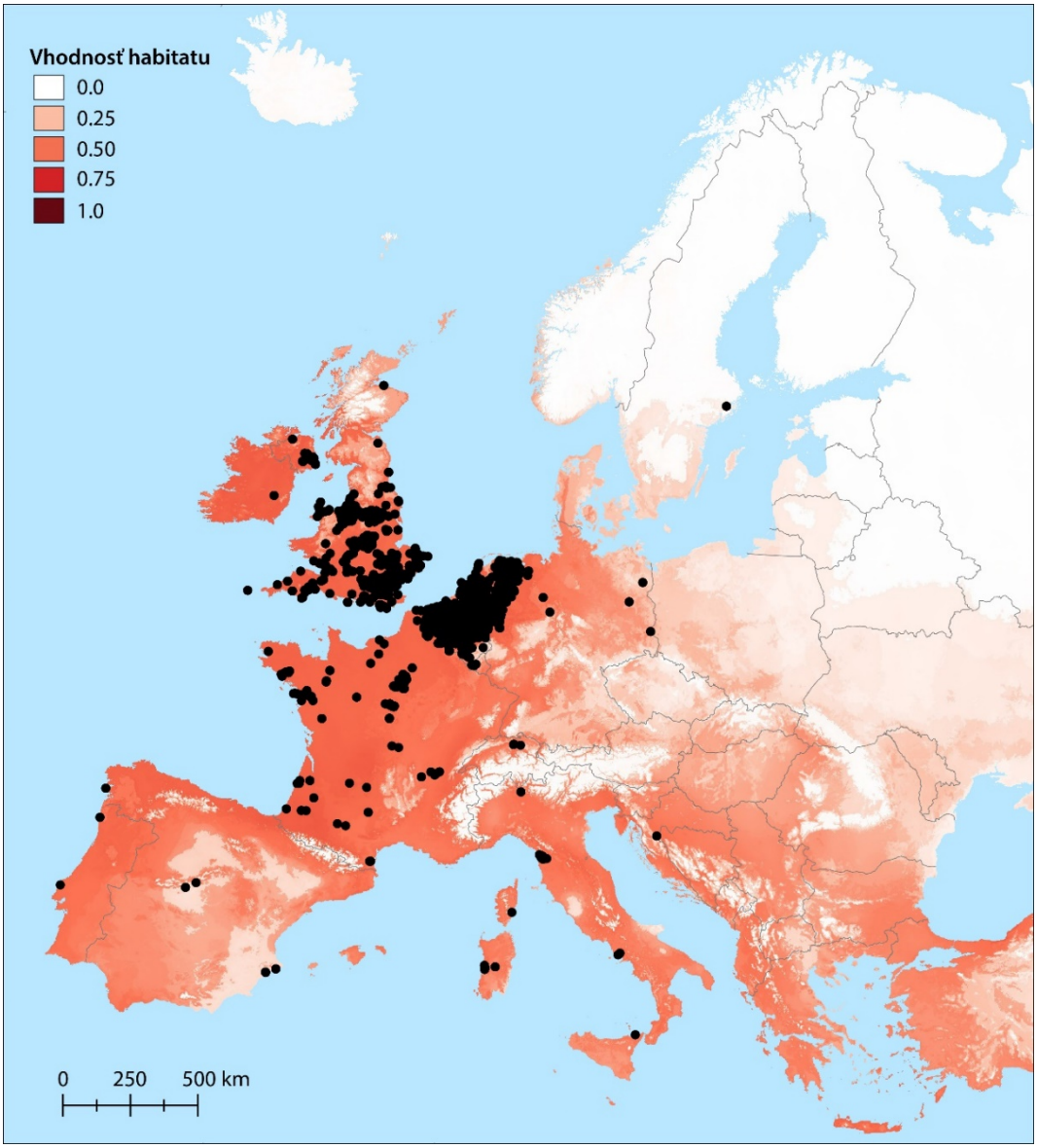
Obr. 3.14.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *H. ranunculoides.*

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: Do Európy sa dostal ako okrasná akváriová rastlina. Môže sa nelegálne predávať/vymieňať medzi akvaristami a dostať sa do voľnej prírody neúmyselným vypustením kontaminovanej vody z akvárií či záhradných jazierok. Na územie Slovenska sa tiež môže dostať pomocou hydrochórie a zoochórie, či spolu s kontaminovanou pôdou alebo v substráte spolu s inými akváriovými rastlinami.

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé až veľké.

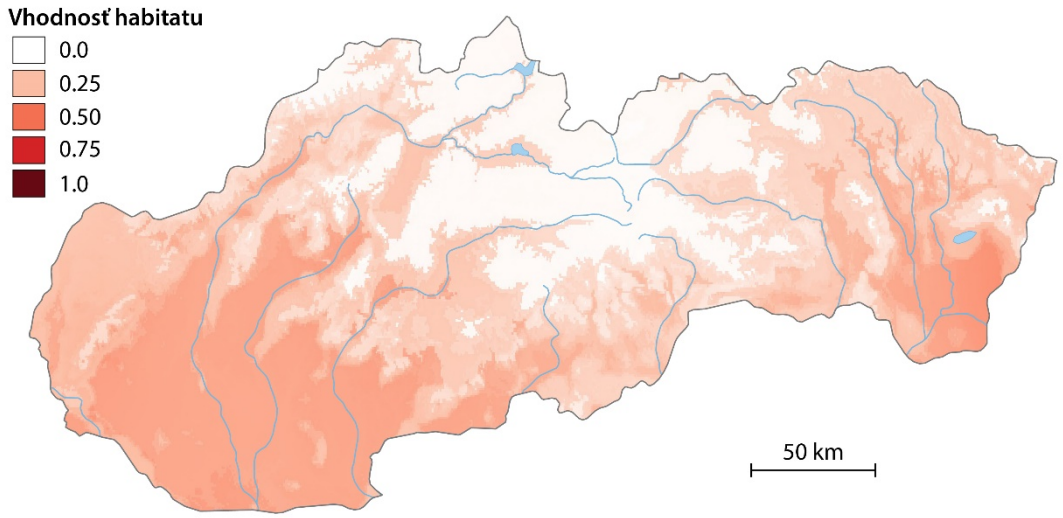
Obsadzované habitaty: Vyskytuje sa najmä na okrajoch pomaly tečúcich či stojatých vôd. Šíri sa najmä v rybníkoch, na priehradách a pozdĺž kanálov. V tropických jazerách vytvára často plávajúce ostrovy.

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Druh má najviac záznamov o výskyte z územia Belgicka, Holandska, severozápadného Nemecka, Veľkej Británie a Francúzska (obr. 3.14.3). Okrem týchto oblastí môže druh *H. ranunculoides* nachádzať vhodné klimatické podmienky aj v Írsku, severnom Španielsku a severnom Portugalsku (> 0,5).



Obr. 3.14.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *H. ranunculoides* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Podmienky pre výskyt druhu *H. ranunculoides* sú na väčšine územia Slovenska pomerne nevhodné (obr. 3.14.4). Na väčšej časti nášho územia je predikovaná vhodnosť habitatu menšia ako 0,25 (medián = 0,18).



Obr. 3.14.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *H. ranunculoides* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: malé.

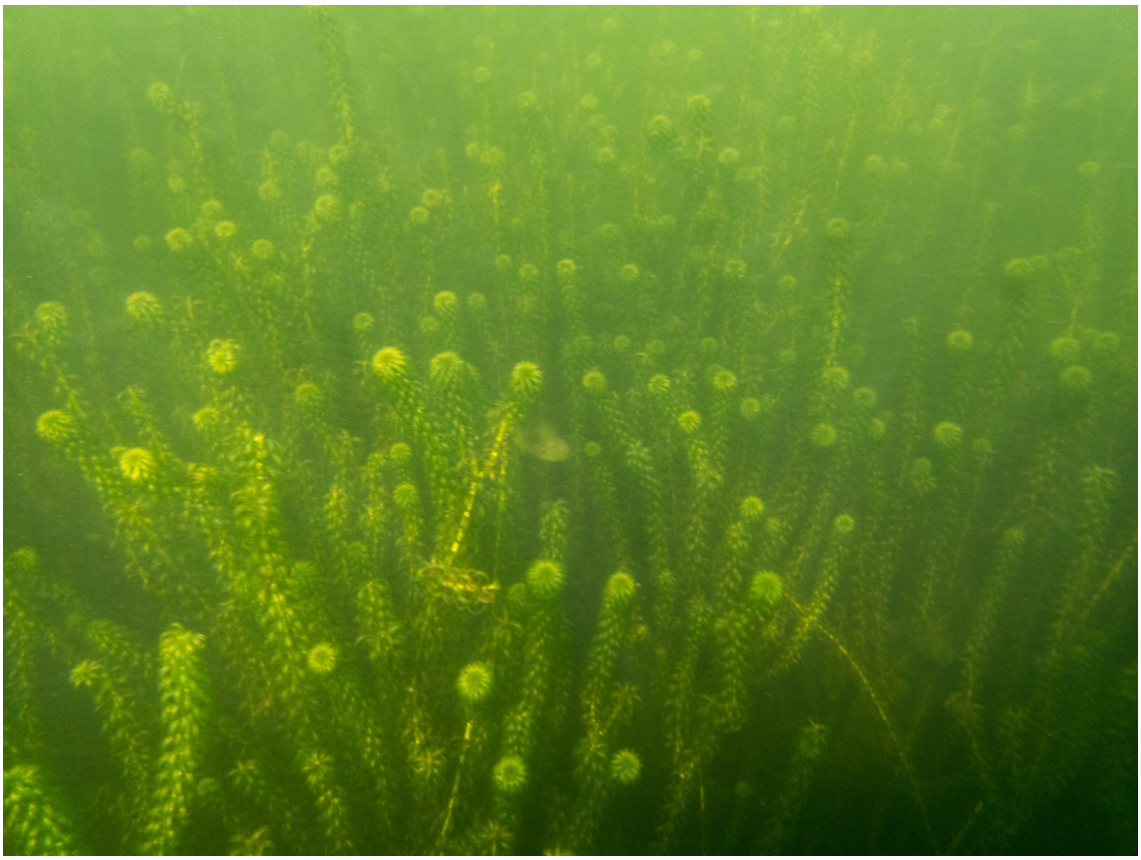
Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Potenciálne najvhodnejšie klimatické podmienky pre druh *H. ranunculoides* je možné nájsť v juhovýchodnej časti Slovenska v oblasti toku Latorice, kde je aj dostatok stojatých vôd vhodných na kolonizáciu. Vhodnosť habitatu však ani na tomto území nepresahuje hodnotu 0,4.

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Plytké stojaté a pomaly tečúce vody v oblasti Latorice.

Možnosti eradikácie: Úplná eradikácia druhu je veľmi komplikovaná a v silne invadovaných oblastiach takmer nemožná. Dôležitá je včasná detekcia a dôsledné manuálne odstránenie biomasy. Druh má vysokú regeneračnú schopnosť a vytvára nové výhonky aj z veľmi malých fragmentov stoniek. Používa sa tiež kombinácia mechanického odstraňovania a aplikácie herbicídov.

3.15 *Lagarosiphon major* (Ridley) Moss

Slovenský názov: sifónovec machovitý
Čeľaď: Hydrocharitaceae



Obr. 3.15.1 Inváznypy porastu druhu *Lagarosiphon major*, Nový Zéland (foto: Andrew Townsend, dostupné na: https://www.inaturalist.org/observations/71198959).

Pôvodný areál: Južná Afrika.

Sekundárne rozšírenie: Austrália a Nový Zéland, Západná Európa (Belgicko, Francúzsko, Holandsko, Írsko, Nemecko, Portugalsko, Rakúsko, Španielsko, Švajčiarsko, Taliansko, Veľká Británia).

Rozšírenie na Slovensku: Na Slovensku nebol druh doposiaľ vo voľnej prírode zaznamenaný.

Opis druhu: Druh *L. major* je trváca submerzná vodná bylina. Vyrastá z podzemku a na uzloch vytvára početné adventívne korene. Stonka je krehká, riedko rozkonárená, dorastá do dĺžky až 5 m. Listy sú tmavozelené, drobno zúbkaté, až 2 cm dlhé a 3 mm široké, zo stonky vyrastajú v špirále a zvyčajne bývajú zahnuté smerom nadol. Rastliny sú dvojdomé, z oblastí sekundárneho rozšírenia boli pozorované len samičie rastliny. Veľmi drobné priehľadné bieloružové samičie kvety vyrastajú na tenkej stopke nad vodnou hladinou. Plodom je tobolka s 9 drobnými semenami.

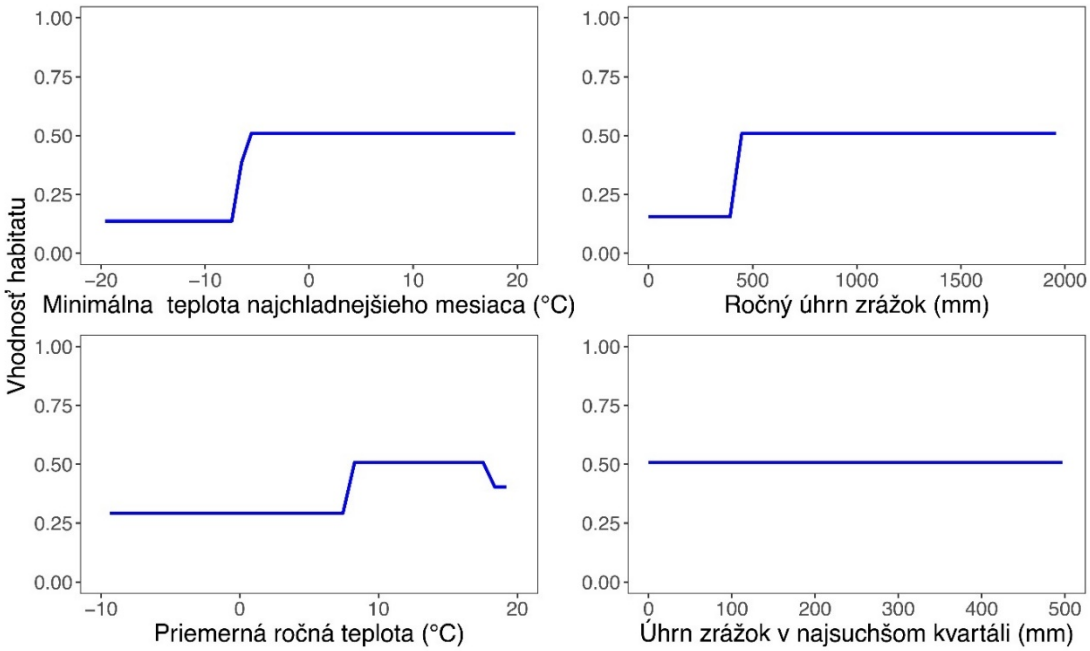
Rozmnožovanie: Druh sa rozmnožuje generatívne, semenami, aj vegetatívne, klonálnym rastom a fragmentami stoniek. V oblastiach sekundárneho výskytu sa rozmnožuje výlučne vegetatívne.

Ekológia druhu: *L. major* znáša širokú škálu ekologických podmienok. Najlepšie sa mu darí v čistých, stojatých alebo pomaly tečúcich vodách, kde môže rásť až do hĺbky 3 m. Vyžaduje hlinité alebo piesčité dno s vyšším obsahom živín. Rýchlejšie rastie v alkalických vodách, na stanovištiach chránených pred vetrom a prúdmi. Vo veľmi eutrofných jazerách s výrazne zníženou priehľadnosťou vody však početnosť druhu klesá. Má vysoké nároky na svetlo, dobre toleruje chlad, zelené časti rastlín dokážu prezimovať aj v chladných podmienkach mierneho pásma.

Vplyv: *L. major* vytvára veľmi husté monodominantné porasty, ktoré potláčajú až úplne vytláčajú pôvodné druhy, čím výrazne znižujú celkovú biodiverzitu v postihnutých oblastiach, vrátane rýb a vodných bezstavovcov. Zatieňujú submerznú vegetáciu a menia chemizmus vody – výrazne zvyšujú rozpustený fosfor a anorganický dusík, a tiež zvyšujú pH vody na hodnoty, pri ktorých iné rastliny už nedokážu fotosyntetizovať. Hoci sa druh vysádzal aj ako okysličujúca rastlina, v skutočnosti jej porasty znižujú obsah rozpusteného kyslíka tým, ako ovplyvňujú prúdenie vody a rozkladom veľkého množstva odumretej biomasy, čo môže spôsobiť aj masívny úhyn rýb. Husté porasty zabraňujú prístupu k vodným zdrojom a rekreačné využitie vodných plôch a krajiny. Môžu zablokovať odvodňovacie kanály, čím zvyšujú riziko záplav, ako aj zavlažovacie kanály, čo má negatívny vplyv na poľnohospodárstvo.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *L. major* bol vytvorený na základe 3 397 údajov o výskyte tohto druhu.Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola vysoká (r = 0,96).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu *L. major* boli minimálna teplota najchladnejšieho mesiaca (relatívny príspevok k predikcii = 42,9 %), ročný úhrn zrážok (26,0 %), priemerná ročná teplota (12,1 %) a úhrn zrážok v najsuchšom kvartáli (5,5 %). Klimatické podmienky vyhovujúce druhu *L. major* sú charakteristické miernymi zimami (teplota najchladnejšieho mesiaca > -5,5 °C) a dostatočným úhrnom zrážok (> 500 mm za rok) (obr. 3.15.2).



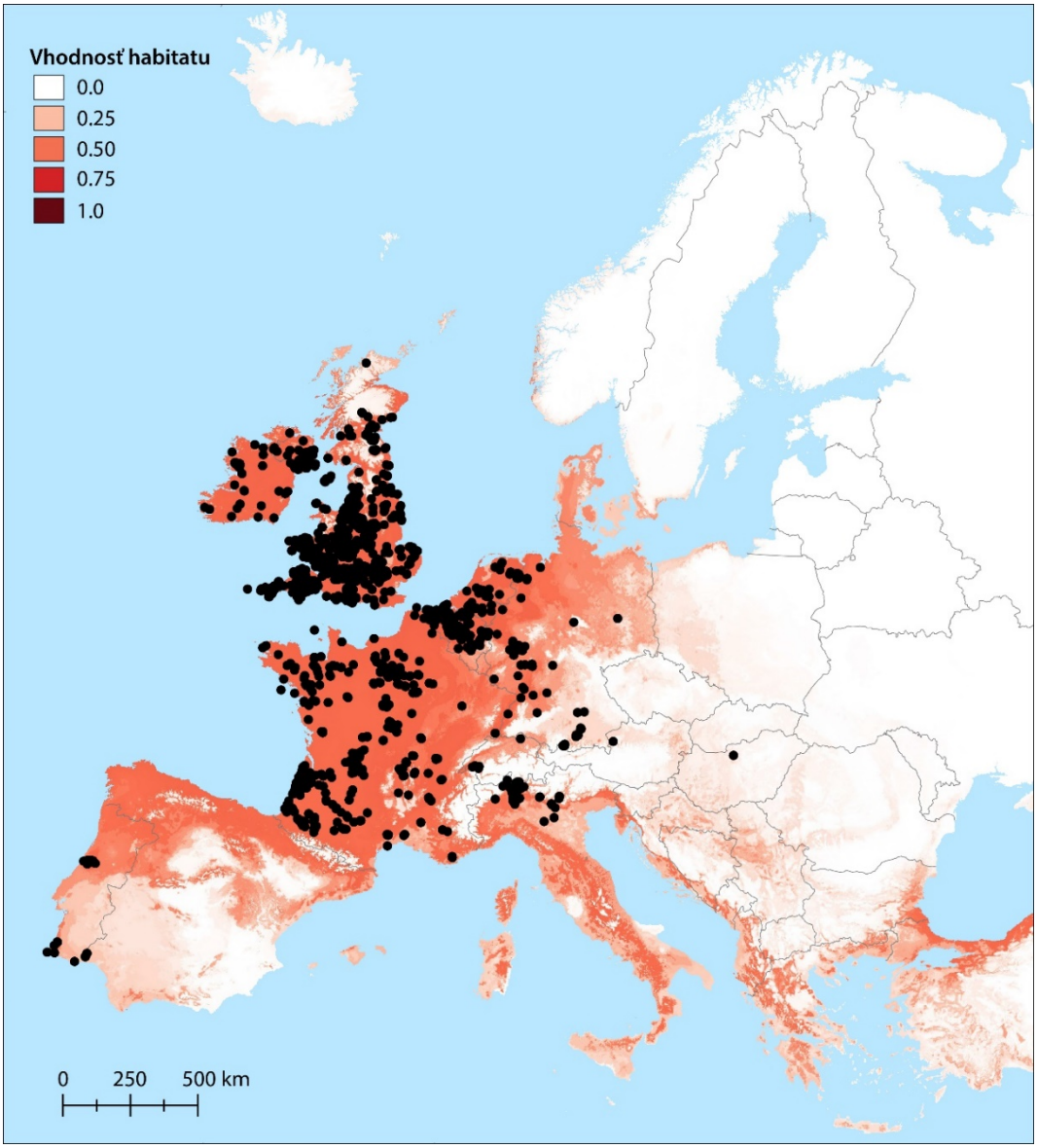
Obr. 3.15.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *L. major*.

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: Druh sa rozšíril ako okrasná rastlina do akvárií a záhradných jazierok, hoci v skutočnosti viac kyslíka spotrebováva než produkuje. Možné zavlečenie sa dá očakávať hydrochóriou, zoochóriou, spolu s kontaminovanými akvaristickými potrebami určenými na predaj, na trupoch lodí či rybárskom náčiní, prípadne vypustením kontaminovanej odpadovej vody z akvárií či záhradných jazierok.

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé až stredné.

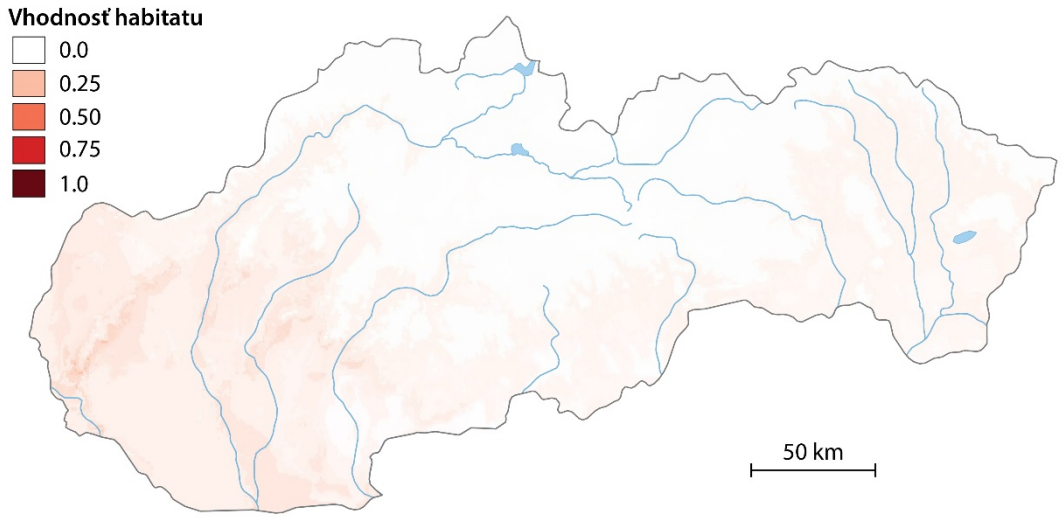
Obsadzované habitaty: *L. major* rastie v stojatých a pomaly tečúcich sladkých vodách, jazerách, na prameniskách, mokradiach, vo vodných rezervoároch a nádržiach, či pozdĺž vodných tokov. Šíri sa tiež v odvodňovacích kanáloch.

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Druh *L. major* má v Európe početné lokality vo Francúzsku, Belgicku, Holandsku, Nemecku, Veľkej Británii, Írsku a severnom Taliansku (obr. 3.15.3). Aktuálne rozšírenie druhu korešponduje s predikovanou vhodnosťou jeho habitatu. Potenciálne vhodné klimatické podmienky pre tento druh sa nachádzajú aj v severnom Španielsku, severnom Portugalsku a strednej časti Talianska.



Obr. 3.15.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *L. major* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Podmienky pre výskyt druhu *L. major* sú na väčšine územia Slovenska pomerne nevhodné alebo veľmi nevhodné (obr. 3.15.4). Na väčšej časti nášho územia je predikovaná vhodnosť habitatu menšia ako 0,12.



Obr. 3.15.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *L. major* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: minimálne.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Vzhľadom k nevhodným podmienkam pre rast tohto druhu na našom území nie je možné identifikovať potenciálne najohrozenejšie lokality.

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Pre tento druh nie je potrebné vymedzenie samostatných trvalých monitorovacích lokalít.

Možnosti eradikácie: Eradikácia druhu je pomerne komplikovaná, keďže dokáže veľmi rýchlo a efektívne regenerovať nielen z koreňovej časti, ale aj z drobných fragmentov stoniek. Mechanické odstraňovanie preto treba vykonávať čo najbližšie ku koreňom, aby sa eliminovala možnosť vzniku fragmentov. Ako efektívne sa ukazuje použitie herbicídov počas skorej jari (marec až začiatok apríla).

3.16 *Lespedeza cuneata* (Dum. Cours.) G. Don

Slovenský názov: lespedéza trváca
Čeľaď: Fabaceae



Obr. 3.16.1 Druh *Lespedeza cuneata* vyrastajúca zo špáry chodníka, USA (foto: Ashley M. Bradford, dostupné na: https://www.inaturalist.org/observations/186168305).

Pôvodný areál: Mierne až tropické pásmo strednej, východnej a juhovýchodnej Ázie a Austrália.

Sekundárne rozšírenie: Južná Afrika, Brazília, Karibik (Dominikánska republika), Mexiko, a východná časť Severnej Ameriky (Kanada, USA). Do USA bol druh cielene zavlečený koncom 19. storočia, na spevňovanie pôd pred eróziou. Používal sa aj pri rekultivácii opustených povrchových ťažobných jám, aj ako krmivo. V Európe sa zatiaľ nevyskytuje.

Rozšírenie na Slovensku: Na Slovensku nebol druh doposiaľ vo voľnej prírode zaznamenaný.

Opis druhu: Trváci poloker s rozvetvenou stonkou, ktorý dosahuje výšku 0,5 – 1 (1,8) m. Spodná časť stonky drevnatie. Listy sú 1,3 – 2,5 cm dlhé, tenké, striedavé, trojdielne. Kvety sú dvoch typov (chazmogamické a kleistogamické). Chazmogamické kvety rastú v zhlukoch po 1 – 4, sú krémovo-bielej až ružovej farby, najvrchnejší okvetný lístok môže mať ružovo sfarbené žilky. Kleistogamické kvety zvyknú byť roztrúsené medzi chazmogamickými kvetmi a sú

samoopelivé. Plodom je 3 – 5 mm dlhý struk s jedným semenom. Na povrchu koreňov má rastlina symbiotické nitrifikačné baktérie, vďaka ktorým obohacuje pôdu o dusík.

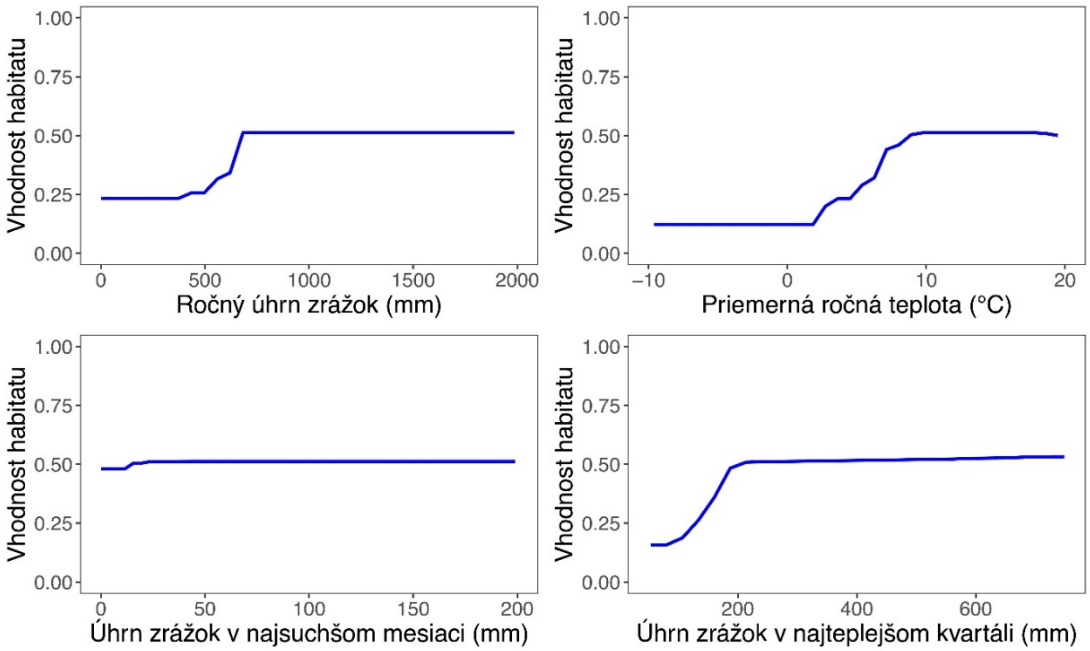
Rozmnožovanie: Rastlina sa rozmnožuje primárne semenami. Hlavným opeľovačom je včela medonosná. Jedna rastlina vyprodukuje až 1000 semien, a tie ostávajú životaschopné po dobu viac ako 20 rokov.

Ekológia druhu: Druh *L. cuneata* je prispôsobený tropickým, subtropickým a teplejším miernym oblastiam s priemernou ročnou teplotou 10 – 29 °C. Rastie na miestach, kde ročný úhrn zrážok presahuje 760 mm. Vďaka hlbokému koreňu (1,2 m) však prežije aj suché obdobia. Má rád otvorené priestranstvá, ale bol zaznamenaný aj v hustejších lesoch. V hlinitých pôdach môže dosiahnuť výšku až 2 m, ale prispôsobí sa aj kyslejším a plytkým pôdam s nižšou úrodnosťou. Druh môže dominovať na miestach, kde ostatné druhy majú problém s rastom (erodované a neúrodné pôdy).

Vplyv: Vytvára husté porasty, ktorými znižuje dostupnosť svetla pre pôvodné druhy. Zvyšuje konkurenciu o pôdnu vodu. Na pôvodné druhy tiež vplýva alelopaticky. Zvyšuje hladiny dusíka v pôde. Výsledkom je pokles celkovej biodiverzity. Ďalším negatívnym faktorom je odlákavanie opeľovačov od pôvodných druhov.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *L. cuneata* bol vytvorený na základe 24 955 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola vysoká (r = 0,95).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu *L. cuneata* boli ročný úhrn zrážok (relatívny príspevok k predikcii = 50,2 %), priemerná ročná teplota (17,5 %), úhrn zrážok v najsuchšom kvartáli (10,4 %) a úhrn zrážok v najteplejšom štvrťroku (8,7 %). Klimatické podmienky vyhovujúce druhu *L. cuneata* sú charakteristické vyšším úhrnom zrážok (> 700 mm za rok) aj v najteplejšom období (> 200 mm) a priemernou ročnou teplotou > 8,5 °C (obr. 3.16.2).



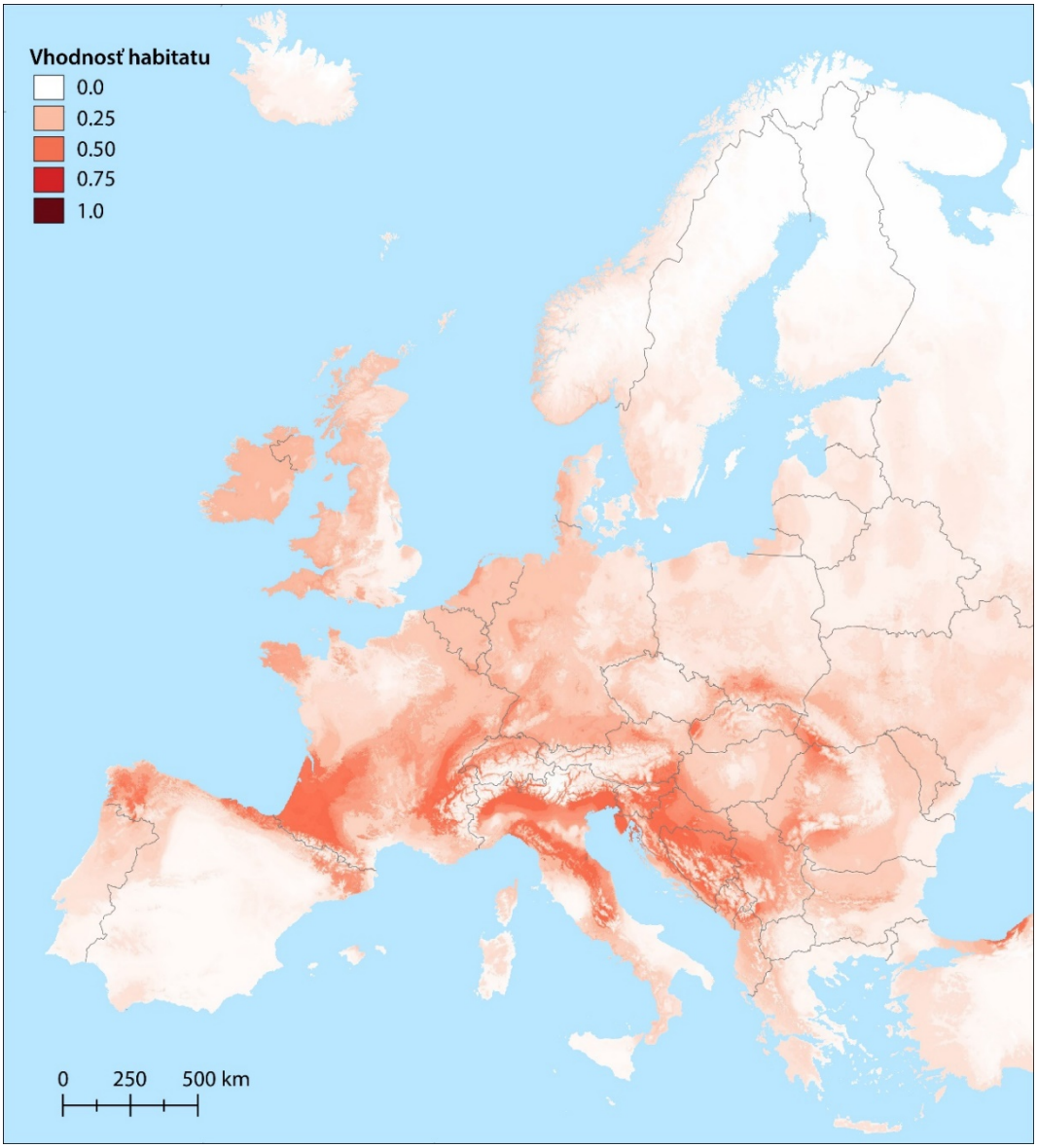
Obr. 3.16.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *L. cuneata.*

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: V minulosti bol druh *L. cuneata* využívaný na stabilizáciu pôdy pred eróziou. Bol pestovaný aj na kŕmne účely. Možným spôsobom prieniku druhu k nám je v podobe kontaminovaného sena/pôdy. Rozširovaniu ďalej napomáha vtáctvo a hlodavce, ktoré plody konzumujú.

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé.

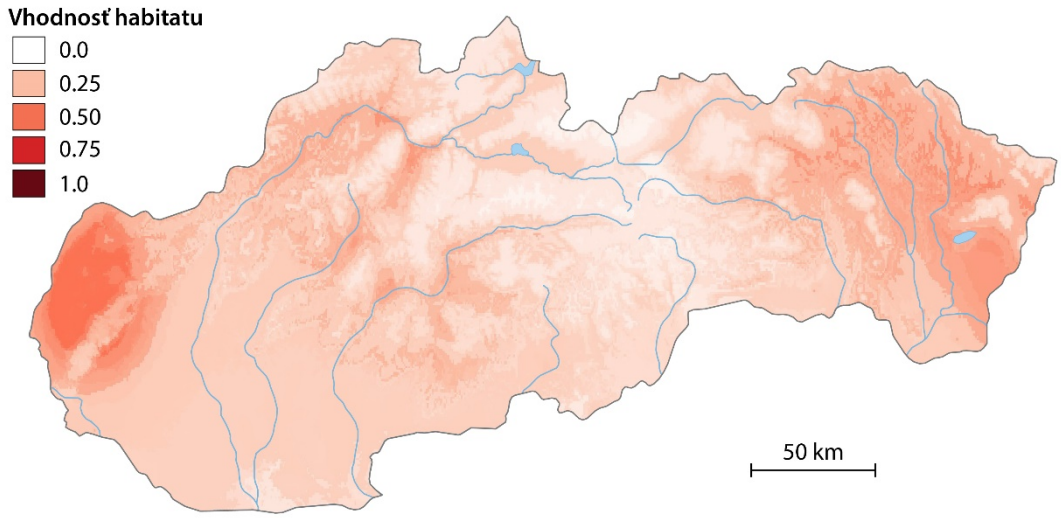
Obsadzované habitaty: Druhu sa mimoriadne darí na otvorených priestranstvách, kde je schopný úplne vytlačiť pôvodnú vegetáciu. Osídľuje pastviny, lúky, trávnaté svahy, riedke lesy, okraje mokradí, prérie, narušené pôdy, okraje ciest. Vyskytuje sa ako burina na obrábaných aj opustených poliach.

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Druh *L. cuneata* doposiaľ z Európy známy nie je, ale klimaticky vhodné podmienky by mohol nachádzať v juhozápadnom Francúzsku, severnom Taliansku, v Apeninách a na Balkáne (obr. 3.16.3).



Obr. 3.16.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *L. cuneata* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Podmienky pre potenciálny výskyt druhu *L. cuneata* sú na väčšine územia Slovenska pomerne nevhodné (obr. 3.15.4). Na väčšej časti nášho územia je predikovaná vhodnosť habitatu menšia ako 0,25.



Obr. 3.16.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *L. cuneata* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: minimálne.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Potenciálne najvhodnejšie klimatické podmienky by druh *L. cuneata* mohol na našom území nájsť v oblasti Záhoria (vhodnosť habitatu > 0,4). Vzhľadom k nevhodným podmienkam pre rast tohto druhu na našom území nie je možné identifikovať potenciálne najohrozenejšie lokality.

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Pre tento druh nie je potrebné vymedzenie samostatných trvalých monitorovacích lokalít nakoľko jeho výskyt nebol v Európe doposiaľ potvrdený.

Možnosti eradikácie: Po založení vegetácie je veľmi náročné sa ho zbaviť kvôli banke semien, ktoré môžu ostať životaschopné celé desaťročia. Mechanické odstraňovanie je veľmi náročné kvôli hlbokému koreňovému systému rastliny. Najefektívnejším riešením sa javí kombinovanie mechanických (kosenie, pasenie, vypaľovanie) a chemických metód. Kosenie častokrát nie je možná kvôli náročnosti terénu, ale uplatňuje sa v prípade, že druh rastie na lúkach a pasienkoch. Účinnou kombinovanou metódou je kosenie/intenzívne pasenie počas kvitnutia s následnou aplikáciou herbicídu. V USA sa používa aj riadené vypaľovanie v neskorších letných mesiacoch s následnou intenzívnou pastvou dobytka, alebo vypaľovanie s následným kosením a chemickým ošetrením rastlín.

3.17 *Ludwigia grandiflora* (Michx.) Greuter et Burdet

Slovenský názov: ludvigia veľkokvetá
Čeľaď: Onagraceae



Obr. 3.17.1 Hustý porast druhu *Ludwigia grandiflora* na rybníku Étang du Villard, Francúzsko (foto: Gilles San Martin, dostupné na: https://www.inaturalist.org/observations/57085802).

Pôvodný areál: Južná a Stredná Amerika a juh/juhovýchod USA.

Sekundárne rozšírenie: Afrika, Ázia, Európa a USA mimo svoj pôvodný areál. Druh bol do Európy (konkrétne do Francúzska) introdukovaný v roku 1830 ako okrasná rastlina a v súčasnosti je tu považovaný za jeden z najrozšírenejších vodných inváznych druhov. V Európe sa ďalej sa nachádza v Grécku, Holandsku, Belgicku, Maďarsku, Nemecku, Taliansku, Španielsku, Švajčiarsku a Veľkej Británii.

Rozšírenie na Slovensku: Na Slovensku nebol druh doposiaľ vo voľnej prírode zaznamenaný.

Opis druhu: Trváca vodná bylina. Stonky až 1 m dlhé, hladké alebo riedko plstnaté, rastú najskôr horizontálne, neskôr počas kvitnutia vertikálne. Listy sú striedavé, hladké, stopkaté, polymorfné. Obojpohlavné kvety sú hmyzom opelivé, rastú na 2,5 cm dlhých stopkách, sú päťpočetné (zriedka šesťpočetné), žiarovo žlté, s priemerom 2 – 5 cm. Plodom je 2,5 cm dlhá

tobolka, ktorá obsahuje 40 – 50 semien s dĺžkou 1,5 mm. Rastlina má silnú alelopatickú aktivitu.

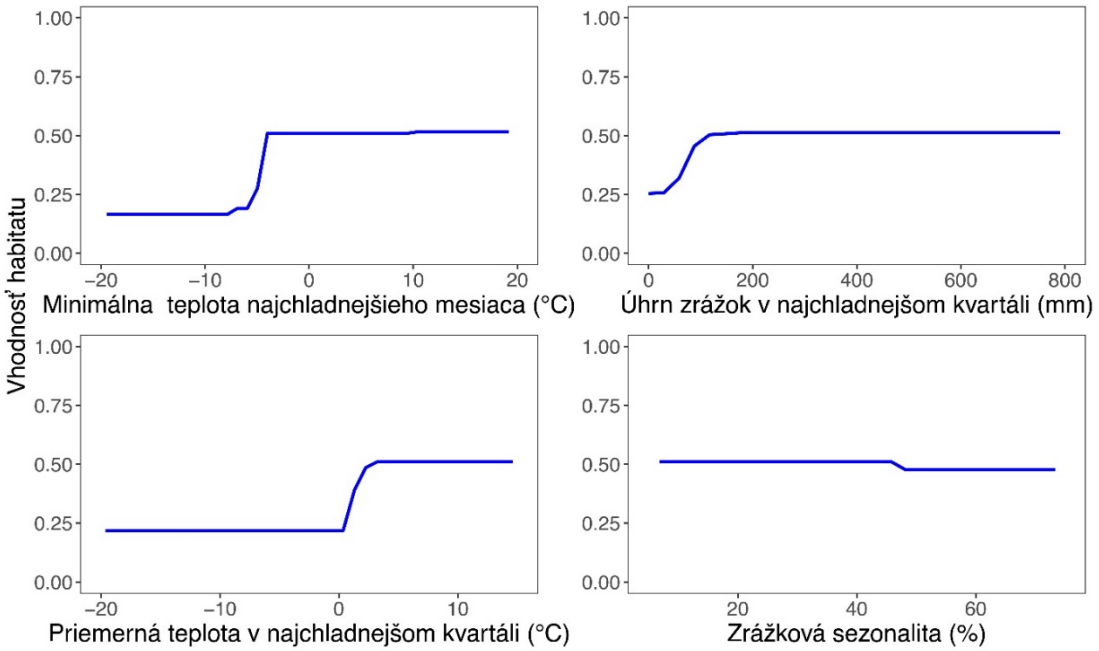
Rozmnožovanie: Druh *L. grandiflora* sa rozmnožuje vegetatívne (poplazmi a úlomkami stoniek), ale aj pohlavne (semenami), hoci pohlavné rozmnožovanie má pravdepodobne menší význam ako vegetatívne. Produkcia semien môže vo vegetačnej sezóne dosiahnuť až 10 000 na meter štvorcový. V Európe je za expanzívny rast zodpovedné primárne vegetatívne rozmnožovanie.

Ekológia druhu: Druh je tolerantný voči kolísaniu vodnej hladiny a záplavám. Dokáže sa prispôsobiť širokému spektru ekologických podmienok, čomu napomáha aj jeho vysoká fenotypická plasticita.

Vplyv: *L. grandiflora* ekosystém transformuje mechanicky aj fyzicky. Svojím rýchlym rastom je schopná zdvojnásobiť biomasu za 15 – 20 dní. Vytvára husté porasty, ktoré zasahujú do odvodňovacích a protipovodňových systémov, upchávajú vodné toky, spôsobujú zanášanie a sedimentáciu na dne, ovplyvňujú plavbu a rekreáciu. Rastlina má silnú alelopatickú aktivitu, ktorou ovplyvňuje a mení chemické zloženie vody. V letných mesiacoch môže táto aktivita viesť až k hypoxii a anoxii a hromadeniu sulfidov a fosfátov vo vode. Takéto prostredie nevhodne zasahuje do života pôvodných druhov, ktoré sú eliminované a dochádza k poklesu celkovej biodiverzity.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *L. grandiflora* bol vytvorený na základe 11 668 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola vysoká (r = 0,96).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu *L. grandiflora* boli minimálna teplota najchladnejšieho mesiaca (relatívny príspevok k predikcii = 28,1 %), úhrn zrážok v najchladnejšom štvrťroku (18,3 %), priemerná teplota v najchladnejšom štvrťroku (13,8 %) a zrážková sezonalita (12,0 %). Klimatické podmienky vyhovujúce druhu *L. grandiflora* sú charakteristické vyšším úhrnom zrážok v zimnom období (> 150 mm) a miernejšími teplotami (obr. 3.17.2).



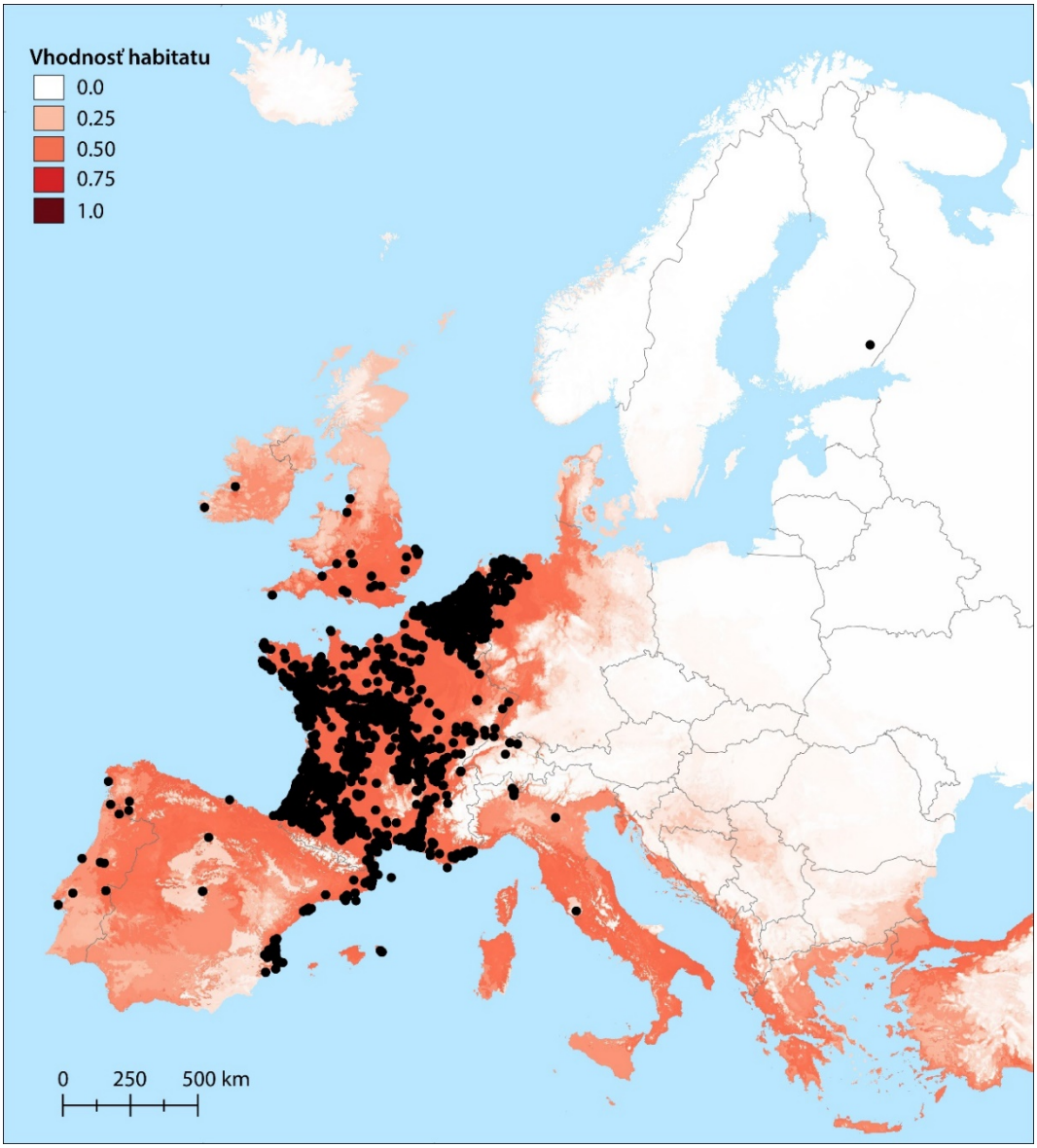
Obr. 3.17.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *L. grandiflora.*

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: V minulosti bol vysádzaný do okrasných jazierok, botanických záhrad, akvárií, nádrží, odkiaľ sa môže šíriť do voľnej prírody semenami alebo úlomkami rastlín. Napriek tomu, že v súčasnosti je jeho predaj zakázaný, môže dochádzať k jeho šíreniu prostredníctvom výmeny medzi pestovateľmi. Úlomky stoniek a poplazy sa môžu ďalej rozširovať prostredníctvom pohybu častí rastlín vo vode (hydrochória), ale môže ich prenášať aj fauna (zoochória) a človek.

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé až stredné.

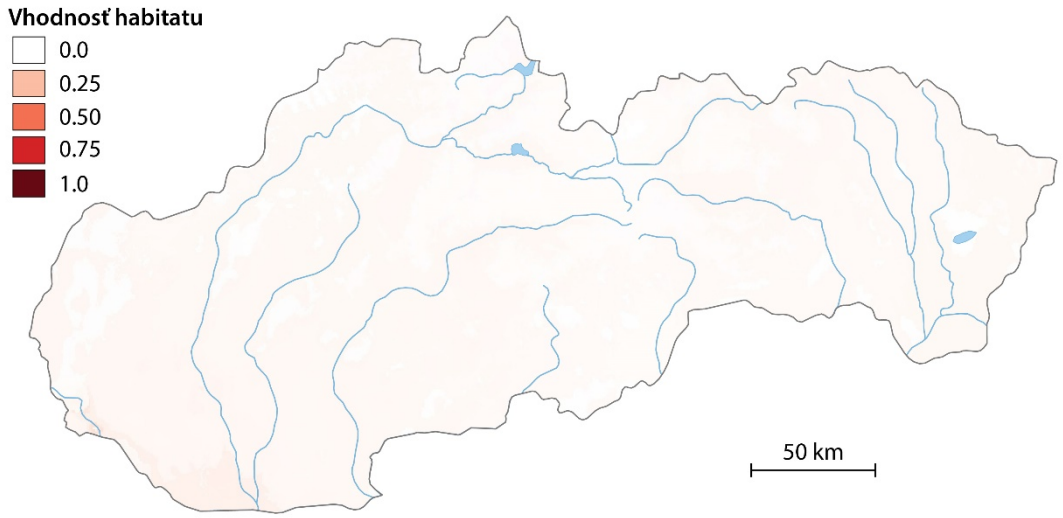
Obsadzované habitaty: Rôznorodé sladkovodné biotopy tropického, subtropického a mierneho pásma (mokrade, pomaly tečúce rieky a potoky, brehy jazier a nádrží, kanále, záplavové územia).

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Druh tvorí početné populácie vo Francúzsku, Belgicku, Holandsku, Španielsku a roztrúsene sa nachádza aj v Portugalsku, Taliansku, Veľkej Británii, Švajčiarsku a Írsku (obr. 3.17.3). Súčasné rozšírenie korešponduje aj s potenciálnou vhodnosťou podmienok s tým, že pomerne vhodné podmienky môže tento druh nájsť aj na južnom Balkáne a v Grécku (vhodnosť habitatu > 0,4).



Obr. 3.17.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *L. grandiflora* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Podmienky pre výskyt druhu *L. grandiflora* sú na celom území Slovenska veľmi nevhodné s predikovanou vhodnosť habitatu menšou ako 0,11 (obr. 3.17.4).



Obr. 3.17.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *L. grandiflora* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: malé.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Vzhľadom k nevhodným podmienkam pre rast tohto druhu na našom území nie je možné identifikovať potenciálne najohrozenejšie lokality.

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Pre tento druh nie je potrebné vymedzenie samostatných trvalých monitorovacích lokalít.

Možnosti eradikácie: Malé populácie sa dajú efektívne odstraňovať opatrným ručným vytrhávaním. Pri veľkej ploche je už mechanické odstraňovanie málo účinné, nakoľko rastlina ľahko zakorení z fragmentov poškodených stoniek. Chemická kontrola je možná, ale vzhľadom na charakter napadnutých biotopov zväčša nie je vhodná. Existujú sľubné štúdie zamerané na biologickú kontrolu druhu prostredníctvom hmyzu (rod *Lysathia*), no k téme je potrebné ďalšie štúdium.

3.18 *Ludwigia peploides* (Kunth) P. H. Raven

Slovenský názov: ludvigia kalužníkovitá
Čeľaď: Onagraceae



Obr. 3.18.1 Rozsiahly porast druhu *Ludwigia peploides* na rieke Mondego, Portugalsko (foto: Jael Palhas, dostupné na: https://www.inaturalist.org/observations/182807532).

Pôvodný areál: Južná a Stredná Amerika, Severná Amerika (juh USA), a podľa niektorých autorov aj Austrália.

Sekundárne rozšírenie: USA (severné časti), Južná Afrika, Ázia, Európa. Do Európy (konkrétne do Francúzska) introdukovaný v roku 1830 pravdepodobne ako okrasná rastlina. V Európe bol zaznamenaný aj v ďalších krajinách (Belgicko, Grécko, Holandsko, Chorvátsko, Nemecko, Španielsko, Švajčiarsko, Portugalsko, Taliansko, Veľká Británia).

Rozšírenie na Slovensku: Na Slovensku nebol druh doposiaľ vo voľnej prírode zaznamenaný.

Opis druhu: Trváca vodná bylina, s koreňovým dimorfizmom. Stonky až 3 m dlhé, hladké alebo riedko plstnaté, rastú vertikálne alebo sa plazia. Listy sú striedavé, polymorfné, menej ako 10 cm dlhé. Obojpohlavné kvety vyrastajú z pazúch listov na stopkách, sú päťpočetné, žiarivo žlté, a v priemere dosahujú 7 – 24 mm. Plodom je 3 cm dlhá tobolka, ktorá obsahuje 40 – 50 semien s dĺžkou 1 – 1,5 mm. Rastlina má silnú alelopatickú aktivitu.

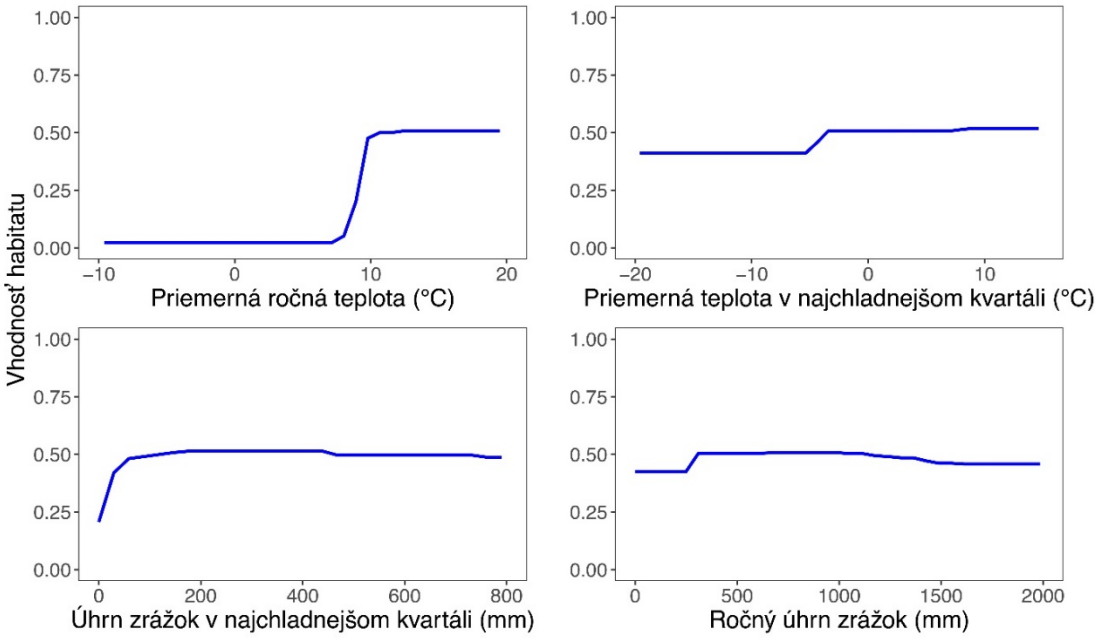
Rozmnožovanie: Rozmnožuje sa vegetatívne (poplazmi a úlomkami stoniek), ale aj pohlavne (semenami). Produkcia semien môže v sezóne dosiahnuť až 10 000 – 14 000 na meter štvorcový. Vegetatívne rozmnožovanie je zodpovedné za expanzívny rast, pohlavné rozmnožovanie je dôležitým prostriedkom prežitia druhu a jeho šírenia sa na nové lokality.

Ekológia druhu: Druh *L. peploides* sa dokáže prispôsobiť širokému spektru podmienok a vodných režimov. Je relatívne mrazuvzdorný a tolerantný k záplavám. Môže rásť vo vodách až 3 m hlbokých.

Vplyv: Ekosystém transformuje fyzicky aj chemicky. Rastlina dokáže zdvojnásobiť svoju biomasu za 15 až 20 dní. Hustý porast vytláča pôvodnú flóru, je nehostinný pre ryby a bezstavovce, zasahuje do protipovodňových a odvodňovacích systémov, ovplyvňuje plavbu a rekreáciu. Výsledný stav vzniknutých porastov môže drasticky znížiť prietok vody. Rastlina má aj silnú alelopatickú aktivitu, ktorá môže viesť k výraznej zmene chemického zloženia prostredia (hypoxia až anoxia), čo vedie k následnému ochudobneniu flóry a k celkovému zníženiu biodiverzity.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *L. peploides* bol vytvorený na základe 20 833 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola stredne vysoká (r = 0,89).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu *L. peploides* boli priemerná ročná teplota (relatívny príspevok k predikcii = 71,5 %), priemerná teplota v najchladnejšom kvartáli (10,5 %), úhrn zrážok v najchladnejšom štvrťroku (5,1 %) a ročný úhrn zrážok (4,5 %). Klimatické podmienky vyhovujúce druhu *L. peploides* sú charakteristické vyšším priemernými ročnými teplotami (> 10 °C) a miernymi zimami (teplota v najchladnejšom období > -5 °C) (obr. 3.18.2).



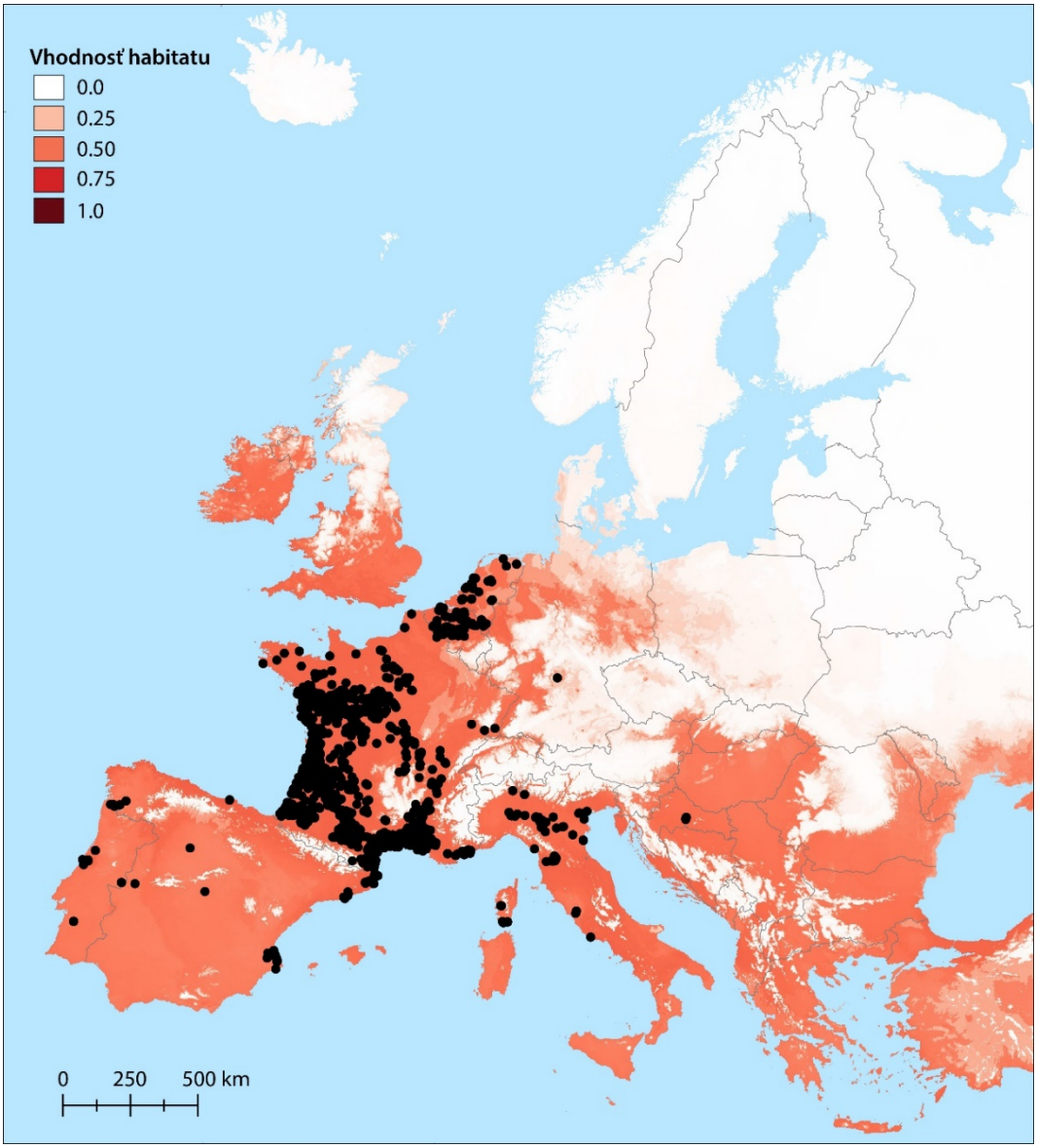
Obr. 3.18.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *L. peploides.*

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: Únik z akvakultúry, kde bol v minulosti zámerne vysádzaný na okrasné účely, pravdepodobne vysvetľuje väčšinu nepôvodných výskytov tohto druhu. V súčasnosti je jeho predaj zakázaný, no môže dochádzať k jeho ďalšiemu šíreniu prostredníctvom výmeny rastlín medzi pestovateľmi a akvaristami. Úlomky stoniek môžu byť prenášané na nové miesta aj hydrochóriou, zoochóriou, ľuďmi, či lodnou dopravou .

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé.

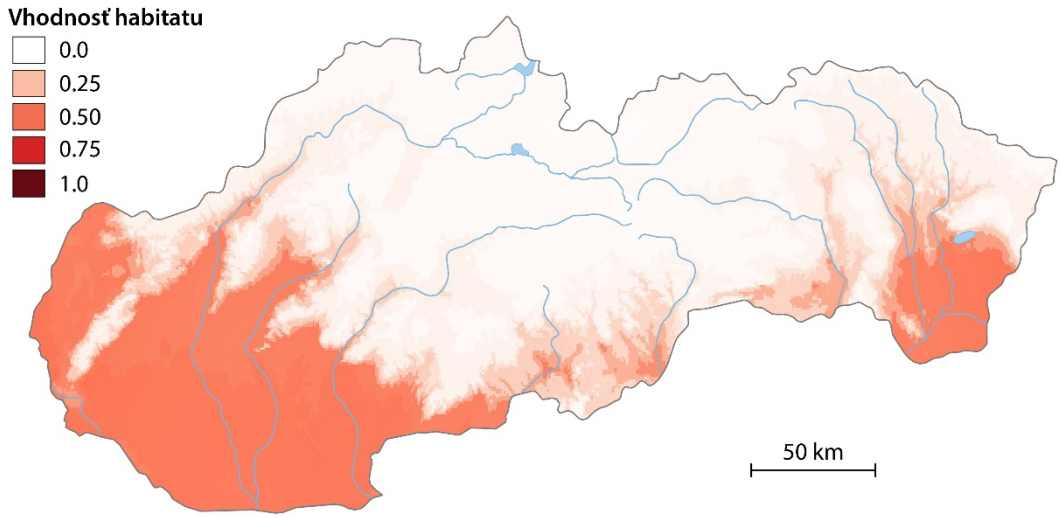
Obsadzované habitaty: Široká škála sladkovodných biotopov (mokrade, vlhké brehy, pomaly tečúce rieky, rybníky, ryžové polia a iné sladkovodné prostredie).

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Druh tvorí početné populácie vo Francúzsku, Belgicku, Holandsku a roztrúsene sa nachádza aj v Portugalsku, Španielsku a Taliansku (obr. 3.18.3). Okrem uvedených oblastí sú klimaticky vyhovujúce aj ďalšie časti Európy: Írsko, Anglicko, Maďarsko, Grécko, južné Rumunsko a časť Balkánu (vhodnosť habitatu > 0,4).



Obr. 3.18.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *L. peploides* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: S výnimkou nížinných oblastí sú klimatické podmienky na území Slovenska pre výskyt druhu *L. grandiflora* nevhodné (mediánová vhodnosť habitatu = 0,05) (obr. 3.18.4).



Obr. 3.18.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *L. peploides* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: malé.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Potenciálne najvhodnejšie klimatické podmienky pre výskyt druhu *L. peploides* na našom území sa nachádzajú v oblasti Podunajskej a Východoslovenskej nížiny (vhodnosť habitatu > 0,45).

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Vodné telesá na Podunajskej a Východoslovenskej nížine (napr. záplavové územie rieky Latorica) môžu byť potenciálne vhodné ako lokality pre monitoring tohto druhu.

Možnosti eradikácie: Mechanické odstraňovanie je veľmi náročné, nakoľko sa musí dbať na odstránenie čo najväčšieho množstva úlomkov rastlín, aby nedošlo k ich regenerácii. Aplikácia herbicídov sa považuje vzhľadom na miesto výskytu za veľmi nevhodnú metódu. Viacero druhov hmyzu (napr. *Lysathia ludoviciana*) majú potenciál účinne kontrolovať druh *L. peploides*. Ich použitie v našich podmienkach si však vyžaduje podrobnejšie štúdium.

3.19 *Lysichiton americanus* Hulén et St. John

Slovenský názov: tulcovka americká
Čeľaď: Araceae



Obr. 3.19.1 Porast druhu *Lysichiton americanus* vo svojom pôvodnom areáli v blízkosti mesta Revelstoke, Kanada (foto: Monika Majerová).

Pôvodný areál: Západná časť Spojených štátov (vrátane Aljašky), Kanada (Britská Kolumbia).

Sekundárne rozšírenie: Druh *L. americanus* sa dostal do Európy (konkrétne do Veľkej Británie) ako okrasná rastlina na začiatku 20. storočia. V súčasnosti sa vyskytuje vo veľkej časti Európy (Belgicko, Dánsko, Fínsko, Francúzsko, Holandsko, Írsko, Nemecko, Nórsko, Severné Írsko, Švajčiarsko, Švédsko a Veľká Británia).

Rozšírenie na Slovensku: Na Slovensku nebol druh doposiaľ vo voľnej prírode zaznamenaný.

Opis druhu: Trváca bylina zakoreňujúca v bahnitom substráte dorastá do výšky až 1,5 m. Vytvára dužinaté podzemky (dĺžka cca 30 cm), z ktorých vyrastajú listové ružice. Listy sú veľké, lesklé, svetlozelené, s výraznou strednou žilou, 30 – 150 cm dlhé a 10 – 70 cm široké. Súkvetie šúľok (7 – 12 cm dlhý) nesie veľký počet kvetov a je obkolesený nápadným žltým tulcom dlhým až 45 cm. Kvety sú malé žlto-zelené, často jednodomé obojpohlavné, so samičími kvetmi umiestnenými v spodnej časti a samčími kvetmi vo vrchnej časti súkvetia.

Plodom sú zelené bobule. Kvety sú charakteristické silným zápachom, ktorý priťahuje širokú škálu opeľovačov.

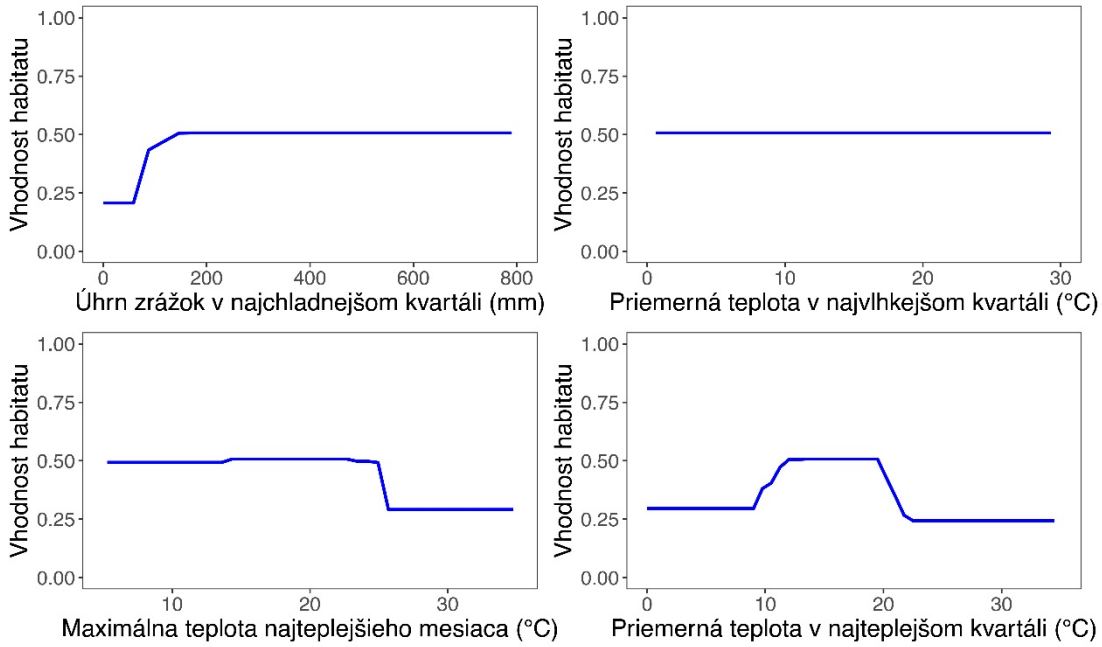
Rozmnožovanie: *L. americanus* sa rozširuje prevažne semenami, ktorých produkcia sa začína približne po 5 rokoch od založenia populácie. Druh sa môže rozmnožovať aj rozrastaním podzemkov. Toto rozmnožovanie však nie je dominantné, nakoľko trvá dlhšie časové obdobie. Pomocou delenia podzemkov sa rastlina rozmnožuje najmä v záhradkárskych podmienkach.

Ekológia druhu: Druh *L. americanus* vyžaduje veľmi vlhké podmienky prostredia, ale pokiaľ je biotop vlhký, má pomerne širokú ekologickú amplitúdu. Je dobre prispôsobený podmienkam chudobným na kyslík, ale rovnako obľubuje aj podmienky bohaté na kyslík. Znáša svetlené aj tienisté lokality. Je nenáročný na živiny, znesie chudobné pôdy, ale najlepšie sa mu darí v ílovitých pôdach bohatých na živiny. Optimálne pH kyslé až neutrálne.

Vplyv: V porovnaní s inými druhmi je udomácňovanie druhu *L. americanus* spočiatku veľmi pomalé a ekonomický vplyv invázie a naturalizácie druhu je oproti iným inváznym druhom zanedbateľný (okrem nákladov súvisiacich s jeho eradikáciou). Najväčším problémom šírenia sa druhu je ohrozenie biodiverzity vzácnych mokraďových biotopov, ktoré patria medzi najcennejšie a najzraniteľnejšie biotopy na Slovensku.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *L. americanus* bol vytvorený na základe 41 832 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola veľmi vysoká (r = 0,97).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu *L. americanus* boli priemerný úhrn zrážok v najchladnejšom štvrťroku (relatívny príspevok k predikcii = 49,7 %), priemerná teplota v najvlhkejšom štvrťroku (12,8 %), maximálna teplota najteplejšieho mesiaca (11,2 %) a priemerná teplota v najteplejšom štvrťroku (9,1 %). Klimatické podmienky vyhovujúce druhu *L. americanus* sú dostatočný úhrn zrážok v zimnom období (> 150 mm) a vo všeobecnosti mierne teploty (optimum v najteplejšom kvartáli od 12 do 19 °C) (obr. 3.19.2).



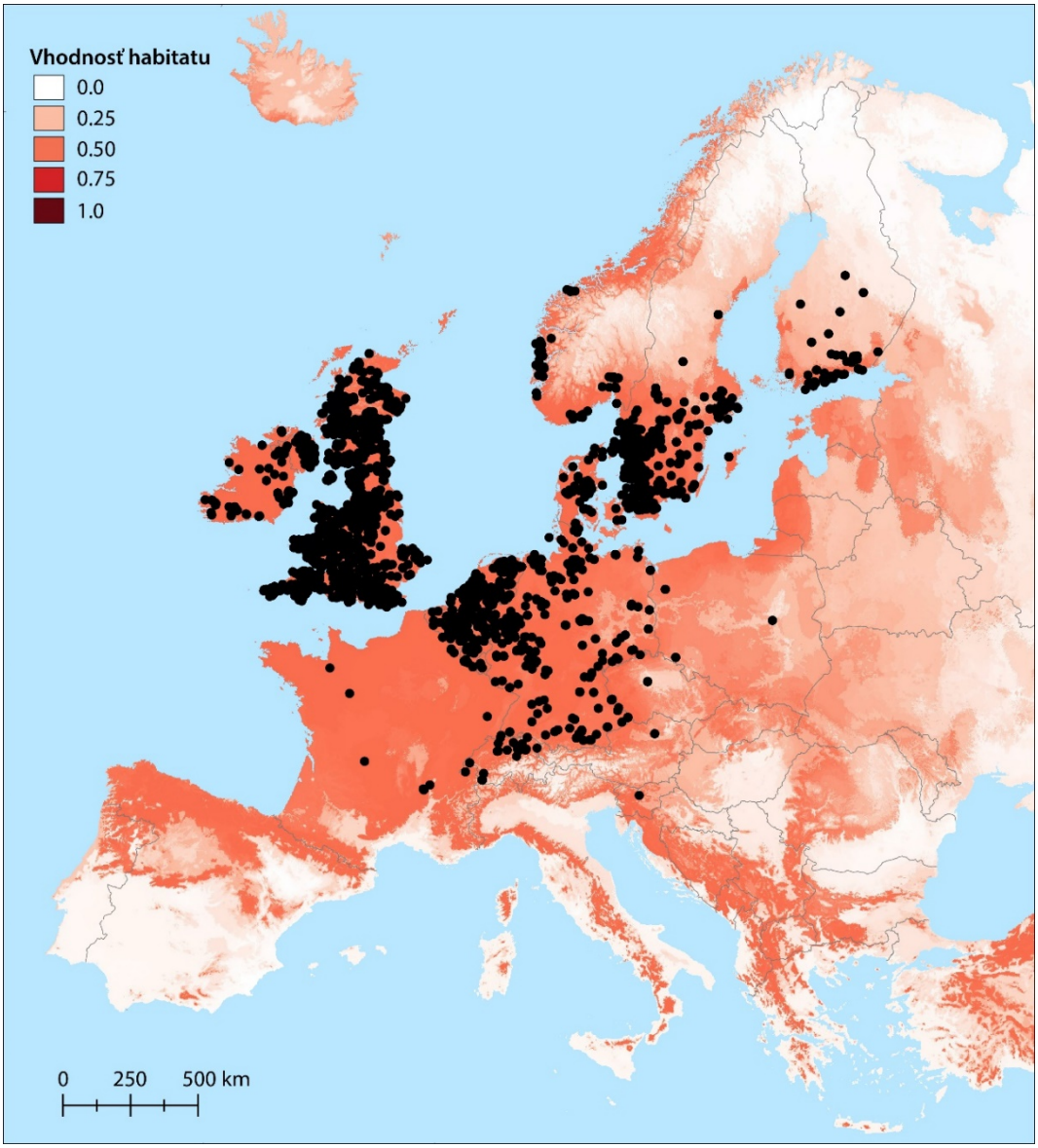
Obr. 3.19.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *L. americanus.*

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: Atraktívna okrasná rastlina. Kvôli svojej veľkosti a vôni kvetov bola v minulosti vysádzaná skôr vo veľkých záhradách a rybníkoch. Ak sú tieto miesta introdukcie súčasťou prirodzených biotopov alebo sa nachádzajú v ich blízkosti, môže dôjsť k lokálnemu rozšíreniu druhu. Šírenie môže prebiehať prostredníctvom prenosu kontaminovanej pôdy, alebo aj zoochóriou, hydrochóriou a nevhodným skládkovaním záhradného odpadu. Nie je vylúčený ani neoficiálny predaj a výmena rastlín/semien medzi pestovateľmi.

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé.

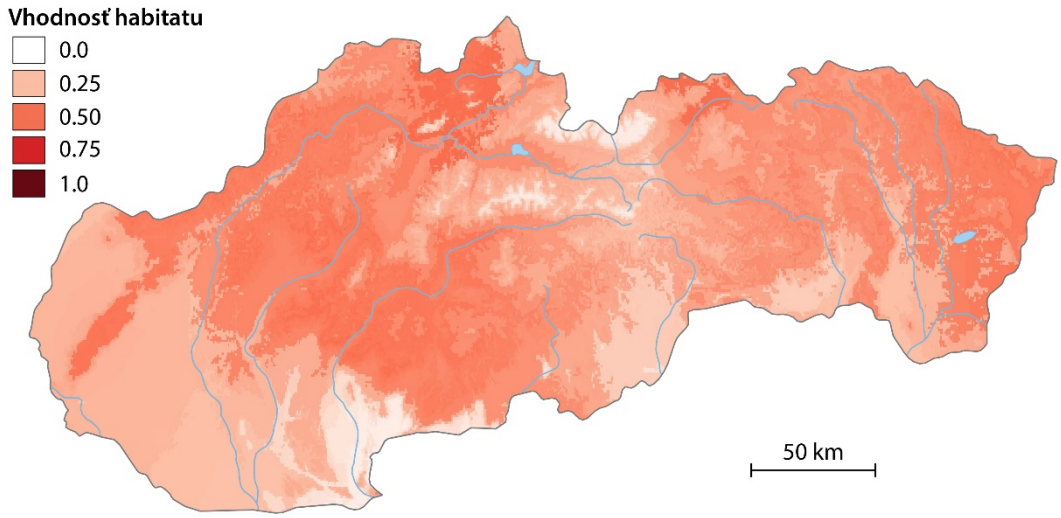
Obsadzované habitaty: Otvorené aj zatienené močiarne stanovištia, stojaté aj tečúce vody (vlhké lužné lesy, rašeliniská, močiare, plytké potoky).

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Druh *L. americanus* má v Európe početné lokality v Nemecku, Veľkej Británii, Írsku, Belgicku, Holandsku a v južnej časti Škandinávie (obr. 3.19.3). Aktuálne rozšírenie druhu korešponduje s predikovanou vhodnosťou jeho habitatu. Potenciálne vhodné klimatické podmienky by tento druh mohol nájsť aj na pobreží Biskajského zálivu, a roztrúsene tiež v Apeninách, Karpatoch a Dinároch.



Obr. 3.19.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *L. americanus* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Druh *L. americanus* môže nachádzať relatívne vhodné podmienky na pomerne veľkej časti územia Slovenska (mediánová vhodnosť habitatu = 0,43) (obr. 3.19.4).



Obr. 3.19.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *L. americanus* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: minimálne.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Potenciálne najvhodnejšie klimatické podmienky pre výskyt druhu *L. americanus* na našom území je možné nájsť v Malých Karpatoch, na Orave, Kysuciach a v oblasti Spišskej Magury (vhodnosť habitatu > 0,45).

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Mokrade v oblasti Oravy a Kysúc môžu byť vhodnými lokalitami pre monitoring výskytu tohto druhu na našom území.

Možnosti eradikácie: Dôležité je včasné detegovanie druhu, ktoré však býva problematické z dôvodu zlej dostupnosti lokalít. Neprístupnosť biotopu sťažuje následne aj jeho kontrolu a eradikáciu. Doterajšie snahy o eradikáciu druhu z postihnutých lokalít zahŕňajú manuálne odstraňovanie rastlín, vrátane vykopávania podzemkov. Po odstránení rastlín je potrebná opätovná kontrola lokalít aj v nasledujúcich rokoch až do vyčerpania semennej banky. Chemické spôsoby nie sú vhodné, nakoľko by mali za následok ďalšie škody pre citlivé vodné biotopy. Prirodzeným nepriateľom druhu v počiatočných fázach rastu môžu byť slimáky.

3.20 *Microstegium vimineum* (Trin.) A. Camus

Slovenský názov: trsťovec prútnatý
Čeľaď: Poaceae



Obr. 3.20.1 Dominantný porast druhu *Microstegium vimineum*, USA (foto: Stephen V. Shepherd, dostupné na: https://www.inaturalist.org/observations/185660026).

Pôvodný areál: Juhovýchodná, stredná až východná Ázia (India, Čína, Nepál, Kórea, východné Rusko, Vietnam, Filipíny a Japonsko).

Sekundárne rozšírenie: Druh sa najvýraznejšie šíri v Severnej Amerike (východ a juhovýchod USA, od Kanadských hraníc až po hranice s Mexikom, Karibská oblasť), do ktorej bol zavlečený začiatkom 20. storočia (bol používaný ako obalový materiál na tovary). Ďalšou oblasťou, kde bolo zaznamenané jeho šírenie je kaukazský región (Azerbajdžan, Gruzínsko, Rusko a Turecko).

Rozšírenie na Slovensku: Na Slovensku nebol druh doposiaľ vo voľnej prírode zaznamenaný.

Opis druhu: Jednoročná tráva vysoká 0,6 – 1 m. Z hladkej stonky striedavo vyrastajú svetlozelené úzko kopijovité listy. Čepele listov sú jemne plstnaté, elipsovité, 4 – 9 cm dlhé a 0,2 – 1,5 cm široké, po oboch stranách zväčša riedko chlpaté. Stredná žila hornej strany listu je pokrytá radom jemných strieborných chĺpkov. Súkvetím je klas 2 – 7 cm dlhý, vetvený, terminálny. Klások 4 – 5,5 mm dlhý, plevy cca 5 mm dlhé, plevice kratšie (občas ukončené 0,4

– 0,8 cm dlhou osinou). Plod (zrno) je elipsovitého tvaru, žlté až žlto-fialové (cca 3 mm). Rastlina sa vyznačuje vysokou fenotypovou plasticitou.

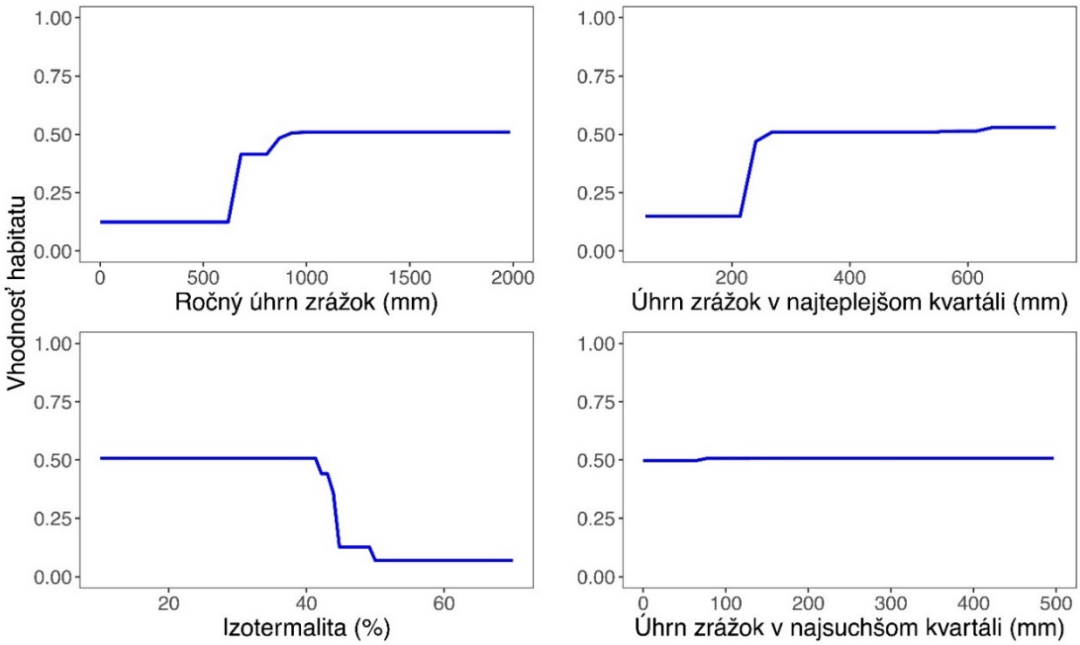
Rozmnožovanie: *M. vimineum* produkuje veľké množstvo semien, ktoré potrebujú obdobie stratifikácie, kým vyklíčia. Životaschopnosť semien v pôde je až 5 rokov a dokážu prežiť aj ponorenie do vody po dobu až 10 týždňov. Každá rastlina môže ročne vyprodukovať až 1000 semien.

Ekológia druhu: Druh má širokú ekologickú amplitúdu. Obľubuje čiastočné zatienenie, ale nie úplný tieň. Vlhká pôda taktiež zvyšuje pravdepodobnosť založenia populácie, ale nebude rásť v stojatých vodách. Vyhovujú mu kyslé rovnako ako aj vápencové pôdy. Ohrozuje prevažne ekosystémy lužných a listnatých lesov v USA.

Vplyv: Vytvára husté monokultúrne porasty, ktoré vytláčajú pôvodnú vegetáciu. Zabraňuje regenerácii pôvodných drevín a znižuje biodiverzitu. Po osídlení biotopu dokážu populácie *M. vimineum* kompletne vytlačiť pôvodnú vegetáciu v priebehu 3 – 5 rokov. Prítomnosť druhu zvyšuje rýchlosť nitrifikácie pôdy a úrovne pH, čím ovplyvňuje a mení pôdnu mikroflóru. Monokultúrny porast *M. vimineum* nahromadením veľkého množstva biomasy zvyšuje riziko lesných požiarov.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *M. vimineum* bol vytvorený na základe 27 621 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola veľmi vysoká (r = 0,97).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu *M. vimineum* boli ročný úhrn zrážok (relatívny príspevok k predikcii = 38,2 %), úhrn zrážok v najteplejšom štvrťroku (32,4 %), izotermalita (9,7 %) a úhrn zrážok v najsuchšom štvrťroku (7,2 %). Rozšírenie druhu *M. vimineum* je limitované najmä dostatočným úhrnom zrážok (> 800 mm za rok) a stabilnými teplotami počas celého roka (nízka izotermalita) (obr. 3.20.2).



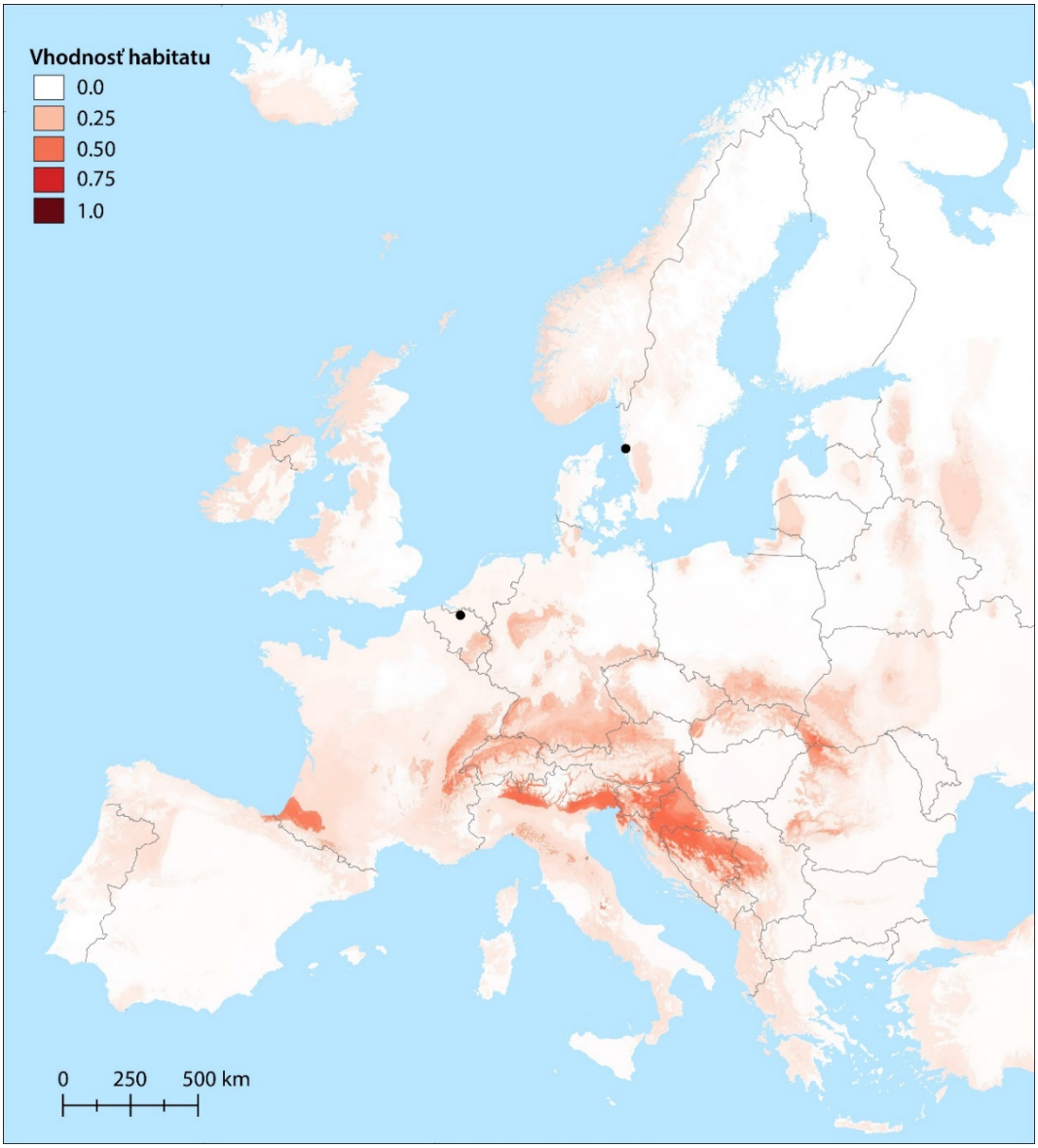
Obr. 3.20.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *M. vimineum.*

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: Druh môže byť na naše územie zavlečený prevažne ľudskými aktivitami (prostredníctvom semien náhodne zachytených na kolesách vozidiel, bicyklov, či turistickej obuvi). Existuje riziko zavlečenia semien prostredníctvom dovozu kontaminovanej pôdy, osiva, dreva a sena. Semená môžu byť rozširované vetrom, vodou (napríklad počas záplav), zverou, či strojmi (napríklad pri údržbe ciest).

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé až stredné.

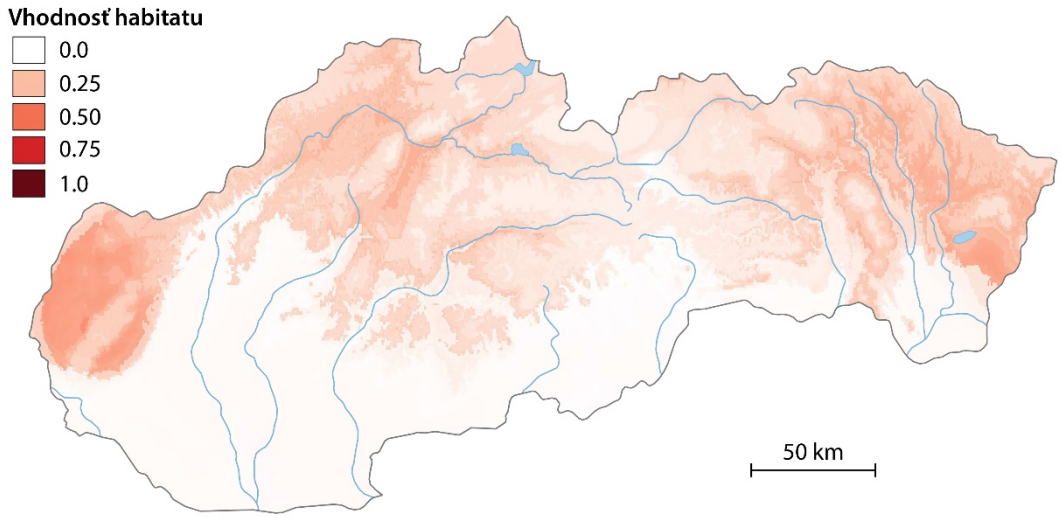
Obsadzované habitaty: Lesné aj nelesné spoločenstvá mierneho až subtropického pásma (brehy potokov, okolie prameníšk, tienisté okraje lesov, lesné cesty, vlhké trávnaté plochy, ale aj antropogénne biotopy ako okraje ciest a železničných tratí). Najčastejšie sa vyskytuje v tienistých vlhkých lesoch.

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Druh *M. vimineum* má v Európe len málo potvrdených výskytov a aj podmienky pre tento druh sú v Európe pomerne nevhodné (obr. 3.20.3). Potenciálne najvhodnejšie podmienky môže tento druh nachádzať na juhozápade Francúzska, severe Talianska a vo východnom predhorí Dinaridov.



Obr. 3.20.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *M. vimineum* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Klimatické podmienky na väčšine územia Slovenska sú pre výskyt druhu *M. vimineum* nevhodné (< 0,16) (obr. 3.20.4).



Obr. 3.20.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *M. vimineum* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: malé.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Vzhľadom k celkovo nevhodným podmienkam pre rast tohto druhu na našom území nie je možné identifikovať potenciálne najohrozenejšie lokality.

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Pre tento druh nie je potrebné vymedzenie samostatných trvalých monitorovacích lokalít.

Možnosti eradikácie: Mechanické odstraňovanie zahŕňa ručné vyťahovanie rastlín alebo kosenie pomocou krovinorezu pred kvitnutím rastliny, čím sa zabráni tvorbe semien. Je možné aplikovať aj širokú škálu herbicídov (najmä herbicídy špecifické pre trávy). Kontrola a eradikácia druhu sú veľmi obtiažne nakoľko semená v pôde môžu pretrvávať niekoľko rokov.

3.21 *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc.

Slovenský názov: stolístok vodný
Čeľaď: Haloragidaceae



Obr. 3.21.1 Hustý porast *Myriophyllum aquaticum*, Francúzsko (foto: Sylvain G, dostupné na: https://www.inaturalist.org/observations/185447776).

Pôvodný areál: Teplé a subtropické oblasti Južnej Ameriky (Argentína, Čile, Paraguaj, Peru, juh Brazílie, Uruguaj, Bolívia, Kolumbia).

Sekundárne rozšírenie: Subtropické až mierne oblasti sveta. Je známa z viac ako 30 krajín. Agresívne sa šíri najmä v južnej Afrike, v niektorých oblastiach južnej Ameriky, v južných štátoch USA, na Novom Zélande, v Austrálii, v Japonsku. V Indonézii, Kambodži sa vyskytuje na ryžových poliach. V Európe sa vyskytuje najmä v teplejších oblastiach, no výskyt a vážnosť zamorenia sa s trendom teplejších zím posúva aj do chladnejších oblastí Európy.

Rozšírenie na Slovensku: Na Slovensku nebol druh doposiaľ vo voľnej prírode zaznamenaný.

Opis druhu: Trváca vodná bylina zakoreňujúca na dne, so stonkami dlhými až 2 m a výraznými modro- až sivo zelenými listami. Ponorené listy sú v praslenoch po (4) 5 – 6, dlhé (1,7) 3,5 – 4 cm a 0,8 – 1,2 cm široké. Každý list je hlboko vykrajovaný a množstvom (25 – 30) úzkych lalokov (až do 0,7 cm dlhých). Spodné listy sa rýchlo rozpadávajú. Listy vyrastajúce nad vodnou hladinou sú v praslenoch po (4) 5 – 6, vzpriamené, (1,5) 2,5 – 3,5 cm dlhé a (0,4) 0,7 – 0,8 cm široké, delené na (18–) 24 – 36 úzkych lalokov. Rastliny sú dvojdomé.

V introdukovanom areáli sa omnoho častejšie vyskytujú samičie rastliny, samčie len zriedka. Kvety vyrastajú v pazuchách vynorených listov a sú podsadené dvomi 1,2 – 1,5 mm dlhými listeňmi. Samčie kvety sú ružovo biele. Plodom je tvrdka (mericarpium).

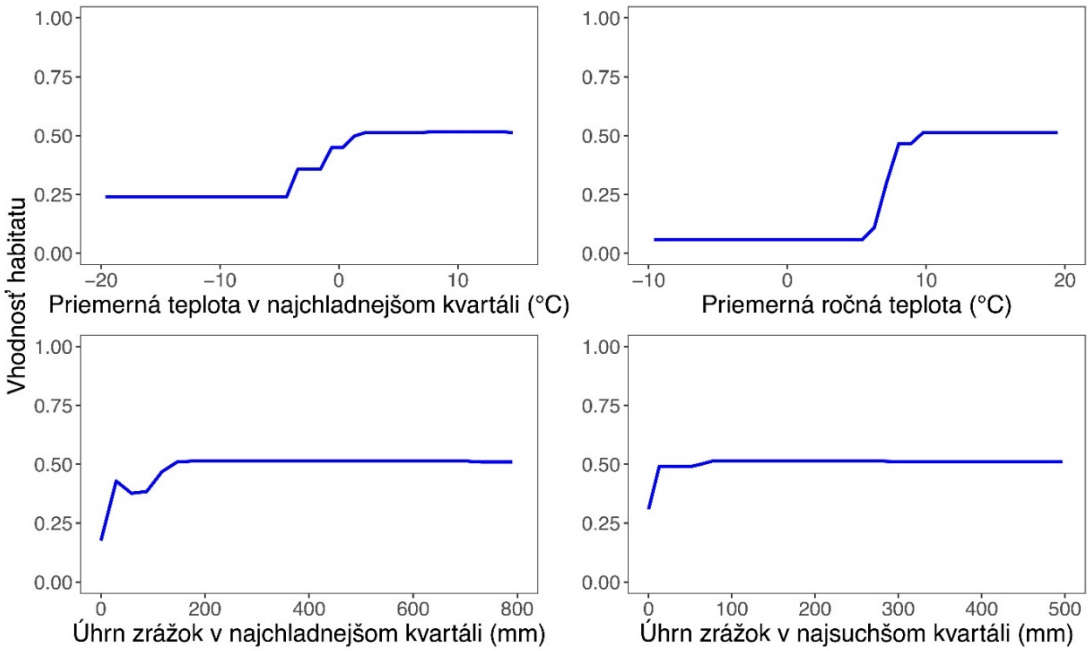
Rozmnožovanie: V pôvodnom areáli sa rozmnožuje generatívne (semenami) a vegetatívne (fragmentáciou stoniek). Úlomky stoniek veľmi ľahko zakoreňujú na dne a zakladajú nové kolónie. V sekundárnych oblastiach rozšírenia sú zaznamenávané najmä samičie rastliny, zriedka samčie jedince, preto sa predpokladá že rozmnožovanie semenami v týchto oblastiach je skôr zanedbateľné.

Ekológia druhu: Teplá plytká voda a eutrofické podmienky podporujú rast druhu *M. aquaticum*. Čiastočne toleruje aj miernu salinitu vody v pobrežných oblastiach. Vyskytuje sa predovšetkým v nižších nadmorských výškach (ale bol zaznamenaný aj vo vyšších nadmorských výškach, do 3250 m n. m.). Znesie aj výrazné odvodnenie, na čo reaguje rýchlym rastom koreňov. Po zlepšení podmienok je schopný opätovne regenerovať. Druh dokáže prijímať dusík a fosfor zo sedimentov, čím zvyšuje svoju konkurencieschopnosť voči ostatným druhom. Najvýznamnejším faktorom, ktorý limituje tento druh sú dlhotrvajúce chladné zimné podmienky. Mierne zimy s krátkymi a zriedkavými mrazmi už prežiť dokáže.

Vplyv: Druh *M. aquaticum* vytvára husté porasty rastlinného materiálu, čo má z následok radu súvisiacich environmentálnych problémov (spomalenie prietoku závlahovej vody, zanášanie zavlažovacích kanálov, nepreniknuteľné úseky pre lodnú dopravu, obmedzenie rekreácie a rybolovu, zhoršené podmienky pre ďalšie druhy voľne žijúcich rastlín živočíchov, zvýšený výskyt komárov). Negatívne ovplyvňuje pestovanie na ryžových poliach.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *M. aquaticum* bol vytvorený na základe 17 912 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola vysoká (r = 0,91).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu druhu *M. aquaticum* boli priemerná teplota v najchladnejšom kvartáli (relatívny príspevok k predikcii = 46,5 %), priemerná ročná teplota (28,2 %), úhrn zrážok v najchladnejšom štvrťroku (14,1 %) a úhrn zrážok v najsuchšom štvrťroku (4,3 %). Klimatické podmienky vyhovujúce druhu *M. aquaticum* sú charakteristické vyšším priemernými ročnými teplotami (> 9 °C), nepremŕzaním počas zimného obdobia (teplota v najchladnejšom období > 2 °C) a dostatočným úhrnom zrážok, najmä v zimnom období (obr. 3.21.2).



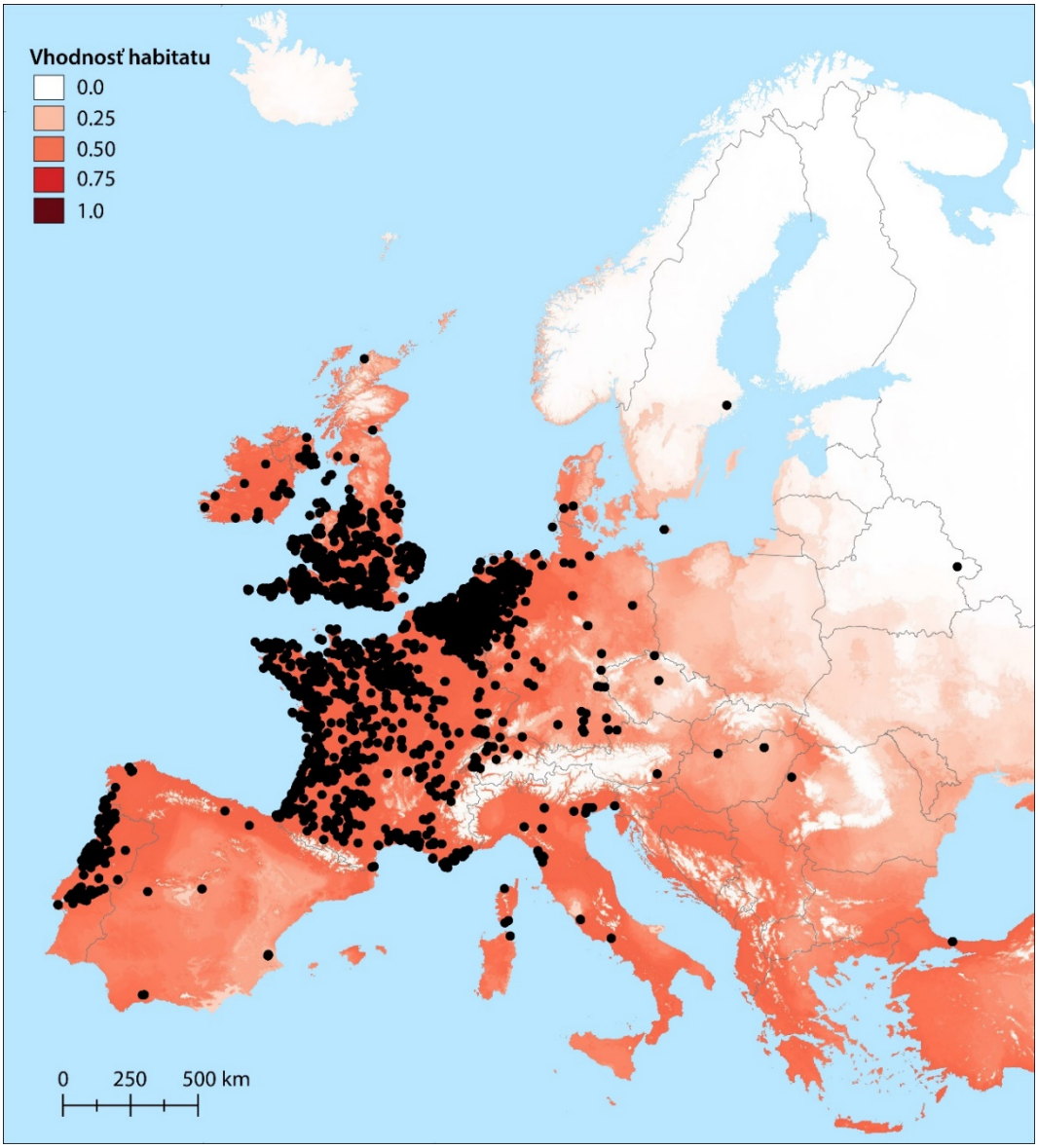
Obr. 3.21.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *M. aquaticum.*

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: V minulosti a pravdepodobne aj v súčasnosti je najvýznamnejším spôsobom šírenia sa druhu antropogénny vplyv (akvaristika, záhradníctvo). Ďalej sa šíri ako kontaminant na prepravovaných živočíchoch, vodných rastlinách, spolu s vodou/rybami v kadiach. Po zavlečení do novej oblasti sa ľahko šíri predovšetkým fragmentáciou stoniek. Akonáhle sa druh usadí na novej lokalite, šírenie ďalej prebieha prostredníctvom rôznych mechanizmov (po prúde vo forme pomocou vegetatívnych fragmentov). Úlomky rastliny sú ľahko premiestňované aj pomocou lodnej dopravy (lode, člny), zoochóriou a hydrochóriou.

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé.

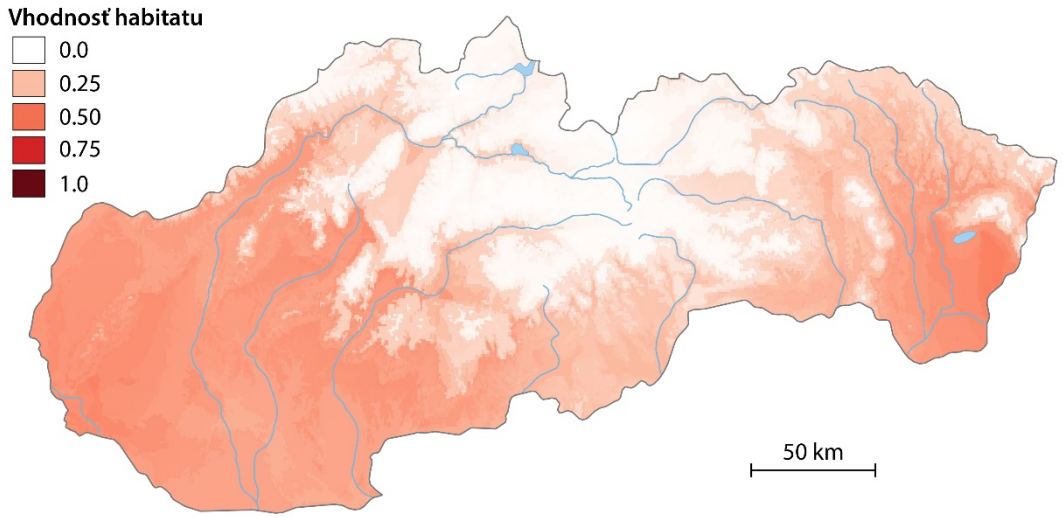
Obsadzované habitaty: malé vodné útvary, malé toky, plytké vody, bahnité substráty, jazerá, močiare, rybníky, slatiny, zavlažovacie kanály. Vyskytuje sa v záplavových lagúnach a stojatých vodách veľkých riek.

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Druh *M. aquaticum* má v Európe početné lokality vo Francúzsku, Portugalsku, Belgicku, Holandsku, Veľkej Británii a Írsku (obr. 3.21.3). Aktuálne rozšírenie druhu korešponduje s predikovanou vhodnosťou jeho habitatu. Potenciálne vhodné klimatické podmienky pre tento druh sa ešte môžu nachádzať na severe Španielska (s výnimkou Pyrenejí), v Taliansku, Grécku a na Balkáne (s výnimkou Dinaridov).



Obr. 3.21.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *M. aquaticum* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Klimatické podmienky na väčšine územia Slovenska sú pre výskyt druhu *M. aquaticum* pomerne nevhodné (medián = 0,25), s výnimkou malej časti juhozápadného a juhovýchodného Slovenska (obr. 3.21.4).



Obr. 3.21.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *M. aquaticum* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: minimálne.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Potenciálne najvhodnejšie prostredie pre výskyt druhu *M. aquaticum* je na našom území možné nájsť v oblasti Latorice a severne od nej, ako aj v oblasti Dunajských luhov (vhodnosť habitatu > 0,4).

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Stojaté vody v oblasti Latorice a severne od nej, a stojaté vody v oblasti Dunajských luhov môžu poslúžiť ako vhodné monitorovacie lokality pre výskyt tohto druhu.

Možnosti eradikácie: Mechanické odstraňovanie je zriedka účinné kvôli schopnosti rastliny rýchlo regenerovať z úlomkov stoniek. Ak je aplikované, je potrebné dbať na odstránenie všetkých častí rastliny. Herbicídy sa používajú najmä na reguláciu mladých aktívne rastúcich rastlín (častí, ktoré vyrastajú nad vodnú hladinu), pri ponorených rastlinách nie sú účinné. Druh vykazuje vysoký stupeň prirodzenej odolnosti voči chorobám a škodcom. Bylinožravý hmyz (*Lysathia flavipes*, *Listronotus marginicollis*) poškodzuje rastlinu v jej pôvodnom areáli v Argentíne a určitý úspech pri jeho aplikácii bol zaznamenaný aj v Južnej Afrike. V Severnej Amerike dokáže úspešne regulovať populáciu druhu bobor (*Castor canadensis*).

3.22 *Myriophyllum heterophyllum* Michx.

Slovenský názov: stolístok rôznolistý
Čeľaď: Haloragidaceae



Obr. 3.22.1 Druh *Myriophyllum heterophyllum*, Nemecko (foto: Joachim Keller, dostupné na: https://www.inaturalist.org/observations/182582447).

Pôvodný areál: Východná časť Severnej Ameriky.

Sekundárne rozšírenie: Severozápad a severovýchod USA, Ázia, Stredná Amerika. V Európe je známy z Belgicka, Francúzska, Holandska, Nemecka, Rakúska, Španielska a Švajčiarska. Krátkodobo sa vyskytol už aj v Čechách a Maďarsku.

Rozšírenie na Slovensku: Na Slovensku nebol druh doposiaľ vo voľnej prírode zaznamenaný.

Opis druhu: Trváca vodná bylina, z väčšej časti ponorená vo vode, zakoreňujúca v substráte. Vynorené sú iba kvitnúce časti rastliny. Stonka dorastá do dĺžky 100 cm. Ponorené listy sú usporiadané v praslenoch (4 – 5 kusov), sú podlhovasté (2 – 4 cm dlhé, 1 – 3 cm široké), delené na 5 – 12 párov úzkych niťovitých lalokov. Rastlina je obojpohlavná a vetrom opelivá. Kvety vyrastajú v pazuchách listov vyčnievajúcich nad hladinou. Spodné kvety samičie a vrchné kvety samčie. Listene oválne/kopijovité, 4 – 18 mm dlhé a 1 – 3 mm široké s pílkovitým okrajom. Lupene 3 mm dlhé a 1,5 mm široké. Súkvetie 5 – 35 cm dlhé.

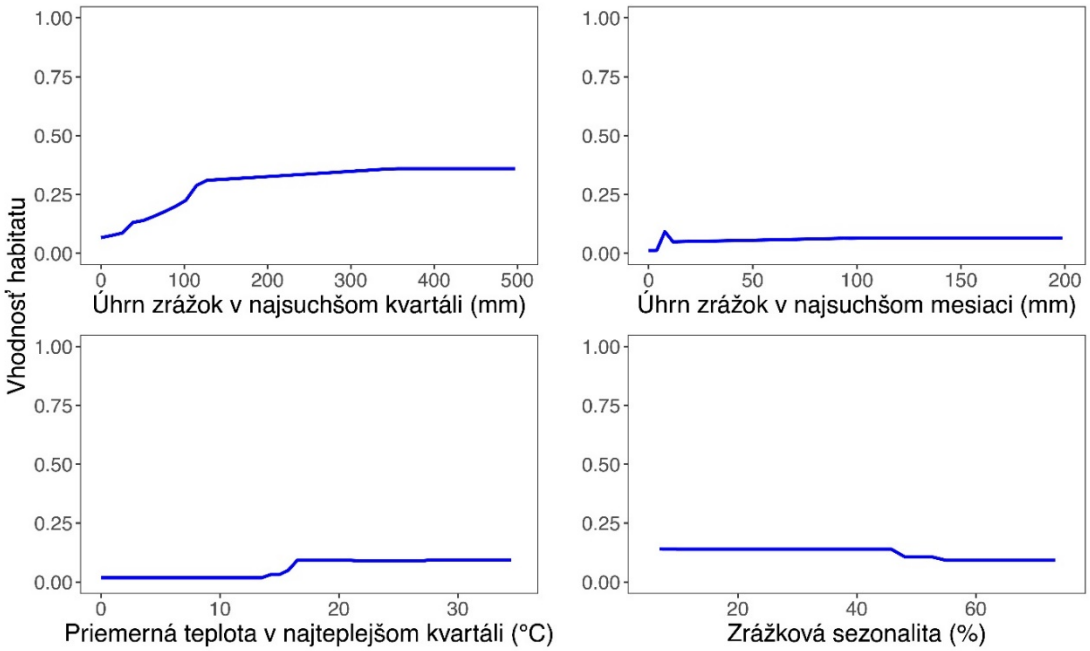
Rozmnožovanie: *M. heterophyllum* sa rozmnožuje generatívne (semenami), aj vegetatívne (úlomkami časti rastlín, najmä stoniek, ale je schopný regenerovať aj z jednotlivých listov). V introdukovaných oblastiach v Európe zatiaľ nebola pozorovaná produkcia životaschopných semien. Rastliny sa tu rozmnožujú primárne vegetatívne.

Ekológia druhu: Druh akceptuje relatívne široké ekologické podmienky. Teplotné optimum druhu je medzi 20 a 25 °C, ale toleruje aj vyššie a nižšie teploty vody. Optimálna hĺbka vody je väčšinou 1,5 m, ale rastliny boli zaznamenaná aj vo vodách hlbokých až 2,5 – 9 m. Čo sa týka dostupnosti živín, obľubuje mezotrofné podmienky. Fragmenty stoniek rastlín, pomocou ktorých sa rastlina v našich podmienkach rozmnožuje, sú odolné voči vysychaniu. Aj pri 80 %-nej strate vody je rastlina schopná opätovne regenerovať a zakoreniť.

Vplyv: Nekontrolovateľne sa šíri, je silný kompetítor. Vytvára husté porasty, ktoré zabraňujú prúdeniu vody, redukujú dostupnosť svetla, znižujú dostupnosť kyslíka. Obmedzujú plavbu, rybolov a rekreáciu.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *M. heterophyllum* bol vytvorený na základe 2 560 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola vysoká (r = 0,94).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu druhu *M. heterophyllum* boli úhrn zrážok v najsuchšom štvrťroku (relatívny príspevok k predikcii = 38,5 %), úhrn zrážok v najsuchšom mesiaci štvrťroku (19,4 %), priemerná teplota v najteplejšom štvrťroku (12,2 %) a zrážková sezonalita (6,9 %). Najdôležitejším faktorom limitujúcim rozšírenie druhu *M. heterophyllum* je dostatočný úhrn zrážok aj v najsuchšom období (> 120 mm) a optimálne pre jeho výskyt sú aj vyššie letné teploty (obr. 3.22.2).



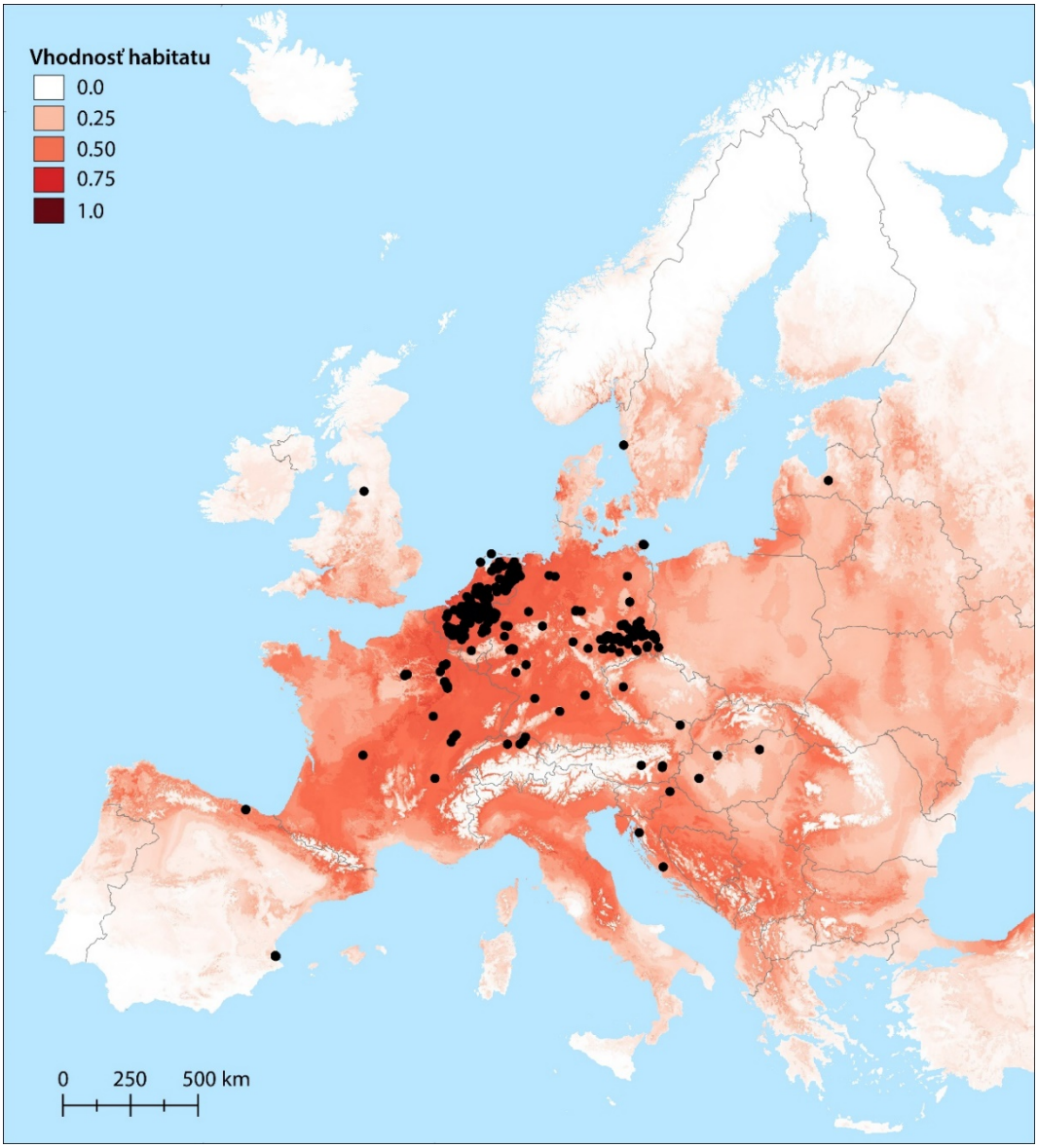
Obr. 3.22.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *M. heterophyllum.*

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: Nakoľko sa jedná o dekoratívnu vodnú rastlinu, najvýznamnejším spôsobom šírenia sa druhu je antropogénny vplyv (akvaristika, záhradníctvo, výmena rastlín medzi pestovateľmi). Ďalej sa môže šíriť ako kontaminant na prepravovaných živočíchoch, vodných rastlinách, spolu s vodou/rybami v kadiach. Po zavlečení do novej oblasti sa ľahko šíri predovšetkým fragmentáciou stoniek prirodzenými cestami – hydrochóriou, zoochóriou, ale aj činnosťou človeka. Úlomky rastlín, zachytených napríklad na trupoch lodí, člnoch, dokážu pretrvať určitý čas a následne na novom mieste reprodukovať.

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé.

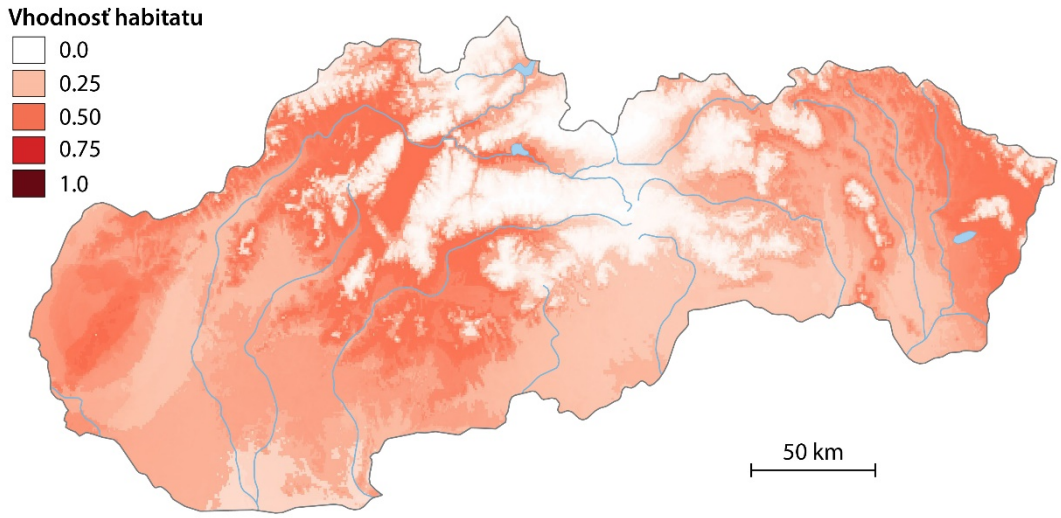
Obsadzované habitaty: Stojaté alebo pomaly tečúce sladkovodné biotopy (jazerá, kanály, rybníky, pomaly tečúce rieky).

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Druh *M. heterophyllum* má v Európe početné lokality v Belgicku, Holandsku a vo východnej časti Nemecka (obr. 3.22.3). Okrem týchto území môže tento druh nachádzať potenciálne vhodné klimatické podmienky aj na sever a západ od Álp, v Pádskej nížine a roztrúsene aj v strednom Taliansku, na Balkáne a v Karpatoch.



Obr. 3.22.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *M. heterophyllum* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Klimatické podmienky na väčšine územia Slovenska sú pre výskyt druhu *M. aquaticum* relatívne vhodné (medián = 0,38) s výnimkou najnižších a najvyšších polôh (obr. 3.22.4).



Obr. 3.22.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *M. heterophyllum* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: minimálne.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Potenciálne najvhodnejšie prostredie pre výskyt druhu *M. aquaticum* je na našom území možné nájsť v oblasti Malých Karpát, Turca, horného Považia, v oblasti Vihorlatu a Ondavskej vrchoviny a severne od nej ako aj v oblasti Dunajských luhov (vhodnosť habitatu > 0,45).

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Stojaté vody v oblasti Turca a Považia môžu poslúžiť ako vhodné monitorovacie lokality pre výskyt tohto druhu.

Možnosti eradikácie: Opatrné ručné odstránenie rastlín spolu so substrátom na malých plochách môže byť úspešné. Ťažšie sa eradikujú zamorené plochy väčších rozmerov. Pri nich sa využíva zakrytie vodnej plochy plachtami, čím sa zamedzí prístupu svetla pre druh, ale tiež je využívané chemické ošetrenie zamorených plôch. Viacero druhov bylinožravého hmyzu sa ukázalo ako účinným prostriedkom na reguláciu druhu *M. heterophyllum*. Väčšina z nich sa však živí viacerými druhmi rastlín, preto treba byť pri ich aplikácii opatrný.

3.23 *Parthenium hysterophorus* L.

Slovenský názov: parténium dráždivé
Čeľaď: Asteraceae



Obr. 2.23.1 Druh *Parthenium hysterophorus*, detail rastliny, Austrália (foto: Tony Bean, dostupné na: https://www.inaturalist.org/observations/153001162).

Pôvodný areál: Hranice pôvodného areálu druhu nie sú úplne objasnené, autori ich uvádzajú rôzne. Viacerí sa ale zhodujú, že druh pochádza z tropických a subtropických oblastí Severnej, Strednej a Južnej Ameriky, Karibiku a Mexického zálivu.

Sekundárne rozšírenie: Afrika, Amerika, Austrália, Ázia, Oceánia. V Európe bol zaznamenaný v Belgicku a Poľsku.

Rozšírenie na Slovensku: Na Slovensku nebol druh doposiaľ vo voľnej prírode zaznamenaný.

Opis druhu: Vzpriamená jednoročná aromatická bylina s hlbokým koreňom (až 2m) a bohato rozkonárenou stonkou. Dorastá do výšky 30 – 90 cm (ale výnimočne až do 2,5 m). Krátko po vyklíčení sa vytvorí ružica zelených laločnatých listov (8 – 20 cm dĺžka, 4 – 8 cm šírka). Rastlina v tomto štádiu dokáže pretrvávať za nepriaznivých podmienok aj dlhšie obdobie. Stonka je husto chlpatá, pozdĺžne ryhovaná, tuhá, hranatá a vekom drevnatie. Listy sú striedavé, stopkaté a častokrát chlpaté až plstnaté. Trichómy sú viacerých typov a sú

taxonomicky dôležitým znakom rodu. Úbory sú biele, stopkaté, 3 – 5 mm dlhé, na okraji zložené z 5 – 6 samičích kvetov. Vnútorné kvety sú rúrkovité, samčie. Kvetenstvo je obojpohlavné a samoopelivé. Semená sú hnedé, cca 2 mm dlhé nažky, na ktoré sú pripojené dva sterilné kvety fungujúce ako vzduchové vaky, pomocou ktorých sa rastlina jednoduchšie rozširuje. Rastlina má alelopatické účinky.

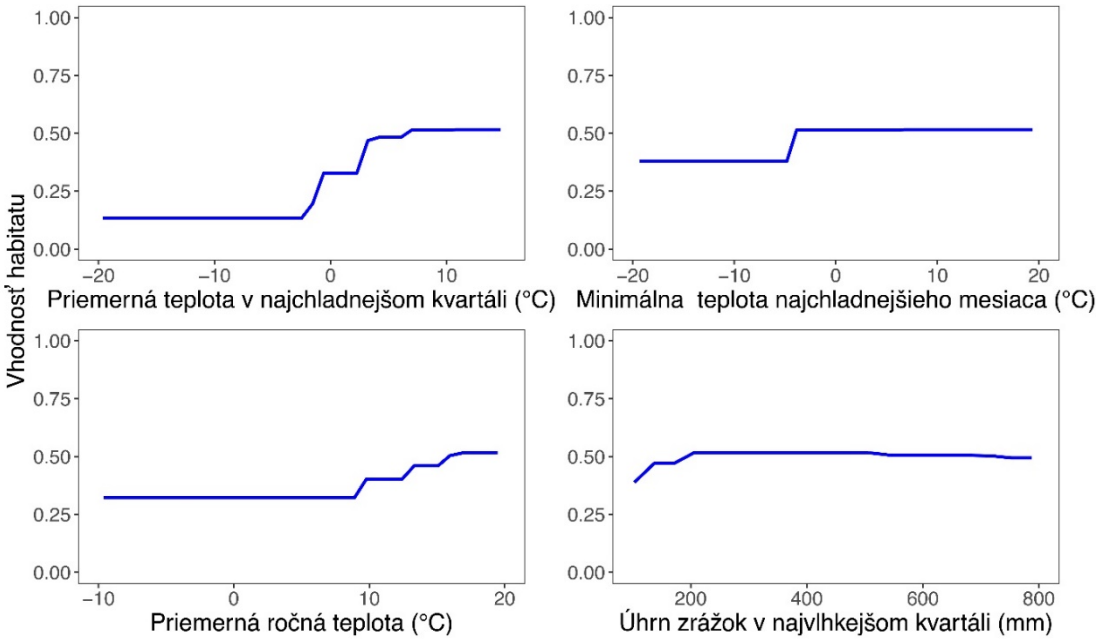
Rozmnožovanie: Rozmnožuje sa semenami, ktorých produkcia je veľmi vysoká. Semená si v semennej banke zachovávajú životnosť 4 – 8 rokov. Šíria sa vetrom a vodou. Druh *P. hysterophorus* rastie a reprodukuje veľmi rýchlo. Kvet sa vytvára už 4 týždne po vyklíčení a kvitne opakovane počas celej vegetačnej sezóny po dobu 6 – 8 mesiacov. Za vhodných podmienok môže mať druh v sezóne až 4 – 5 generácií.

Ekológia druhu: Rastie na akomkoľvek type pôdy od piesčitých až po ílovité. Je široko prispôsobivý na svetlo a teplo. Rastie od horúcich suchých, polosuchých až po vlhké stanovištia. Je mimoriadne odolný voči suchu. Údaje o jeho výskyte majú širokú škálu nadmorských výšok (od hladiny mora až po viac ako 4000 m n. m). Napriek tomu, že obsadzuje aj vysoké nadmorské výšky, nie je mrazuvzdorný a nízka teplota je limitujúcim faktorom jeho šírenia sa.

Vplyv: Najväčší negatívny vplyv má tento druh v poľnohospodárstve. Znižuje výnosy v poľnohospodárov pri pestovaní tradičných poľnohospodárskych plodín na poliach, plantážach, v škôlkach a sadoch. Ako hlavná burina poľnohospodárskych plodín je hlavným problémom vo viac ako 45 krajinách. V niektorých oblastiach nahrádza pasienkové biotopy, čím negatívne ovplyvňuje pastvu zvierat. Okrem spomenutého sa jedná o alergén, ktorého peľ môže človeku spôsobovať zdravotné problémy. Svojím agresívnym rastom ohrozuje aj biodiverzitu prirodzených rastlinných spoločenstiev.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *P. hysterophorus* bol vytvorený na základe 32 925 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola stredná (r = 0,87).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu *P. hysterophorus* boli priemerná teplota v najchladnejšom kvartáli (relatívny príspevok k predikcii = 43,6 %), minimálna teplota najchladnejšieho mesiaca (19,2 %), priemerná ročná teplota (13,5 %) a úhrn zrážok v najvlhkejšom štvrťroku (4,9 %). Klimatické podmienky vyhovujúce druhu *P. hysterophorus* sú charakteristické vyšším priemernými teplotami (priem. ročná teplota > 15 °C) a miernymi zimami, kde teplota ani v najchladnejšom mesiaci teplota vzduchu neklesá hlboko pod -4.5 °C (obr. 3.23.2).



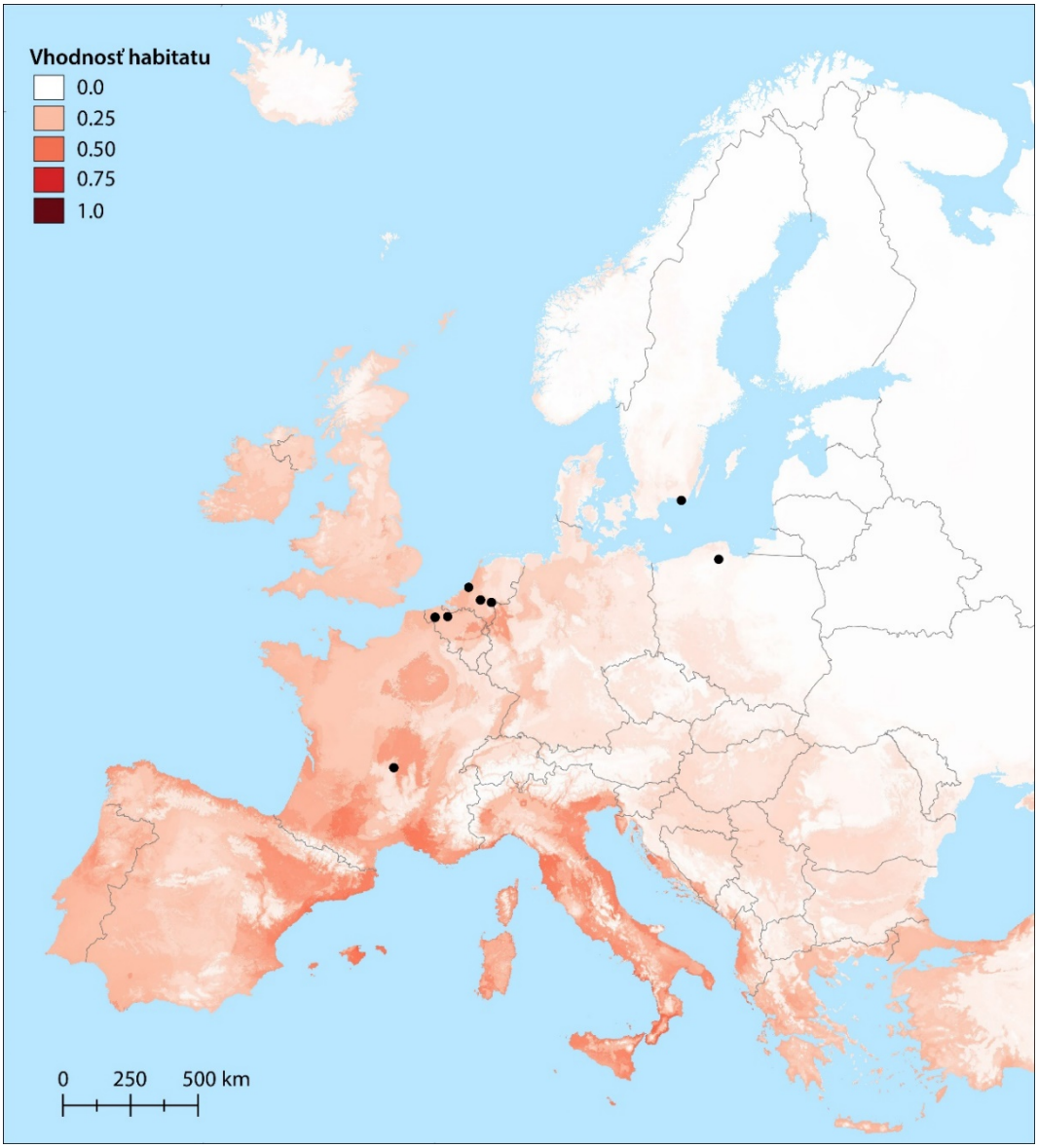
Obr. 3.23.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *P. hysterophorus.*

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: Vo svete sa rozšírila predovšetkým dovozom kontaminovaného osiva. Introdukcia je možná aj prostredníctvom kontaminovaných záhradníckych substrátov, piesku, štrku, kompostu zo zamorených oblastí. Malé a ľahké semená sú ďalej schopné cestovať na veľké vzdialenosti (vietor, voda, fauna – vtáctvo a srstnatá zver, poľnohospodárske stroje, vozidlá, človek). Vzhľadom na širokú klimatickú adaptabilitu druhu pretrvávajú riziká zavlečenia a následnej expanzie tohto druhu do Európy, najmä do jej južných a juhovýchodných oblastí. Momentálne sa druh v Európe vyskytne skôr sporadicky, správa sa efemérne a je skôr nepravdepodobné, aby sa udomácnil v miernom podnebnom pásme Európy.

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé.

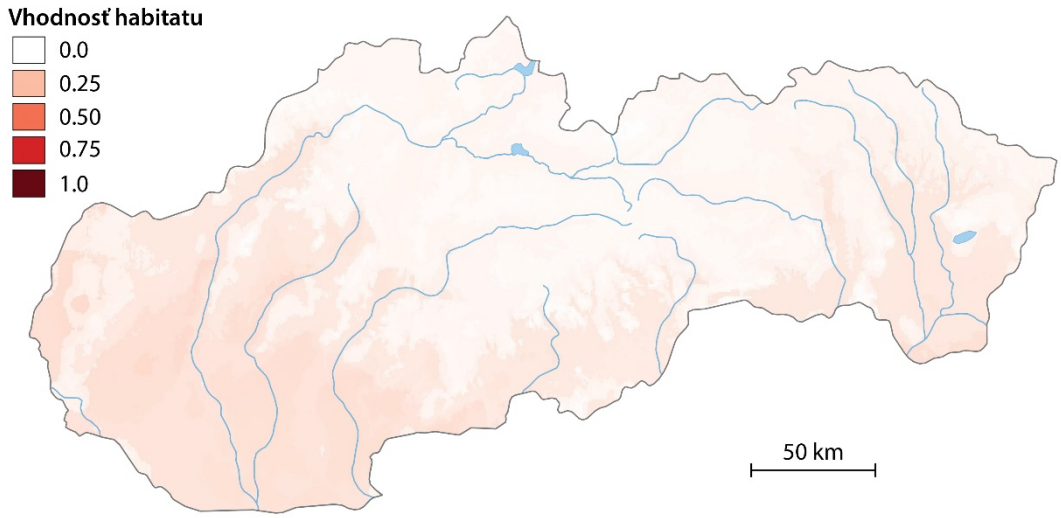
Obsadzované habitaty: Druh *P. hysterophorus* obsadzuje široké spektrum biotopov. Mimoriadne sa mu darí v narušených biotopoch, pozdĺž ciest a železničných tratí, v priemyselných oblastiach, v okolí budov. Expanduje tiež v poľnohospodársky využívanej krajine (polia, záhrady, plantáže, sady, skleníky). Ďalej rastie pozdĺž potokov a riek, na pastvinách.

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Klimatické podmienky pre výskyt druhu *P. hysterophorus* sú v Európe pomerne nevhodné, čomu zodpovedá aj malý počet lokalít (obr. 3.23.3). Potenciálne najvhodnejšie klimatické podmienky pre tento druh je možné nájsť v úzkych pobrežných oblastiach severovýchodného Španielska, južného Francúzska, na Baleárach a na východe a juhu talianskeho pobrežia.



Obr. 3.23.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *P. hysterophorus* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Klimatické podmienky na území Slovenska sú pre výskyt druhu *P. hysterophorus* veľmi nevhodné (vhodnosť habitatu < 0,14) (obr. 3.23.4).



Obr. 3.23.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *P. hysterophorus* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: minimálne.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Vzhľadom k celkovo nevhodným podmienkam pre rast tohto druhu na našom území nie je možné identifikovať potenciálne najohrozenejšie lokality.

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Pre tento druh nie je potrebné vymedzenie samostatných trvalých monitorovacích lokalít.

Možnosti eradikácie: U druhu *P. hysterophorus* je možné uplatniť mechanické, chemické aj biologické spôsoby odstraňovania, no každá z nich má svoje obmedzenia. Mechanické odstraňovanie je väčšinou ekonomicky neefektívne vzhľadom na rozsiahle plochy zaburinenia a môže tiež negatívne ovplyvniť zdravie pracovníkov vykonávajúcich tieto opatrenie. Po ručnej eradikácii môže rastlina opätovne regenerovať, pokiaľ koreňový systém nebol kompletne odstránený. Kontrolovaný požiar nie je vhodným riešením, nakoľko po otvorení sa plochy po požiari je druh schopný zo semennej banky vyklíčiť. Chemické ošetrenie je možné, no existujú výskumy, ktoré potvrdzujú, že pri dlhodobej aplikácii si rastlina dokáže vybudovať rezistenciu voči niektorým druhom herbicídov. Z biologických opatrení je vhodné použitie supresívnych druhov rastlín (napr. *Cenchrus cillaris* L., *Cassia uniflora* Mill), ale aj viacerých druhov bylinožravého hmyzu a rastlinných patogénov, ktoré sú schopné potlačiť rast buriny. V niektorých krajinách sveta je pri boji s rastlinou uplatňovaný tzv. kultúrny manažment, ktorý zahŕňa napríklad povinnosť včasného hlásenia jej výskytu poľnohospodármi, či čistenie poľnohospodárskych strojov a vozidiel zo zamorených oblastí. Integrovaný manažment je považovaný za najúčinnejší spôsob dlhodobej kontroly druhu *P. hysterophorus*.

3.24 *Pennisetum setaceum* (Forssk.) Chiov.

Slovenský názov: ostroklas štetinatý
Čeľaď: Poaceae



Obr. 2.24.1 Inváznypporast druhu *Pennisetum setaceum*, Španielsko (foto: Juan Bautista Vera Perez, dostupné na: https://www.inaturalist.org/observations/87971413).

Pôvodný areál: Severná a severovýchodná Afrika a Stredný východ.

Sekundárne rozšírenie: V súčasnosti je druh *P. setaceum* hlásený z viac ako 60 krajín sveta, prevažne so suchým a teplým podnebím. Veľmi rozšírený je na Havajských ostrovoch, v kontinentálnej časti USA (z viac ako 10 štátov). Nachádza sa aj v Južnej Afrike, Austrálii, Mexiku, na Novom Zélande, v karibskej oblasti. V Európe je známy z Bulharska, Cypru, Francúzska, Grécka, Malty, Portugalska, Slovinska, Španielska a Talianska (vrátane Sardínie a Sicílie), ale zaznamenaný bol aj vo vyšších zemepisných šírkach s chladnejším podnebím (Nórsko a Švédsko).

Rozšírenie na Slovensku: Na Slovensku nebol druh doposiaľ vo voľnej prírode zaznamenaný. Viaceré kultivary tohto druhu sa však v súčasnosti používajú v záhradníctve ako dekoratívne trávy.

Opis druhu: Vzpriamená husto trsnatá tráva dorastajúca do výšky 1 m. Listové pošvy hladké, jazýček 0,5 – 1,1 mm dlhý, na okraji lemovaný chĺpkami. Čepele listov 20 – 65 cm dlhé a 2 – 3,5 mm široké, zelené, stredná žila nápadne zhrubnutá. Súkvetím je valcovitý lichoklas (10 – 30 cm dlhý a 1,2 – 1,6 cm široký), na stonke až 1,2 m dlhej. Zo spodnej časti kláskov vyrastajú 1,5 – 4,5 cm dlhé štetiny. Spodný kvet v klásku je samčí alebo sterilný, horný je obojpohlavný. Plodom je zrno (3 mm dlhé a 1,2 mm široké).

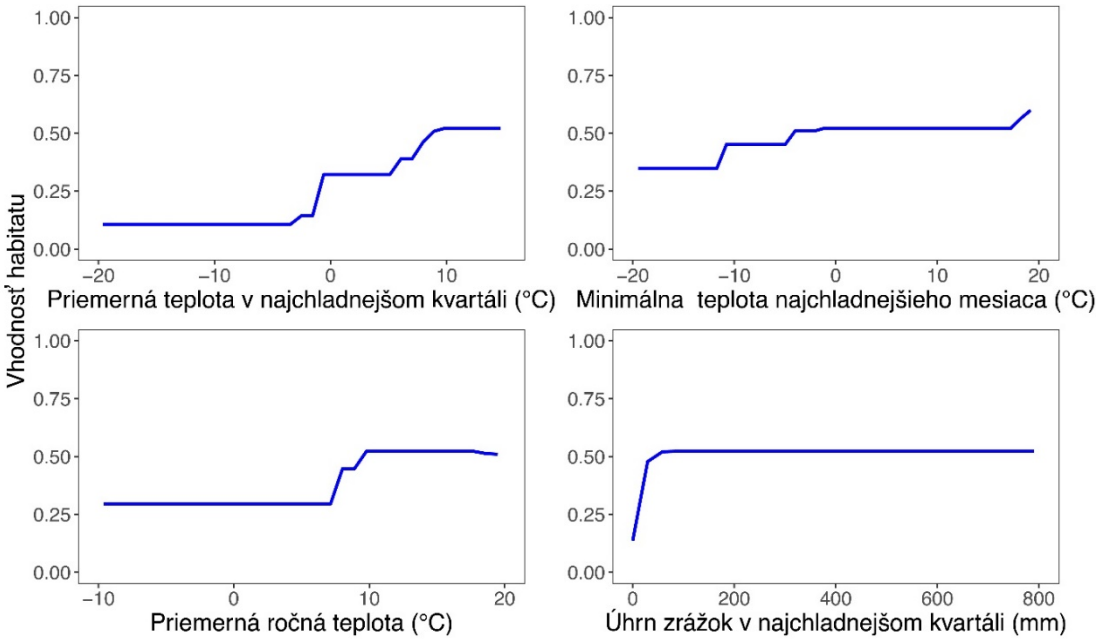
Rozmnožovanie: *P. setaceum* sa rozmnožuje semenami opatrenými štetinami, vďaka čomu sú ľahko priľnavé na iné povrchy (srsť zvierat, oblečenie, stroje) a tak sa rozširujú na ďalšie miesta. Rozmnožovanie druhu je výlučne vegetatívne. Semená (zrná) sa tvoria apomikticky (bez oplodnenia) a klíčivosť si zachovávajú až 7 rokov. Ďalším spôsobom rozmnožovania je delenie trsov.

Ekológia druhu: Rozhodujúcim faktorom invázie tohto druhu sú priemerné ročné teploty. Druh uprednostňuje aridné až semiaridné podnebie, kde sa správa veľmi invazívne. Na vlhších stanovištiach znižuje svoju konkurencieschopnosť a prevyšujú ho iné druhy.

Vplyv: Zvyšuje riziko požiarov v krajine a svojou schopnosťou rýchlo sa šíriť v krajine ohrozuje pôvodné druhy rastlín a ich biotopy.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *P. setaceum* bol vytvorený na základe 16 153 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola stredná (r = 0,88).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu *P. setaceum* boli priemerná teplota v najchladnejšom kvartáli (relatívny príspevok k predikcii = 58,7 %), minimálna teplota najchladnejšieho mesiaca (13,8 %), priemerná ročná teplota (11,8 %) a úhrn zrážok v najchladnejšom štvrťroku (8,1 %). Druhu *P. setaceum* optimálne vyhovujú podmienky s vyšším priemernými ročnými teplotami (> 10 °C) a teplými zimami (obr. 3.24.2).



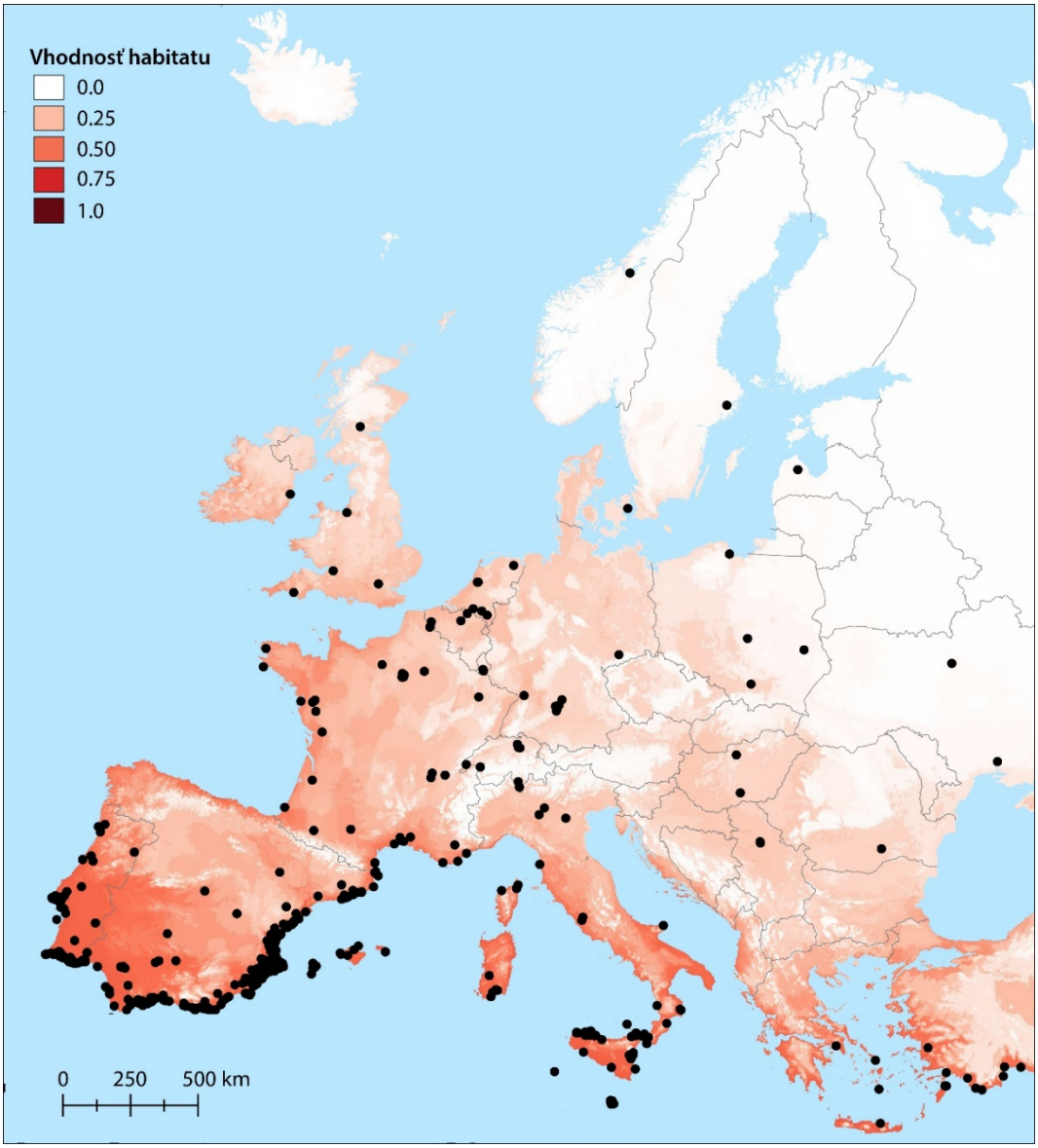
Obr. 3.24.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *P. setaceum.*

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: Jednou z hlavných ciest šírenia tohto druhu je záhradníctvo (nelegálny predaj a výmena na okrasné účely). Do nových oblastí sa môže dostať aj ako kontaminant v pôde s spolu s inými dovážanými rastlinami, na srsti dovážaných živočíchov, pri dovoze pôdy, slamy a iných rastlinných produktov, prostredníctvom semien zachytených na strojoch, bicykloch, topánkach a šatstve a podobne. V Európe je pomerne rozšírený, preto existuje predpoklad dovlečenia rastliny turistami z dovolenkových destinácií.

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé až stredné.

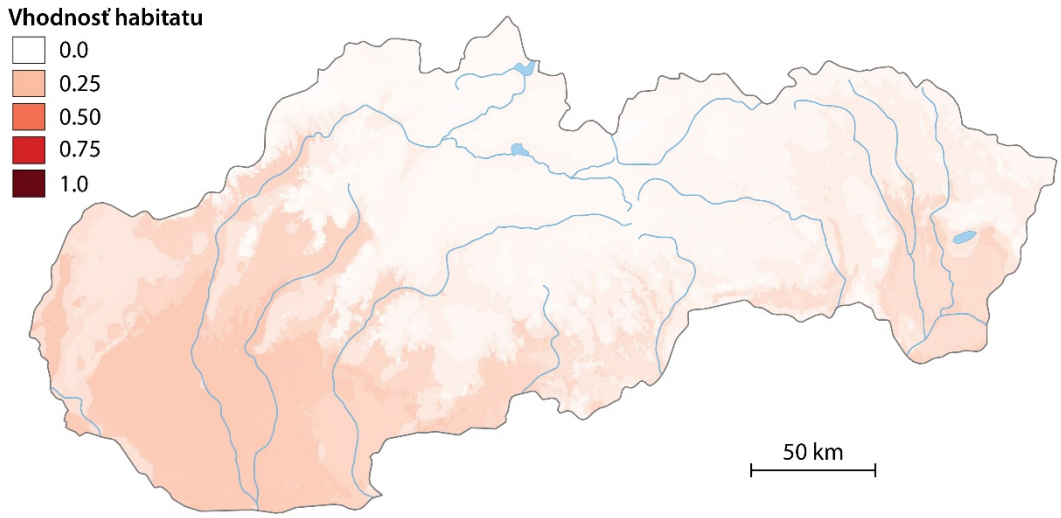
Obsadzované habitaty: Monokultúry zakladá v rôznych typoch biotopov, ale obzvlášť inváznyje v suchých trávnatých porastoch v skorých sukcesných štádiách. Rýchlo kolonizuje narušené plochy. Často rastie na okrajoch ciest, v trhlinách chodníkov, na železničných násypoch, v kamenistých svahoch.

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Druh *P. setaceum* má v Európe početné lokality na pobreží Španielska, Portugalska, Sicílie a Francúzska čo kopíruje aj potenciálne najvhodnejšie klimatické podmienky pre tento druh (obr. 3.24.3). Okrem zmieňovaných pobrežných oblastí poskytujú potenciálne vhodné prostredie aj ostatné pobrežné oblasti v Stredomorí.



Obr. 3.24.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *P. setaceum* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Klimatické podmienky na území Slovenska sú pre výskyt druhu *P. setaceum* nevhodné (vhodnosť habitatu < 0,2) (obr. 3.24.4).



Obr. 3.24.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *P. setaceum* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: malé.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Vzhľadom k celkovo nevhodným podmienkam pre rast tohto druhu na našom území nie je možné identifikovať potenciálne najohrozenejšie lokality.

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Pre tento druh nie je potrebné vymedzenie samostatných trvalých monitorovacích lokalít.

Možnosti eradikácie: Druh *P. setaceum* je možné odstraňovať mechanicky alebo chemicky za použitia herbicídov. Manuálne odstraňovanie sa javí nákladovo efektívnejšie na menších plochách. Bežnou praxou v niektorých krajinách je kombinácia oboch prístupov (kosenie rastliny vo fáze rastu a následná aplikácia herbicídu).

3.25 *Persicaria perfoliata* (L.) H. Gross

Slovenský názov: horčiak prerastenolistý
Čeľaď: Polygonaceae



Obr. 3.25.1 Inváznyporast druhu *Persicaria perfoliata,* USA (dostupné na: https://www.inaturalist.org/observations/183590706).

Pôvodný areál: mierne a tropické pásmo južnej a východnej Ázie (Čína, India, Kórea, Malajzia, Nepál, východná časť Ruska, Taiwan, ostrovy od Japonska až po Filipíny) a Oceánie (Indonézia a Nová Guinea).

Sekundárne rozšírenie: Severovýchod USA (viac ako 10 štátov uvádza druh ako inváznu), Nový Zéland a Kanada (do Britskej Kolumbie bol introdukovaný, ale nepodarilo sa mu založiť životaschopnú populáciu). O jeho výskyte v Európe zatiaľ údaje nie sú, s výnimkou Turecka a Gruzínska, kde sa už tento druh vyskytuje.

Rozšírenie na Slovensku: Na Slovensku nebol druh doposiaľ vo voľnej prírode zaznamenaný.

Opis druhu: Jednoročná rýchlo rastúca bylinná liana, ktorá môže za optimálnych podmienok dosiahnuť dĺžku 6 m (maximum 9 m). Stonka je rozvetvená a pokrytá malými zakrivenými háčikmi, ktoré jej pomáhajú zachytávať sa na iných rastlinách a využiť ich tak ako oporu. Tenké svetlozelené listy sú trojuholníkového tvaru (3 – 7 cm dlhé, 2 – 5 cm široké). V určitých

intervaloch na stonke vyrastajú kruhové listy, z ktorých v zhlukoch vyrastajú kvetné púčiky. Kvety sú 1 – 3 cm dlhé, biele, nenápadné a sú samoopelivé. Plody sú atraktívne oceľovomodré, s priemerom 5 mm a každý z nich nesie niekoľko lesklých čiernych semien (3 mm v priemere). Korene sú vláknité a plytké.

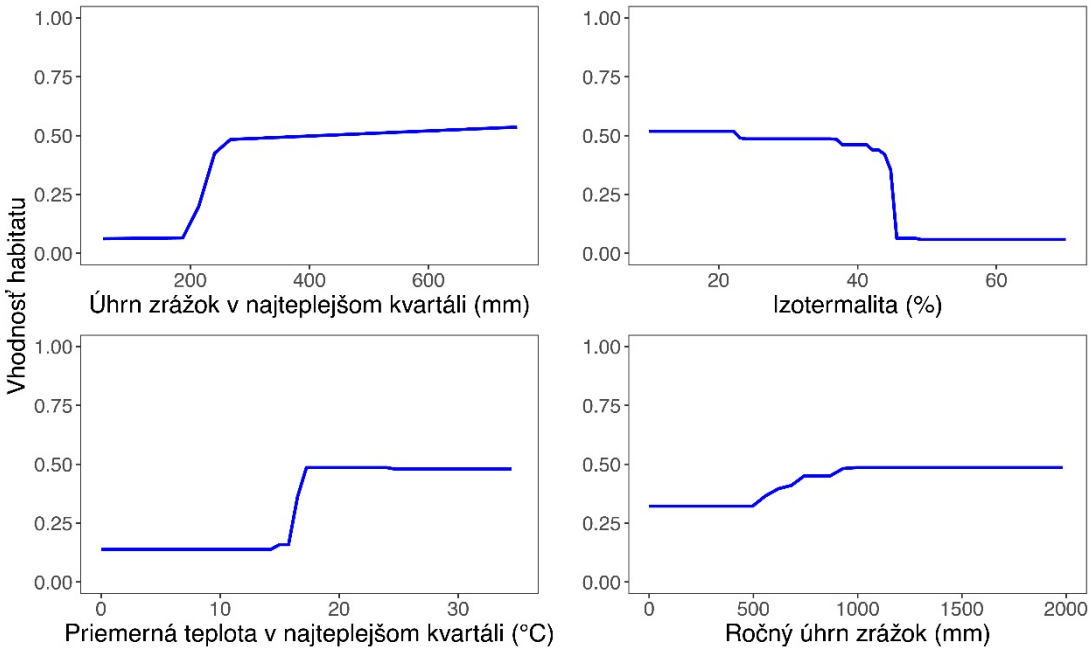
Rozmnožovanie: Keďže sa jedná o jednoročnú bylinu, rozmnožuje sa výlučne semenami. Semená si zachovávajú klíčivosť až 6 rokov. Jedna rastlina môže vyprodukovať až 7 – 40 semien ročne a väčšina z nich vyklíči v prvých dvoch rokoch.

Ekológia druhu: Tento druh toleruje široký rozsah teplôt (stanovištia s nadmorskou výškou od 80 do 2300 m n. m). Napriek tomu, že uprednostňuje otvorené plochy, nájdeme ho aj na zatienených miestach. Rastlina preferuje vlhké stanovištia, kde ročný úhrn zrážok kolíše od 500 do 2000 mm. Nevyhovujú mu však extrémne mokré podmienky či povodne. V pôvodných oblastiach je tento druh prirodzene kontrolovaný aj pravidelnými záplavami, ktoré v introdukovaných územiach zväčša chýbajú.

Vplyv: *P. perfoliata* vo svojej sekundárnej oblasti potláča pôvodnú flóru a znižuje druhovú diverzitu. Veľmi rýchly a agresívny rast tejto rastliny spôsobuje znižovanie schopnosti fotosyntézy pre ostatné druhy v jej blízkosti. Negatívne ovplyvňuje prirodzenú obnovu lesa. Ostnatosť rastliny môže negatívne ovplyvňovať ľudské aktivity. Zasahuje do rekreačného využívania prírodných oblastí a znižuje kvalitu biotopu aj pre pôvodné voľne žijúce druhy rastlín a živočíchov.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *P. perfoliata* bol vytvorený na základe 16 306 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola vysoká (r = 0,95).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu *P. perfoliata* boli úhrn zrážok v najteplejšom štvrťrok (relatívny príspevok k predikcii = 63,7 %), izotermalita (13,6 %), priemerná teplota v najteplejšom štvrťroku (9,2 %) a ročný úhrn zrážok (8,1 %). Výskyt druhu *P. perfoliata* je limitovaný najmä dostatočne vysokým úhrnom zrážok (> 900 mm za rok) a to aj v najteplejšom období roka (> 220 mm) a pomerne stabilne vyššími teplotami počas celého roka (obr. 3.25.2).



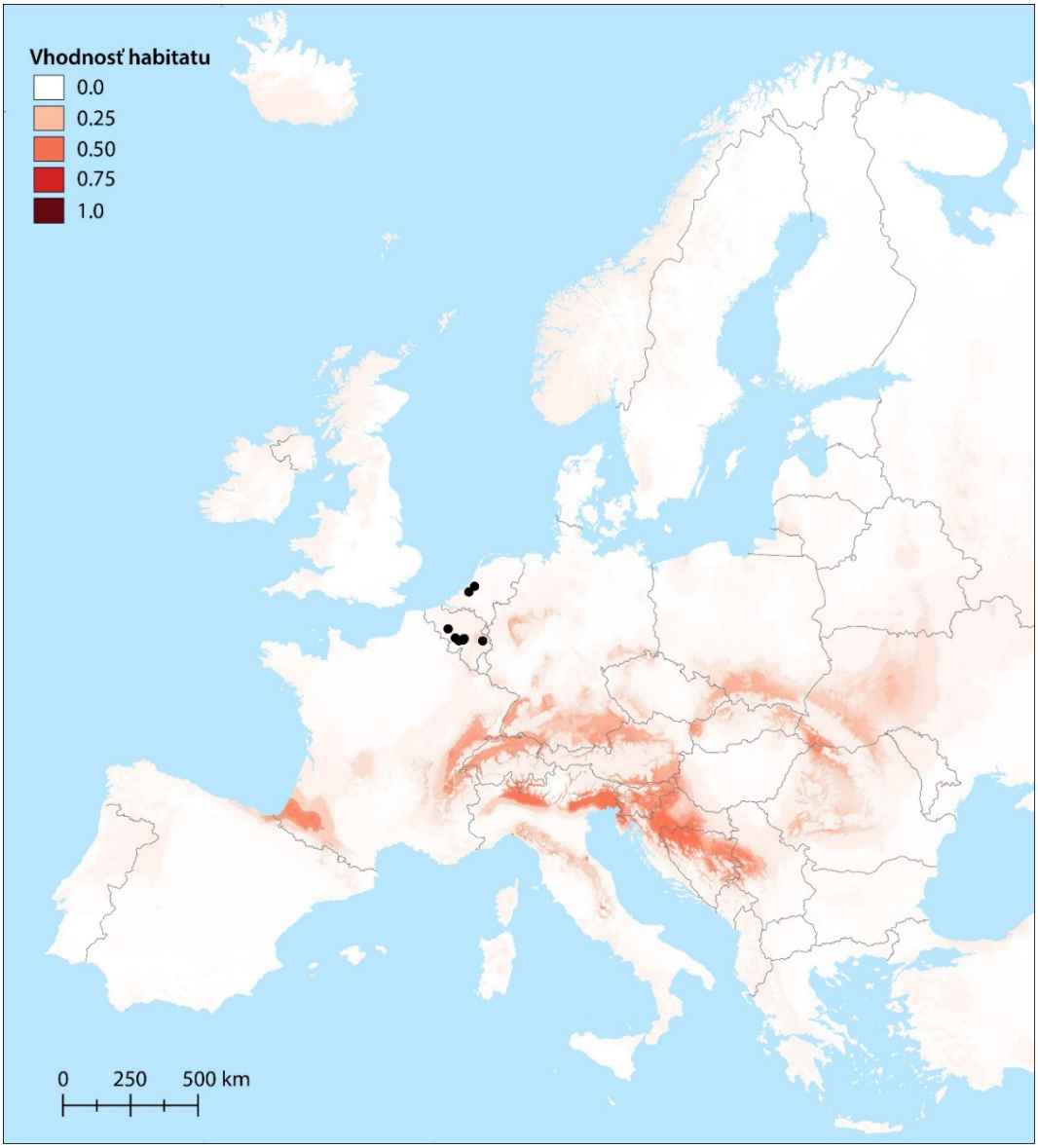
Obr. 3.25.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *P. perfoliata.*

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: Nakoľko druh sa zatiaľ v EÚ nevyskytuje, riziko zavlečenia na Slovensko je malé. Môže sa tak stať prostredníctvom prenosu kontaminovaného rastlinného materiálu alebo pôdy semenami z blízkych krajín (Turecko, Gruzínsko). Vo všeobecnosti možno o rozširovaní sa druhu povedať, že semená sú atraktívnou potravou pre faunu (mravce, vtáky, vysoká zver), vďaka čomu sú ďalej rozširované na nové miesta. Okrem toho sa premiestňujú aj vodou. Po výdatných dažďoch môžu byť splachované až do vodných tokov, z ktorých sa vedia rozšíriť na veľké vzdialenosti. Na vodnej hladine sa dokážu udržať 7 – 9 dní.

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé.

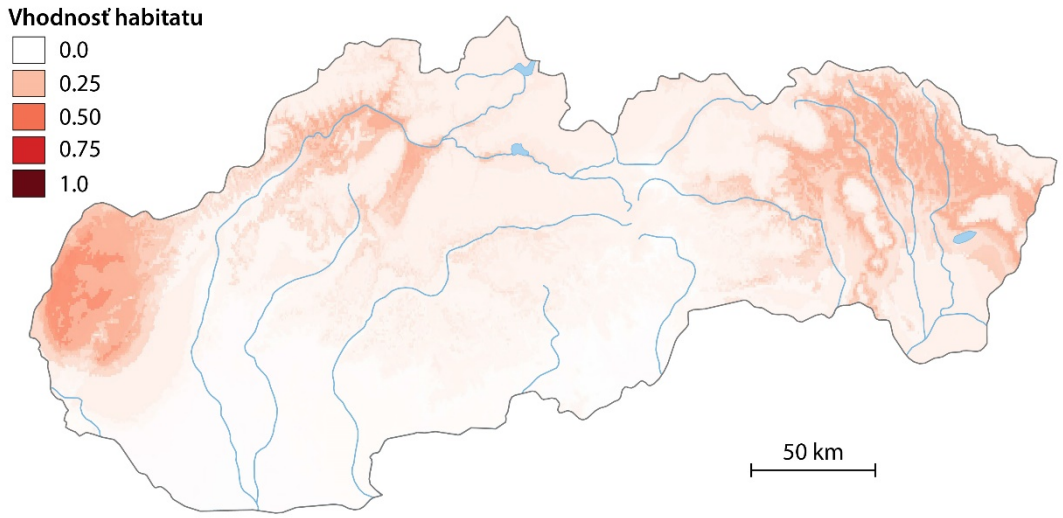
Obsadzované habitaty: Vo svojom pôvodnom areáli sa šíri prevažne pozdĺž brehov potokov. V nepôvodných oblastiach sa okrem toho rozširuje aj do otvorených svetlých priestranstiev, na polia a okraje lesov.

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Výskyt druhu *P. perfoliata* je v Európe obmedzený na niekoľko záznamov z Belgicka a Holandska (obr. 3.25.3). Potenciálne najvhodnejšie klimatické podmienky v Európe by tento druh mohol nachádzať na severe Talianska a na severnom predhorí Dinaridov (vhodnosť habitatu > 0,4).



Obr. 3.25.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *P. perfoliata* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Klimatické podmienky na väčšine územia Slovenska sú pre výskyt druhu *P. perfoliata* pomerne nevhodné (vhodnosť habitatu < 0,1) (obr. 3.25.4).



Obr. 3.25.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *P. perfoliata* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: stredné.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Vzhľadom k celkovo nevhodným podmienkam pre rast tohto druhu na našom území nie je možné identifikovať potenciálne najohrozenejšie lokality.

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Pre tento druh nie je potrebné vymedzenie samostatných trvalých monitorovacích lokalít.

Možnosti eradikácie: Mechanický spôsob zahŕňa ručné vytrhávanie mladých rastlín na začiatku sezóny. Taktiež využívanie herbicídov má význam uplatniť na začiatku vegetačnej sezóny postrekom mladých rastlín. Vo svete už existujú skúsenosti s biologickým bojom s druhom *P. perfoliata*. Program na biologickú kontrolu druhu v USA bol spustený v roku 1996. Následne v roku 2004 bolo vydané povolenie na vypustenie špecifického chrobáka *Rhinoncomimus latipes* Korotyaev (Coleoptera: Curculionidae), ktorý bol odchytený vo svojom pôvodnom areáli Číne a ako jediný splnil požiadavky na bezpečnosť introdukcie. Do roku 2010 bol vypustený v 10 štátoch USA. Aj napriek tomu, že *P. perfoliata* naďalej rozširuje svoj areál, na území USA sa podarilo zmierniť jeho negatívne dopady.

3.26 *Pueraria montana* var. *lobata* (Willd.) Sanjappa et Predeep

Slovenský názov: puerária horská laločnatá
Čeľaď: Fabaceae



Obr. 3.26.1 Zapojený rozširujúci sa porast druhu *Pueraria montana* var. *lobata*, Taliansko (foto: Susanne Mayer, dostupné na: https://www.inaturalist.org/observations/32909034).

Pôvodný areál: Východná a juhovýchodná Ázia, severná Austrália a niektoré ostrovy Tichého oceánu.

Sekundárne rozšírenie: V minulosti bol tento druh do viacerých krajín zámerne introdukovaný pre rôzne dôvody, ako zdroj potravy, okrasná réva, kŕmna plodina, či kontrola erózie pôdy. Rozšíril sa alebo bol zavlečený do mnohých oblastí sveta (juh Afriky, Stredná a Južná Amerika, juh Austrálie, Ázia, Oceánia a Európa). V Európe bol zaznamenaný v Bosne a Hercegovine, Chorvátsku, Slovinsku, Taliansku, Švajčiarsku a na Ukrajine. Široko etablovaný je na juhovýchode USA. Rozšírenie je značné aj v Južnej a Strednej Amerike, kde sa však nespráva invázne a preto tu nedosiahol štatút škodcu.

Rozšírenie na Slovensku: Na Slovensku nebol druh doposiaľ vo voľnej prírode zaznamenaný.

Opis druhu: Popínavá trváca liana z čeľade Fabaceae. Pod zemou vytvára mohutné koreňové hľuzy, ktoré môžu byť až 2 m dlhé a 18 – 45 cm široké. Stonky sú na báze drevnatejúce, silné,

až 30 m dlhé. Listy sú trojpočetné, 8 – 20 cm dlhé a 19 cm široké. Kvety sú fialové až modré, voňavé, súkvetie strapec 10 – 25 cm dlhý. Opeľované sú hmyzom. Semená sú sploštené, červenohnedé (4 – 5 mm dlhé, 4 mm široké a 2 mm hrubé) a sú umiestnené v ochlpených podlhovastých strukoch (4 – 13 cm dlhé, 0,6 – 1,3 cm široké).

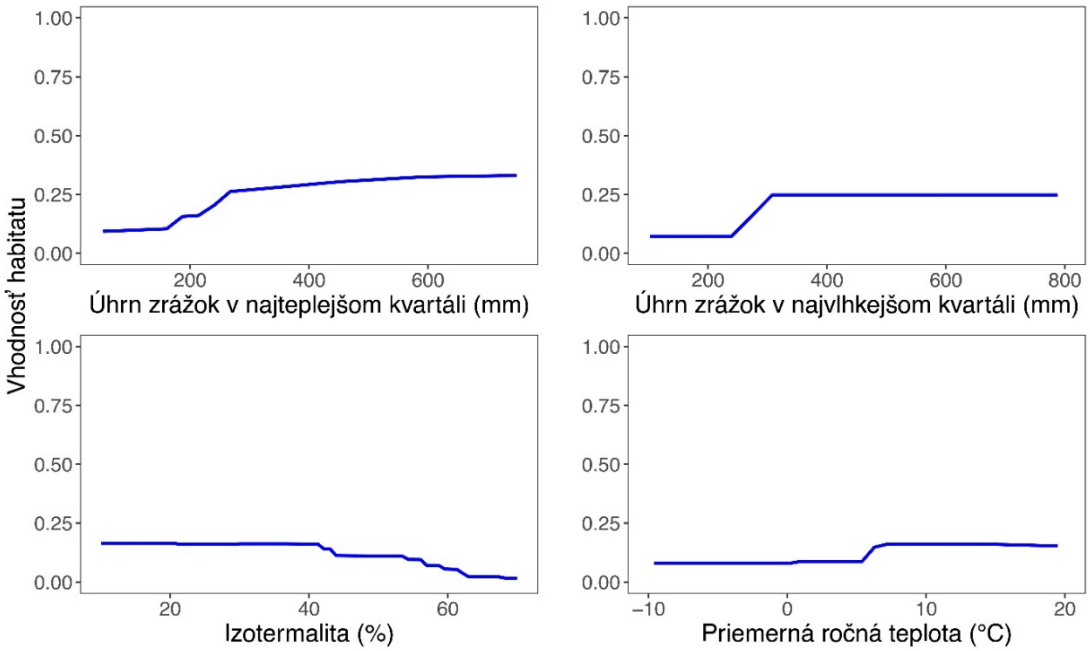
Rozmnožovanie: Druh sa rozmnožuje predovšetkým vegetatívne, no v menšej miere aj semenami. Vegetatívne sa rozmnožuje pomocou rizozómov, ktoré sa rozrastajú pod zemou a tiež výhonkami, ktoré v kontakte so zemou zakoreňujú. Vegetatívny rast v subtropických oblastiach môže byť enormný. Rastlina za optimálnych podmienok počas vegetačného obdobia dosahuje nárast až o 18 m.

Ekológia druhu: Druhu sa darí v širokom klimatickom a geografickom rozpätí. Najlepšie však rastie v oblastiach s úhrnom zrážok minimálne 1000 mm ročne. Vyhovujú mu mierne zimy (5 – 15 °C) a horúce letá (nad 25 °C), ale v oblastiach s vlhkým miernym podnebím toleruje aj teploty do -20 °C. Najviac mu vyhovujú hlinité pôdy, ale dobre sa etabluje na rôzne typy pôd vrátane chudobných na živiny, piesočnatých a vysoko ílovitých. Nemá rád priveľmi vlhké pôdy a pôdy s vysokým pH a nevyhovuje mu ani vysoké zatienenie. Rastlina má tiež symbiotický vzťah s baktériami viažucimi dusík. U druhu bola zároveň dokázaná alelopatia, ktorá ešte zvyšuje jeho konkurencieschopnosť voči ostatným druhom.

Vplyv: Pôvodné druhy rastlín ohrozuje svojím prudkým rastom, blokovaním dostupného svetla, čím zabraňuje fotosyntéze pôvodných druhov. V USA ohrozuje napríklad borovicové plantáže prerastaním pestovaných druhov. Okrem toho bolo tiež dokázané, že prítomnosť rastliny zvyšuje obsah znečisťujúcich látok v ovzduší.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *P. montana* var. *lobata* bol vytvorený na základe 6 816 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola vysoká (r = 0,93).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu druhu *P. montana* var. *lobata* boli úhrn zrážok v najteplejšom štvrťroku (relatívny príspevok k predikcii = 51,6 %), úhrn zrážok v najvlhkejšom štvrťroku (10,9 %), izotermalita (9,4 %) a priemerná ročná teplota (8,3 %). Najdôležitejším faktorom limitujúcim výskyt druhu *P. montana* var. *lobata* je dostatočný úhrn zrážok, ktorý aj v najteplejšom štvrťroku presahuje 250 mm (obr. 3.26.2).



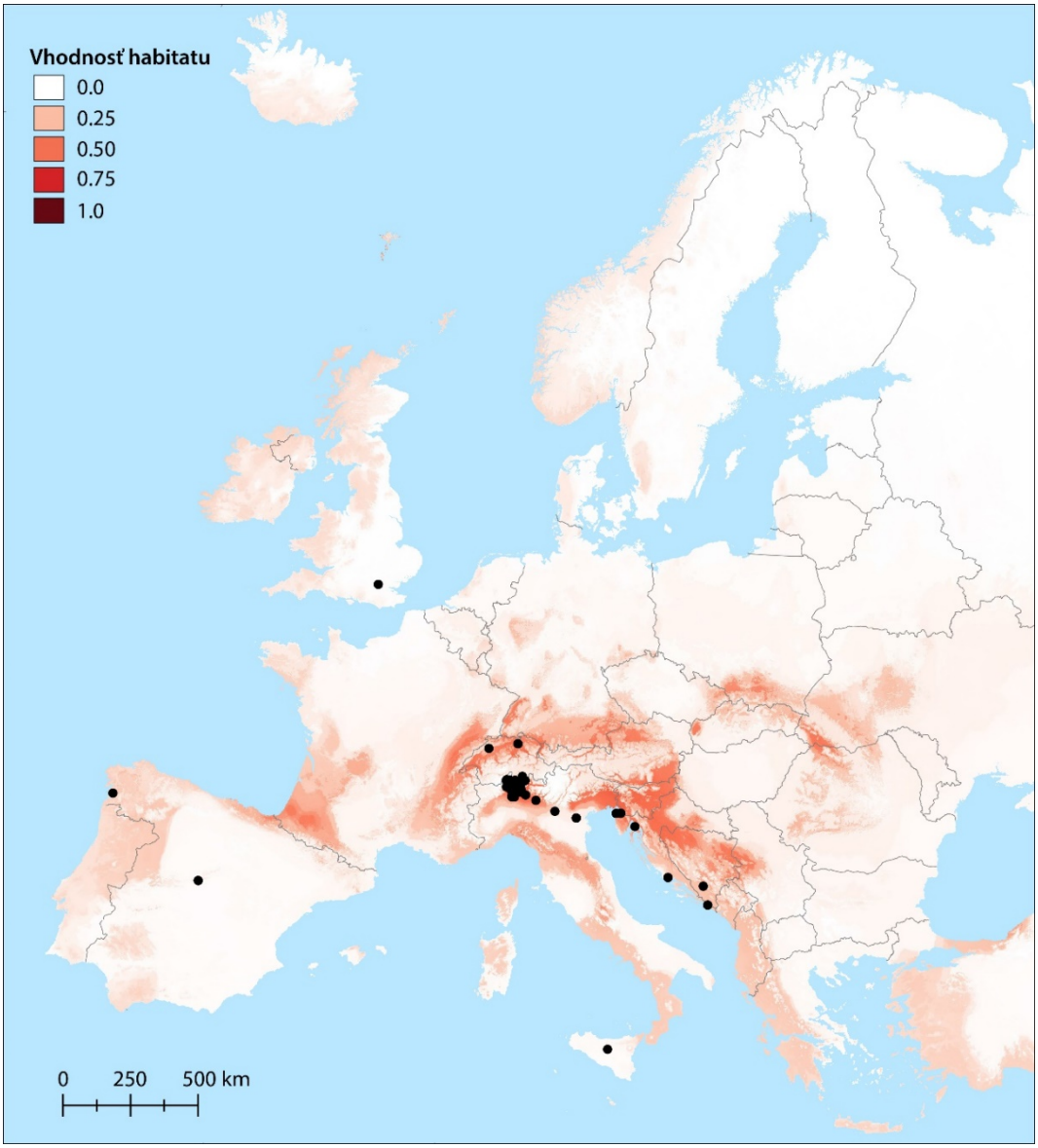
Obr. 3.26.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *P. montana* var. *lobata.*

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: V súčasnosti sa v oblasti Európy vyskytuje v blízkosti záhrad a ľudských sídel, preto existuje predpoklad, že najrizikovejšou cestou šírenia je práve prostredníctvom pestovania v súkromných záhradách. Druh je momentálne na území EÚ legislatívne vylúčený z predaja, napriek tomu je tu riziko zavlečenia semien rastliny turistami zo Stredomorských oblastí. Ďalšou možnosťou zavlečenia je dovoz kontaminovanej pôdy z krajín kde sa už vyskytuje (napr. spolu s pestovanými rastlinami).

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé až stredné.

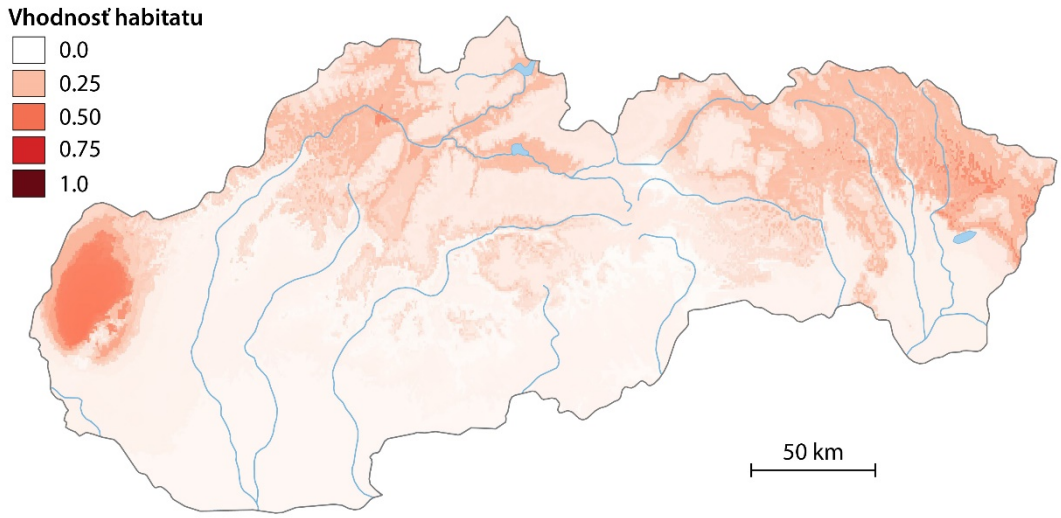
Obsadzované habitaty: Rastie v mnohých typoch biotopov, pozdĺž ciest a riek, na násypoch, pozdĺž plotov. Osídľuje lesné biotopy, plantážové lesy, okraje lesov a polí, opustené polia, otvorené plochy.

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Druh *P. montana* var. *lobata* sa v Európe vyskytuje najmä na predhoriach Álp a na pobreží Jadranu (obr. 3.26.3). Aktuálne rozšírenie druhu korešponduje s predikovanou vhodnosťou jeho habitatu. Potenciálne vhodné klimatické podmienky pre tento druh by sa mohli nachádzať aj na predhorí Dinárov a v juhozápadnom Francúzsku.



Obr. 3.26.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *P. montana* var. *lobata* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Klimatické podmienky na väčšine územia Slovenska sú pre výskyt druhu *P. montana* var. *lobata* pomerne nevhodné (vhodnosť habitatu < 1,4), výnimkou je oblasť Záhoria (obr. 3.26.4).



Obr. 3.26.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *P. montana* var. *lobata* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: stredné.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: *P. montana* var. *lobata* môže nachádzať potenciálne najvhodnejšie podmienky pre svoj rast v oblasti Záhoria kde dosahuje predikovaná vhodnosť habitatu hodnoty väčšie než 0,4.

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Existujúce trvalé monitorovacie lokality (TML) na Záhorí (napr. TML_4030_003, TML_LeucGlau_067, TML_6410_040) môžu byť využité aj na monitoring výskytu *P. montana* var. *lobata*.

Možnosti eradikácie: Odstraňovanie druhu je dlhodobé a veľmi náročné. Pri mechanickom odstraňovaní je nevyhnutné, aby došlo ku kompletnému odstráneniu koreňového pletiva, aby sa zabránilo opätovnému rastu. Aj z hľadiska chemickej ochrany je toto problém, nakoľko koreňový systém je mohutný a ľahko nejaká časť unikne chemickej aplikácii. Z chemicky neošetrenej časti koreňa môže rastlina opäť zregenerovať. Kosenie a intenzívna pastva, ktoré sú aplikované dlhodobo, môžu mať za následok "vyhladovanie" koreňa a byť v konečnom dôsledku efektívnym riešením. Problémom v tomto prípade je väčšinou nevhodnosť lokality pre tento typ kontroly, keďže lokality bývajú často nedostupné na realizáciu. Vo viacerých prípadoch sa ukázalo ako výhodné skombinovať viaceré metódy odstraňovania porastu (napr. vypálenie porastu s následnou intenzívnou pastvou dobytka v ďalších rokoch, alebo pokosenie rastlín a následná aplikácia herbicídov). Prieskumy uskutočnené v Spojených štátoch, Japonsku a Číne odhalili aj rozmanitú hmyziu faunu spojenú s týmto druhom. Väčšina hmyzu je však polyfágna a teda mohla by neželane napadnúť aj ďalšie druhy rastlín.

3.27 *Salvinia molesta* D. S. Mitch.

Slovenský názov: salvínia burinná
Čeľaď: Salviniaceae



Obr. 2.27.1 Zapojený porast druhu *Salvinia molesta*, Portugalsko (foto: Pedro Ramalho, dostupné na: https://www.inaturalist.org/observations/159726165).

Pôvodný areál: Južná Amerika (Brazília).

Sekundárne rozšírenie: Tropické a subtropické oblasti celého sveta. Mimo svojho areálu bol po prvý krát introdukovaný na Srí Lanku v roku 1939 a odvtedy jeho rozširovanie pokračuje aj do ďalších prevažne teplejších oblastí sveta. Druh bol zaznamenaný v severnej Amerike (USA, Mexiko), ako aj v nepôvodných oblastiach južnej Ameriky a Karibiku (Argentína, Kolumbia, Guyana, Guatemala, Kuba, Trinidad, Tobago, Martinique a Guadeloupe), v Afrike (viac ako 20 krajín), v Austrálii, v Oceánii (Fidži, Nová Guinea, Nový Zéland, Papua-Nová Guinea) a v Ázii (Filipíny, India, Indonézia, Izrael, Japonsko, Malajzia, Maurícius, Pakistan, Singapur, Srí Lanka, Taiwan, Thajsko). V Európe bol druh zaznamenaný v Belgicku, Dánsku, Francúzsku (vrátane Korziky), Holandsku, Maďarsku, Nemecku, Portugalsku, Rakúsku, Španielsku, Švajčiarsku a Taliansku.

Rozšírenie na Slovensku: Na Slovensku nebol druh doposiaľ vo voľnej prírode zaznamenaný.

Opis druhu: Vodná papraď tvoriaca na vodnej hladine voľne plávajúce kolónie. Jedna rastlina môže byť až 30 cm dlhá. Je tvorená horizontálnou stonkou, ktorá nesie tri odlišné listy. Dva z nich sú protistojné, elipsovité, celistvookrajové zelené voľne plávajúce na hladine. Tretí list je premenený na zväzok korienkov hnedý, ponorený pod hladinou. Na ňom sa vyvíjajú reťazce guľatých sporokarpov, v ktorých sú ukryté výtrusnice. Plávajúce listy sú ploché, alebo zatváravé pozdĺž prostrednej žily a ich povrch je pokrytý bielymi štetinovitými chlpmi, ktoré im dodávajú zamatový vzhľad.

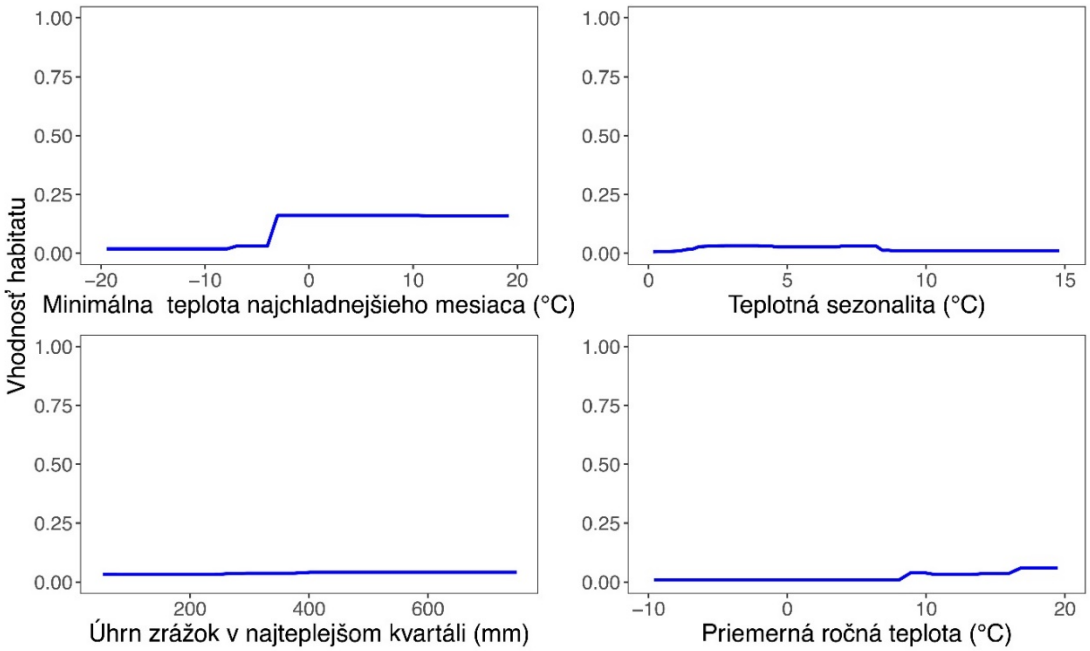
Rozmnožovanie: Rastliny sa rozmnožujú výlučne vegetatívne. Staršie rastliny sa zvyknú v dôsledku poškodenia zlomiť a rozpadnúť na viacero úlomkov dcérskych rastlín. Fragmentácia môže byť spôsobená taktiež ľudskou činnosťou (plavba loďou), vetrom, pohybom vody. Rastlina je pentaploidná (2n=45) a geneticky neschopná produkovať plodné spóry. Tie sú vo všeobecnosti deformované a nie sú schopné života.

Ekológia druhu: Druh má optimum v tropickom pásme, no je schopný prežiť aj občasné zamrznutie vodnej hladiny (-3 °C po dobu dvoch dní). Druh má veľmi dobrú schopnosť reprodukovať, s čím súvisí aj vznik hustých hrubých porastov. V takto zapojených zhlukoch sa odolnosť rastliny voči mrazu zvyšuje. Obľubuje eutrofizované vody. Jej limitujúcim faktorom je salinita. Nízke teploty v zimných mesiacoch sú jediným obmedzujúcim faktorom pre rast a šírenie sa tohto druhu v Európe.

Vplyv: Táto drobná rastlina je známa svojím prudkým rastom, vďaka ktorému dokáže zdvojnásobiť svoju biomasu za menej ako tri dni. Druh vytvára husté plávajúce porasty, ktoré spôsobujú zatienenie, obmedzujú fotosyntézu, menia chemické zloženie vody, znižujú prietok a turbulenciu vody čím znižujú aj obsah kyslíka vo vode. Degradujú tak biotopy pre ďalšie voľne žijúce druhy rastlín a živočíchov. Môžu prekážať vodnej doprave, rekreácii, upchávajú prívody na zavlažovanie, znižujú kvalitu vody a jej estetické a ekologické hodnoty. Ovplyvňujú zásobovanie a kvalitu pitnej vody, a následne tak zvyšujú náklady na jej čistenie. V regiónoch s produkciou ryže zanášaním ryžových polí ohrozujú poľnohospodársku činnosť človeka.

Zhodnotenie kvality predikčného modelu: Model rozšírenia potenciálne vhodného habitatu pre druh *S. molesta* bol vytvorený na základe 5 180 údajov o výskyte tohto druhu. Schopnosť modelu predikovať výskyt druhu bola stredná (r = 0,81).

Definovanie kľúčových faktorov ovplyvňujúcich rozšírenie druhu: Najdôležitejšie premenné definujúce vhodnosť habitatu *S. molesta* boli minimálna teplota najchladnejšieho mesiaca (relatívny príspevok k predikcii = 56,7 %), teplotná sezonalita (9,2 %), úhrn zrážok v najteplejšom štvrťroku (5,4 %) a priemerná ročná teplota (5,2 %). Limitujúcim klimatickým faktorom pre rozšírenie druhu *S. molesta* je teplota prostredia, ktorá by ani v najchladnejšom mesiaci roka nemala klesať pod -3 °C (obr. 3.27.2).



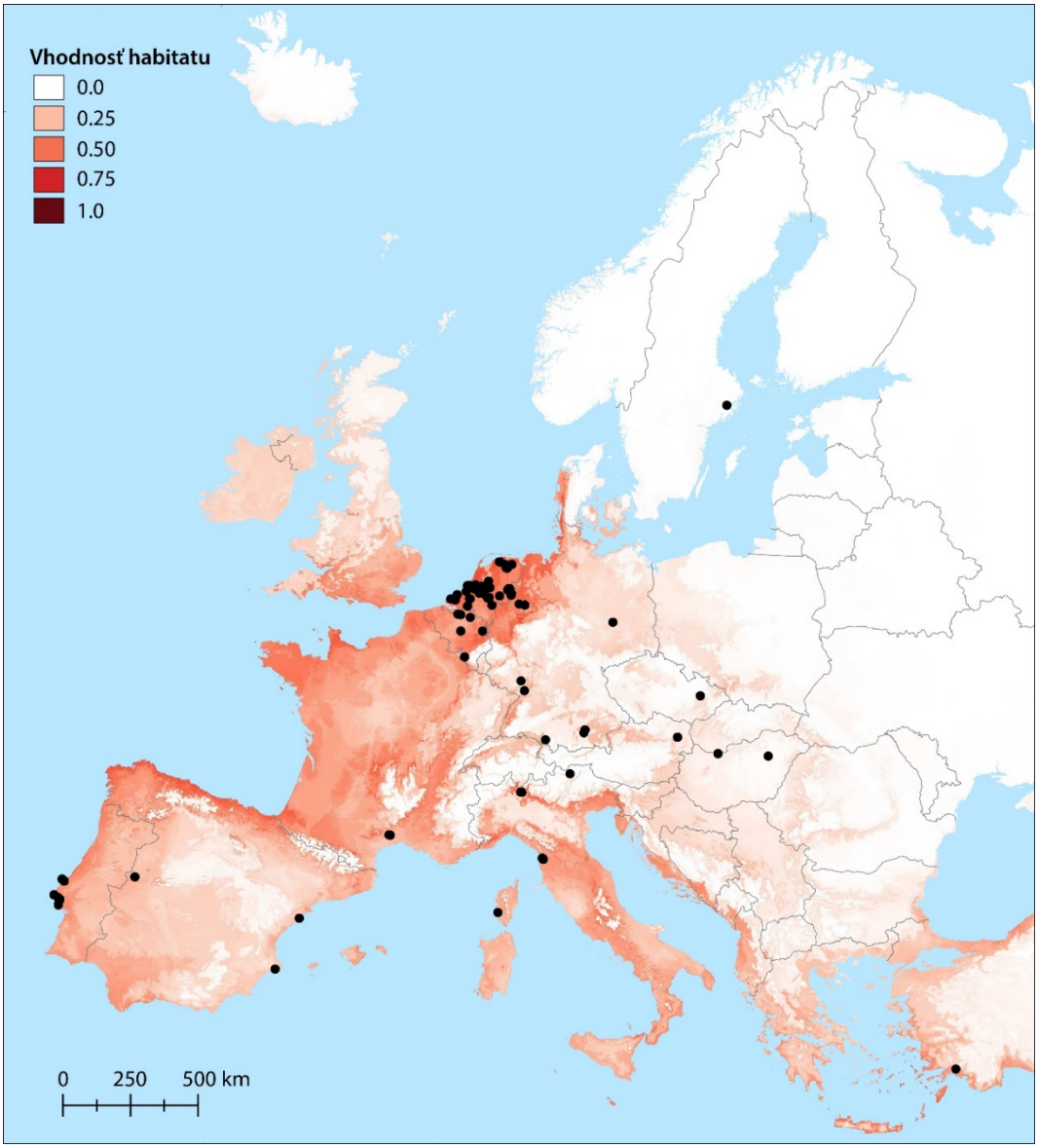
Obr. 3.27.2 Vzťah relatívnej vhodnosti habitatu a štyroch najdôležitejších premenných ovplyvňujúcich výskyt druhu *S. molesta.*

Potenciálne prienikové cesty introdukcie: Introdukcia druhu je spojená s pestovateľskými aktivitami akvaristov, botanických záhrad a komerčných záhradníctiev. Druh sa môže vyskytovať v uzavretých priestoroch (akváriách, záhradných jazierkach a pod.), z ktorých sa môže nezámerne rozšíriť aj do voľnej prírody. Na naše územie sa môže dostať aj ako kontaminant na prepravovaných živočíchoch/vodných rastlinách, spolu s rybami/vodou a podobne.

Riziko zavlečenia na Slovensko: malé.

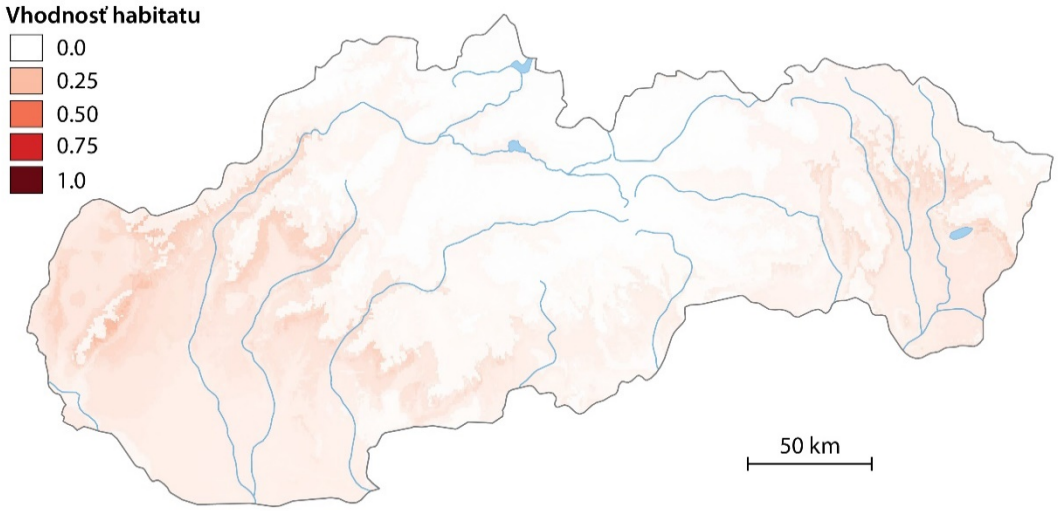
Obsadzované habitaty: Pomaly tečúce alebo stojaté vody (jazerá, rybníky, priekopy, močiare, mokrade, potoky, pomaly tečúce rieky a okraje tokov, ryžové polia, prírodné lagúny, ako aj umelé vodné nádrže a zavlažovacie a drenážne kanály).

Mapa vhodnosti habitatov na úrovni Európskej únie: Druh *S. molesta* má v Európe početné lokality v Holandsku a sporadické záznamy existujú aj z iných častí Európy (obr. 3.27.3). Potenciálne najvhodnejšie klimatické podmienky pre tento druh je možné ešte nájsť na pobreží severného Španielska a v Bretónsku.



Obr. 3.27.3 Mapa vhodnosti habitatu druhu *S. molesta* a výskytov tohto druhu v Európe (body).

Mapa vhodnosti habitatov na území Slovenska: Klimatické podmienky na celom území Slovenska sú pre výskyt druhu *S. molesta* pomerne nevhodné (max. vhodnosť habitatu < 0,26, medián = 0,04) (obr. 3.25.4).



Obr. 3.27.4 Mapa vhodnosti habitatu druhu *S. molesta* na Slovensku.

Riziko rozšírenia na Slovensku: minimálne.

Lokalizácia potenciálne najohrozenejších území v rámci SR: Vzhľadom k celkovo nevhodným podmienkam pre rast tohto druhu na našom území nie je možné identifikovať potenciálne najohrozenejšie lokality.

Návrh pre vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít: Pre tento druh nie je potrebné vymedzenie samostatných trvalých monitorovacích lokalít.

Možnosti eradikácie: Aplikácia herbicídov či mechanická kontrola tejto buriny sú síce možné, ale veľmi prácne a nákladné metódy. Mechanické odstraňovanie zahŕňa zber buriny ručne alebo pomocou strojov (zber jedincov z vodnej hladiny sieťami). Riešenie však nie je dlhodobo efektívne a vzhľadom na prudký a rýchly rast biomasy, náklady vysoko prevyšujú výhody plynúce z tejto metódy. Chemická kontrola (najmä glyfosfát) je efektívna najmä na menších územiach, kedy rastliny ešte netvoria hrubé vrstvy. V opačnom prípade sa stáva nákladnou, nakoľko vyžaduje aj viacero aplikácií počas sezóny. Z dlhodobého hľadiska sa nejedná o ekologické riešenie, keďže neselektívne postihuje aj necieľové organizmy. Vo viacerých štátoch sa na kontrolu druhu *S. molesta* javí ako najúčinnejšou biologická kontrola. Použitie hostiteľa, ktorým je špecifický nosáčik *Cyrtobagous salviniae*, bolo po prvý krát použité v Austrálii v roku 1980. Následne bol postup aplikovaný aj v ďalších krajinách sveta. Efektívne a udržateľné riešenie poskytol najmä v krajinách trópov a subtrópov, kde v priebehu 3 rokov pomohol eliminovať votrelca a je považovaný za mimoriadne úspešný projekt biologickej kontroly druhu *S. molesta*. V miernych oblastiach sveta sa však ukazuje, že táto biologická ochrana nie je natoľko úspešná a môže si vyžadovať viac času. Predpokladaným dôvodom je vyššia úmrtnosť nosáčika počas zimy.

4. Optimálna štruktúra monitoringu

4.1 Základné princípy

Optimálna štruktúra monitoringu sa týka spôsobu, akým sa hodnotí a sleduje výskyt, rozšírenie a vplyv inváznych druhov na určitom území. Závisí od viacerých faktorov, akými sú ciele, rozsah, dostupnosť zdrojov, metódy, indikátory, kritéria, štandardy, protokoly a nástroje monitoringu. Definovať jednotnú optimálnu štruktúru nie je možné jednotne pre všetky monitorované druhy. Každý monitorovací program musí byť prispôsobený konkrétnym podmienkam, potrebám a špecifikám. Existuje však niekoľko základných princípov, ktoré by mal dodržiavať každý z nich:

- Monitorovanie by malo byť založené na jasných cieľoch, ktoré sú v súlade s prioritami ochrany prírody a krajiny.
- Monitorovanie by malo byť systematické, dlhodobé, pravidelné a mala by byť zabezpečená spoľahlivosť a porovnateľnosť údajov.
- Monitorovanie by malo byť efektívne, aby sa optimalizovalo využitie zdrojov a minimalizovali náklady s ním spojené.
- Monitorovanie by malo byť transparentné a participatívne – založené na spolupráci a výmene informácií medzi rôznymi zainteresovanými stranami.
- Monitorovanie by malo byť flexibilné a inovatívne, aby sa dokázalo prispôsobiť zmenám prostredia, a vedelo postupom času využívať nové technológie a poznatky.

4.2 Všeobecné zásady terénneho zberu dát

Monitorovanie inváznych druhov je dôležitou súčasťou ich kontroly a manažmentu, nakoľko poskytuje informácie o ich stave, trendoch a rizikách. Pri tomto monitoringu je potrebné dodržiavať niekoľko všeobecných zásad:

- Monitoring by mal byť uskutočňovaný v čase vegetačnej sezóny. V našich podmienkach to sú mesiace máj až september (v závislosti od konkrétneho monitorovaného druhu), kedy sú dostatočne vyvinuté jednotlivé determinačné znaky.
- Pri monitorovaní lesných porastov a polí postačuje zber dát do 10-tich metrov od okraja cieľového biotopu. Je nutné však podchytiť priľahlé okrajové biotopy (okraje ciest, vodné útvary v ich blízkosti a podobne).
- Keďže ide o monitoring druhov, ktoré sú na Slovensku málo početné, prípadne sa ešte splanené vo voľnej prírode nevyskytujú, bude v prípade ich nájdenia potrebné

zaznamenávať presné GPS súradnice (nepostačuje informácia o výskyte v mapovom štvorci).

- V prípade nájdenia viacerých monitorovaných druhov v jednom biotope je potrebné zaznamenať túto interakciu a taktiež zaznamenať abundanciu jednotlivých druhov na ploche (vyjadrené v % na jednotku plochy).

- Terénni pracovníci vykonávajúci monitoring by mali byť dostatočne kvalifikovaní a schopní za pomoci určovacích pomôcok identifikovať cieľové taxóny až na úroveň druhu. Pokiaľ nie je možné spoľahlivé určenie rastlín v teréne, je potrebné zaistiť odobratie položiek na určenie špecialistovi.

- Záznamy z terénneho výskumu (terénny protokol, mapa odberového úseku) je potrebné archivovať.

4.3 Vodné makrofyty – monitoring

Cieľové druhy: *Alternanthera philoxeroides, Cabomba caroliniana, Eichhornia crassipes, Gymnocoronis spilanthoides, Hydrocotyle ranunculoides, Lagarosiphon major, Ludwigia grandiflora, Ludwigia peploides, Lysichiton americanus, Myriophyllum aquaticum, Myriophyllum heterophyllum, Salvinia molesta*.

Vodné makrofyty sú vo všeobecnosti považované za ukazovatele ekologického stavu tečúcich a stojatých vôd. Mnohé z nich sú v súčasnosti už monitorované v rámci rôznych programov, zameraných na kvalitu vôd, či ekologický stav biotopov. Pre zníženie nákladov a optimalizáciu monitoringu cieľových vodných makrofytov by bolo vhodné ich pridanie do zoznamov povinne monitorovaných druhov vodného prostredia a pri pravidelných monitorovaniach zaznamenávať ich prítomnosť, resp. absenciu.

Metodika: Monitoring by mal byť uskutočňovaný od polovice júna do polovice septembra kedy je rast makrofytov optimálny. V prípade malých vodných útvarov používame na identifikáciu monitorovaného územia bodové zameranie. V prípade menších vodných útvarov ako je napríklad vodná nádrž, rybník (do 1 ha) sa odporúča monitorovanie celej plochy. V prípade väčších vodných útvarov sa na monitoring vymedzí časť plochy. U vodných tokov sa štandardne sledujú úseky o dĺžke 1 km, rozdelené na 100 m dlhé segmenty. Súradnice monitorovaných úsekov/bodov sa zaznamenávajú do vrstvy GIS. Druhy môžu byť zaznamenávané: 1) do predom pripraveného protokolu obsahujúceho zoznam druhov, pri ktorých zaznamenáme prezenciu, resp. absenciu druhu, alebo 2) do pripravených formulárov zapisujeme prítomné druhy a charakteristiky stanovištia. Minimálne údaje pri monitorovaní nepôvodných druhov sú: lokalita (popis, GPS súradnice, presnosť) a abundancia. Položky odobraté na identifikáciu musia obsahovať všetky potrebné časti rastliny nevyhnutné k determinácii (kvetné orgány, plody, ponorené i vynorené časti rastliny). Pri monitoringu treba

brať do úvahy tiež prítomnosť viacerých foriem makrofytov (submerzné, emergentné) a tomu prispôsobiť aj metodiku zberu.

Dizajn vzorkovania: Na zabezpečenie efektívneho a komplexného monitoringu vybraných inváznych druhov je potrebné uskutočniť tri typy monitorovania:

1. **Plošný systematický monitoring**. Sleduje šírenie cieľového druhu a vývoj jeho početnosti na princípe rovnomerného zastúpenia lokalít na území Slovenska tak, aby vyvážene reprezentovali územia s rôznymi klimatickými podmienkami. Rozloženie monitorovacích plôch nie je ovplyvnené ani existujúcimi údajmi o výskyte cieľových druhov. Tento typ mapovania je vhodné realizovať súčasne s existujúcimi mapovaniami vodných biotopov/druhov, počas ktorých by sa zisťovali aj informácie o prítomnosti/neprítomnosti cieľových nepôvodných druhov. V rámci takéhoto mapovania existuje šanca náhodne odhaliť nové ohniská cieľových druhov a tak včas zabezpečiť ich reguláciu. Výhodou je využitie existujúcich monitorovacích sietí, čím sa optimalizujú náklady spojené s monitoringom. Keďže sa jedná o monitoring nepôvodných druhov, tieto existujúce siete, ktoré sa častokrát zameriavajú na vzácnejšie biotopy, treba rovnomerne doplniť o ďalšie lokality, ktoré budú reprezentovať aj oblasti s antropogénnym vplyvom v blízkosti ľudských sídel. Na vhodné doplnenie takýchto území slúži špecializovaný monitoring.

2. **Špecializovaný monitoring.** Zameriava sa na vytipovanie najpravdepodobnejších miest šírenia a udomácňovania sa nepôvodných druhov v budúcnosti. V prvom rade je potrebné brať do úvahy výsledky predikčných analýz, určujúce vhodnosť habitatov pre jednotlivé nepôvodné druhy. Ak pre určitý druh nie je potrebné vymedzenie samostatných trvalých monitorovacích lokalít, druh nemonitorujeme. V prípade, že sa pre určitý druh na základne predikčnej analýzy odporúča vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít, navrhujeme ich v súlade so spôsobmi jeho šírenia sa (Prienikové cesty podľa Galvánek et al. 2021) ktorými sú: A) prirodzené cesty terestrického šírenia, B) cesty šírenia spojené s vodným prostredím, C) cesty šírenia komerčným pohybom tovaru a služieb, a D) cesty šírenia spojené s botanickými a zoologickými záhradami. Na optimalizovanie finančných zdrojov je možné vytvorenie skupín druhov s podobnými ekologickými nárokmi a cestami šírenia, a tieto následne monitorovať spoločne. Monitoring podľa ciest šírenia zahŕňa:

   A) Špecializovaný monitoring pozdĺž diaľnic a rýchlostných ciest; Špecializovaný monitoring ciest prvej triedy a cezhraničných cestných spojení; Špecializovaný monitoring väčších stavieb. Tento monitoring sa týka nasledujúcich vodných makrofytov: *Alternanthera philoxeroides, Cabomba caroliniana*, *Eichhornia crassipes Gymnocoronis spilanthoides, Hydrocotyle ranunculoides, Lagarosiphon major, Ludwigia grandiflora, Ludwigia peploides, Lysichiton americanus, Myriophyllum aquaticum, Myriophyllum heterophyllum, Salvinia molesta*.

   B) Špecializovaný monitoring riečnych prístavov; Špecializovaný monitoring chovných rybníkov. Druhy: *Alternanthera philoxeroides, Cabomba caroliniana*,

Eichhornia crassipes, Gymnocoronis spilanthoides, Hydrocotyle ranunculoides, Lagarosiphon major, Ludwigia grandiflora, Ludwigia peploides, Myriophyllum aquaticum, Myriophyllum heterophyllum, Salvinia molesta.

C) Špecializovaný monitoring v okolí záhradníckych, rybárskych a chovateľských predajní; Špecializovaný monitoring železničných prekladísk a železničných uzlov; Špecializovaný monitoring okolia priemyselných podnikov, ktoré dovážajú väčšie objemy surovín zo zahraničia. Druhy: *Alternanthera philoxeroides, Gymnocoronis spilanthoides, Hydrocotyle ranunculoides, Lysichiton americanus*.

D) Špecializovaný monitoring v okolí botanických a zoologických záhrad. Druhy: *Alternanthera philoxeroides, Cabomba caroliniana, Eichhornia crassipes, Hydrocotyle ranunculoides, Lagarosiphon major, Ludwigia grandiflora, Ludwigia peploides, Lysichiton americanus, Myriophyllum aquaticum, Myriophyllum heterophyllum, Salvinia molesta*.

3. **Ohniskový monitoring**. Zameriava sa na podchytenie šírenia sa druhu z lokalít, na ktorých sa už vyskytuje. Vychádza z aktuálnych údajov a výskyte druhu. Na základe terénneho výskumu sa určí zdrojová lokalita (čiže lokalita s najvyššou abundanciou druhu). Následne sa vytipujú ďalšie potenciálne vhodné lokality v jej blízkosti, na ktorých sa cieľový druh zatiaľ nevyskytuje, alebo má nízku početnosť. Na zdrojovej lokalite a v jej okolí prebehne vymedzenie trvalých plôch pre opakovaný monitoring. V prípade tečúcich vôd by mali byť vyberané lokality po prúde aj proti prúdu rieky, v prípade stojatých vôd by vymedzené plochy mali byť v rovnakom povodí. Predložená štúdia z väčšej časti zahŕňa druhy na Slovensku zatiaľ nesplanené, alebo úplne neprítomné. Z tohto dôvodu takýto monitoring nie je zatiaľ potrebný. V budúcnosti môže byť na Slovensku ohniskovým monitoringom sledovaných pre každý cieľový druh 10 až 50 populácií (v závislosti od ich veľkosti či intenzity šírenia sa a od dostupnosti finančných prostriedkov).

Štruktúra zberu dát: Zaznamenávame štandardné informácie ako lokalita (GPS súradnice, presnosť, popis, rozloha), dátum, abundancia druhu, miera istoty určenia (viď nižšie: Terénne špecifiká). Ďalšími vhodnými doplňujúcimi údajmi sú charakter dna a brehu, priehľadnosť vody, manažment uplatňovaný na danom území, predpokladaný pôvod výskytu (spontánny alebo vysadený), viditeľné vplyvy na pôvodnú vegetáciu. Žiadaná je aj fotodokumentácia monitorovaného územia, populácie druhu, či detaily kľúčových identifikačných znakov rastlín.

Terénne špecifiká: Pri odbere vodných makrofytov treba zaznamenať aj mieru istoty určenia vodných makrofytov, ktorá môže byť ovplyvnená viacerými okolnosťami ako je nepriaznivé počasie, zvýšený prietok vody, zakalenie vody a podobne. V prípade, že viac než 50 % odberového úseku je nepriaznivo ovplyvnený a môže ovplyvniť presnosť výsledkov, odporúča sa monitorovanie presunúť, kým nepriaznivé okolnosti pominú.

4.4 Terestrické druhy – monitoring

Cieľové druhy: *Andropogon virginicus, Baccharis halimifolia, Cortaderia jubata, Ehrharta calycina, Gunnera tinctoria, Heracleum mantegazzianum, Heracleum persicum, Heracleum sosnowskyi, Humulus scandens, Lespedeza cuneata, Microstegium vimineum, Parthenium hysterophorus, Pennisetum setaceum, Persicaria perfoliata, Pueraria montana* var. *lobata*.

Ideálne je monitorovanie cieľových druhov prepojiť s bežiacimi mapovaniami lesných a nelesných biotopov. Následne je potrebné do monitoringu zahrnúť aj neprírodné stanovištia/územia v blízkosti ľudských sídel, ktoré nebývajú súčasťou monitorovacích sietí.

Metodika: Monitoring terestrických biotopov je uskutočňovaný v mesiacoch máj až polovica septembra, a vybraný dátum by mal byť dodržiavaný u konkrétnych lokalít aj v nasledujúcich rokoch, čím sa minimalizujú rozdiely vo vegetácii spôsobené ich sezónnosťou. Metodika zberu dát zodpovedá metodike mapovania biotopov (Mapovanie lesných biotopov, Metodika mapovania nelesných biotopov). Kľúčové stanovištia pre výskyt nepôvodných druhov sú mozaikovité biotopy. Minimálne zaznamenávané údaje pri monitorovaní nepôvodných druhov sú: lokalita (popis, GPS súradnice, presnosť) a abundancia. Súradnice monitorovaných úsekov zapisujeme do vrstvy GIS. V prípade jednotlivých výskytov sa určí poloha jedinca/populácie, v prípade plochy sa zameria jeden bod a lokalita sa popíše slovne, alebo sa za zamerajú okrajové body obsadenej lokality (napríklad pozdĺž cesty, železnice, vodného toku). Druhy sú zaznamenávané: 1) do predom pripraveného protokolu obsahujúceho zoznam cieľových druhov, pri ktorých zaznamenáme prezenciu, alebo absenciu druhu, alebo 2) do pripravených formulárov zapisujeme prítomné druhy a charakteristiky stanovištia. Položky odobraté na identifikáciu musia obsahovať všetky potrebné časti rastliny nevyhnutné k determinácii (kvetné orgány, plody, listy).

Dizajn vzorkovania: Dizajn zberu dát a princípy sú obdobné ako v kapitole 4.3 Vodné makrofyty. Na zabezpečenie efektívneho a komplexného monitoringu vybraných inváznych druhov je potrebné uskutočniť tri typy monitorovania:

1. **Plošný systematický monitoring**. Šírenie cieľových druhov a vývoj ich početnosti sa sleduje na princípe rovnomerného zastúpenia lokalít na území Slovenska. Rozloženie monitorovacích plôch nie je ovplyvnené ani existujúcimi údajmi o výskyte cieľových druhov, ale vyvážene reprezentuje územia s rôznymi klimatickými a ekologickými podmienkami. Ideálnym podkladom pre plošný monitoring sú existujúce siete mapovania biotopov. V porovnaní s klasickým monitorovaním biotopov je dôležité sledovať aj širokú škálu neprírodných plôch, ktoré sú kľúčové pri šírení inváznych druhov. Ide o degradované plochy, hraničné biotopy (prechody z jedného biotopu do druhého), a netypické lokality. Na vhodné doplnenie takýchto území slúži špecializovaný monitoring.

2. **Špecializovaný monitoring.** Zameriava sa na vytipovanie najpravdepodobnejších miest šírenia a udomácňovania sa nepôvodných druhov v budúcnosti. V prvom rade je potrebné brať do úvahy výsledky predikčných analýz, určujúce vhodnosť habitatov pre

jednotlivé nepôvodné druhy. Ak pre určitý druh nie je potrebné vymedzenie samostatných trvalých monitorovacích lokalít, druh nemonitorujeme. V prípade, že sa pre určitý druh na základne predikčnej analýzy odporúča vymedzenie trvalých monitorovacích lokalít, navrhujeme ich v súlade so spôsobmi jeho šírenia sa (Prienikové cesty podľa Galvánek et al. 2021) ktorými sú: A) prirodzené cesty terestrického šírenia, B) cesty šírenia spojené s vodným prostredím, C) cesty šírenia komerčným pohybom tovaru a služieb, a D) cesty šírenia spojené s botanickými a zoologickými záhradami. Na optimalizovanie finančných zdrojov je možné vytvorenie skupín druhov s podobnými ekologickými nárokmi a cestami šírenia, a tieto následne monitorovať spoločne. Monitoring podľa ciest šírenia zahŕňa:

A) Špecializovaný monitoring pozdĺž diaľnic a rýchlostných ciest; Špecializovaný monitoring ciest prvej triedy a cezhraničných cestných spojení; Špecializovaný monitoring väčších stavieb. Druhy: *Andropogon virginicus, Baccharis halimifolia, Gunnera tinctoria, Heracleum mantegazzianum, Heracleum persicum, Heracleum sosnowskyi, Humulus scandens, Microstegium vimineum, Parthenium hysterophorus, Pennisetum setaceum*.

B) Špecializovaný monitoring riečnych prístavov; Špecializovaný monitoring chovných rybníkov. Druhy: *Baccharis halimifolia, Heracleum mantegazzianum, Humulus scandens*.

C) Špecializovaný monitoring v okolí záhradníckych, rybárskych a chovateľských predajní; Špecializovaný monitoring železničných prekladísk a železničných uzlov; Špecializovaný monitoring okolia priemyselných podnikov, ktoré dovážajú väčšie objemy surovín zo zahraničia. Druhy: *Andropogon virginicus, Baccharis halimifolia, Cortaderia jubata, Ehrharta calycina, Gunnera tinctoria, Gymnocoronis spilanthoides, Heracleum mantegazzianum, Heracleum persicum, Heracleum sosnowskyi, Humulus scandens, Lespedeza cuneata, Microstegium vimineum, Parthenium hysterophorus, Pennisetum setaceum, Persicaria perfoliata, Pueraria montana* var. *lobata*.

D) Špecializovaný monitoring v okolí botanických a zoologických záhrad. Druhy: *Gunnera tinctoria, Humulus scandens, Pueraria montana* var. *lobata*.

3. **Ohniskový monitoring**. Výber lokalít závisí na informáciách o aktuálnom výskyte druhu. Identifikuje sa zdrojová lokalita (čiže lokalita s najpočetnejšou populáciou) a vymedzia sa ďalšie potenciálne vhodné plochy v jej okolí, ktoré sú zatiaľ bez prítomnosti druhu, alebo tu je druh zastúpený menšou populáciou. Počet zriadených trvalých plôch závisí od dostupnosti finančných prostriedkov, ale aj od rozšírenia daného druhu. Predložená štúdia z väčšej časti zahŕňa druhy na Slovensku zatiaľ nesplanené, alebo úplne absentujúce. Z tohto dôvodu takýto monitoring nie je zatiaľ potrebný. V prípade zachytenia niektorého z cieľových druhov však preberá vedúcu úlohu a je dôležitým nástrojom pri kontrole splaneného invázneho druhu.

Štruktúra zberu dát: Zaznamenávame štandardné informácie ako lokalita (GPS súradnice, presnosť, popis, rozloha), dátum, abundancia druhu. Ďalšími vhodnými doplňujúcimi údajmi sú typ stanovištia a vegetácie, manažment uplatňovaný na danom území, predpokladaný pôvod výskytu (spontánny alebo vysadený), viditeľné vplyvy na pôvodnú vegetáciu. Dôležitá je fotodokumentácia priamo na lokalite. Okrem fotografií druhov je vhodné zachytiť aj celkový pohľad na stanovište.

Terénne špecifiká: Vzhľadom k širokému spektru biotopov cieľových terestrických druhov je potrebné do mapovania zapojiť kvalifikovaných botanikov, so znalosťami na úrovni mapovania biotopov. Je potrebné, aby bol mapovateľ schopný určiť nepôvodné druhy priamo v teréne. V prípade pochybností je nevyhnutný zber materiálu, ktorý umožní dodatočnú identifikáciu druhu odborníkom.

5. Literatúra

Adams S. N., Engelhardt K. A. 2009. Diversity declines in *Microstegium vimineum* (Japanese stiltgrass) patches. Biological Conservation, 142(5): 1003–1010.

Adkins S., Shabbir A. 2014. Biology, ecology and management of the invasive parthenium weed (*Parthenium hysterophorus* L.). Pest management science, 70(7): 1023–1029.

Anonymus. 2016. *Cenchrus setaceus* (Forssk.) Morrone. In Weeds of Australia. Avaliable at: https://keyserver.lucidcentral.org/weeds/data/media/Html/cenchrus_setaceus.htm

Ardenghi N. M. G., Barcheri G., Ballerini C., Cauzzi P., Guzzon F. 2016. *Gymnocoronis spilanthoides* (Asteraceae, Eupatorieae), a new naturalized and potentially invasive aquatic alien in S Europe. Willdenowia. doi: 10.3372/wi.46.46208.

Areces-Berazain F. 2022. *Pennisetum setaceum* (fountain grass). CABI Compendium. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.116202.

Barbier Y., Coupremanne M., Branquart E., Vanderhoeven S. 2023. DEMNA-DNE : Early warning system on Introduced Species in Wallonia. Version 1.477. Service Public de Wallonie – Département d'Etude du Milieu Naturel et Agricole (SPW – DEMNA). Accessed on 10-10-2023. Available at: https://doi.org/10.15468/dc2dyg

Ben Bakrim W., Ezzariai A., Karouach F., Sobeh M., Kibret M., Hafidi M., Kouisni L., Yasri A. 2022. *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms: a comprehensive review of its chemical composition, traditional use, and value-added products. Frontiers in Pharmacology, 13: 842511.

Bradley K. 2022. *Andropogon virginicus* (broomsedge). CABI Compendium. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.5286.

Brun P., Thuiller W., Chauvier Y., Pellissier L., Wüest R. O., Wang Z., Zimmermann N. E., 2020. Model complexity affects species distribution projections under climate change. Journal of Biogeography, 47(1): 130–142.

Brunel S. 2009. Pathway analysis: aquatic plants imported in 10 EPPO countries. EPPO Bulletin 39: 201–213.

CABI. 2022. *Baccharis halimifolia* (groundsel-bush). CABI Compendium. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.8164.

CABI. 2022. *Gymnocoronis spilanthoides* (Senegal tea plant). CABI Compendium. CABI. doi: https://www.cabi.org/isc/datasheet/26246.

Coetzee J. A., Hill M. P. 2020. *Salvinia molesta* D. Mitch. (Salviniaceae): impact and control. CABI Reviews.

Dandelot S., Robles C., Pech N., Cazaubon A., Verlaque R. 2008. Allelopathic potential of two invasive alien *Ludwigia* spp. Aquatic Botany, 88(4): 311–316.

Ding J. 2022. *Persicaria perfoliata* (mile-a-minute weed). CABI Compendium. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.109155.

Djeddour D. 2022. *Hydrocotyle ranunculoides* (floating pennywort). *CABI Compendium*. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.28068.

Elith J., Phillips S. J., Hastie T., Dudík M., Chee Y. E., Yates C. J. 2011. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. Diversity and Distributions, 17(1): 43–57.

EPPO. 2006. *Hydrocotyle ranunculoides*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 36: 3–6.

EPPO. 2009. Datasheet on *Heracleum mantegazzianum*, *H. sosnowskyi* and *H. persicum*. EPPO Bulletin/Bulletin OEPP 39: 489–499.
EPPO. 2013. Mini data sheet on *Lagarosiphon major*. Available at: https://gd.eppo.int/taxon/LGAMA/documents
EPPO. 2014. Data sheets on invasive alien plants – *Baccharis halimifolia* L. Asteraceae – Groundsel Bush. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 44 (1): 5–10.
EPPO. 2014. Mini data sheet on *Gunnera tinctoria* (Gunneraceae). Available at: https://gd.eppo.int/download/doc/1126_minids_GUATI.pdf
EPPO. 2014. Pest risk analysis for *Microstegium vimineum*. Avaliable at: http://www.eppo.int/QUARANTINE/Pest_Risk_Analysis/PRA_intro.htm
EPPO. 2015. Pest risk analysis for *Alternanthera philoxeroides*. EPPO, Paris. Available at: http://www.eppo.int/QUARANTINE/Pest_Risk_Analysis/PRA_intro.htm
EPPO. 2016. *Microstegium vimineum* (Trin.) A. Camus. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 46: 14–19.
EPPO. 2017. Pest risk analysis for *Gymnocoronis spilanthoides*. EPPO, Mini data sheet on *Gymnocoronis spilanthoides* (Asteraceae), Paris. Available at: http://www.iap-risk.eu/media/files/pra_exp_GYNSP.pdf
EPPO. 2018. Pest risk analysis for *Cortaderia jubata* EPPO, Paris. Available at: https://gd.eppo.int/taxon/CDTJU/documents
EPPO. 2018. Pest risk analysis for *Ehrharta calycina*. EPPO, Paris. Available at: https://gd.eppo.int/taxon/EHRCA/documents
EPPO. 2018. Pest risk analysis for *Humulus scandens*. EPPO, Paris. Available at: https://gd.eppo.int/taxon/HUMJA/documents
EPPO. 2019. *Andropogon virginicus* L. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 49: 61–66.
EPPO. 2019. *Ehrharta calycina* Sm. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 49: 55–60.
EPPO. 2019. *Lespedeza cuneata* (Dum.Cours.) G.Don. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 49: 280–284.
European and Mediterranean Plant Protection Organization. 2017. *Salvinia molesta* D.S. Mitch. Bulletin OEPP/EPPO 47: 531–536.
Fick S. E., Hijmans R. J. 2017. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. International journal of climatology, 37(12): 4302–4315.
Flory S. L. 2010. Management of *Microstegium vimineum* invasions and recovery of resident plant communities. Restoration Ecology, 18(1): 103–112.
Fried G., Caño L., Brunel S., Beteta E., Charpentier A., Herrera M., Starfinger U., Panetta F. D. 2016. Monographs on invasive plants in Europe: *Baccharis halimifolia* L. Bot. Lett. 163: 127–153. doi:10.1080/23818107.2016.1168315
Galvánek D., Kanka R., Kalivoda H., Mereďa P. ml. 2021. Návrh akčných plánov na riešenie problematiky prienikových ciest neúmyselnej introdukcie a neúmyselného šírenia inváznych nepôvodných druhov na územie Slovenskej republiky a na územie EÚ cez územie Slovenskej republiky. Záverečná správa pre dielo 2. Centrum biológie rastlín a biodiverzity SAV, 59 s.
GBIF Secretariat. 2023. *Cabomba caroliniana* A. GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset, accessed on 2023-11-15. Available at: https://doi.org/10.15468/39omei

Gigon A., Pron S., Buholzer S. 2014. Ecology and distribution of the Southeast Asian invasive liana Kudzu, *Pueraria lobata* (Fabaceae), in Southern Switzerland. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 44: 490–501.

Gioria M., Osborne B. 2017. Information on measures and related costs in relation to species included on the Union list: *Gunnera tinctoria*. An IUCN technical note produced under EC contract No 07.0202/2016/739524/SER/ENV.D.2. Available at: https://circabc.europa.eu/sd/a/0bef1884-5b4b-4ba4-8270-c67f6f938e8f/TSSR-2016-003%20Gunnera%20tinctoria.pdf

Global Invasive Species Database. 2023. Species profile: *Cortaderia jubata*. Accessed on 15-11-2023. Available at: http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=375

Goliášová K. 2006. Humulus L. Chmeľ. In Goliašová K., Michalková E. (eds). Flóra Slovenska V/3. Veda, Bratislava, pp. 342.

Görner T., Šíma J., Pergl J. 2021. Invazní nepůvodní druhy s významným dopadem na Evropskou unii: jejich charakteristiky, výskyt a možnosti regulace: metodika AOPK ČR. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Praha, 303 s. ISBN 978-80-7620-095-1.

Gross E. M., Groffier H., Pestelard C., Hussner A. 2020. Ecology and environmental impact of *Myriophyllum heterophyllum*, an aggressive invader in European Waterways. Diversity, 12(4): 127.

Grulich V., Vydrová A. 2006. Metodika odběru a zpracování vzorků makrofyt tekoucích vod.

Grulich V., Vydrová A. 2006. Metodika odběru a zpracování vzorků makrofyt stojatých vod.

Guisan A., Tingley R., Baumgartner J. B., Naujokaitis-Lewis I., Sutcliffe P. R., Tulloch A. I., Regan T. J., Brotons L., McDonald-Madden E., Mantyka-Pringle C., Martin T. G. 2013. Predicting species distributions for conservation decisions. Ecology letters, 16(12): 1424–1435.

Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. H., Friedman J. H. 2009. The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction. 2nd Edn, New York: springer.

Hijmans R. J. 2023. 'raster': Geographic Data Analysis and Modeling. R package version 3.6-26.

Hijmans R. J., Phillips S., Leathwick J., Elith J. 2022. 'dismo': Species Distribution Modeling. R package version 1.3-9.

Hijmans R. J., Graham C. H. 2006. The ability of climate envelope models to predict the effect of climate change on species distributions. Global change biology, 12(12): 2272–2281.

Hough-Goldstein J., Lake E., Reardon R. 2012. Status of an ongoing biological control program for the invasive vine, *Persicaria perfoliata* in eastern North America. BioControl, 57: 181–189.

Hrivnák R., Medvecká J., Baláži P., Bubíková K., Oťaheľová H., Svitok M. 2019. Alien aquatic plants in Slovakia over 130 years: historical overview, current distribution and future perspectives. Neobiota 49: 37–56.

Hussner A., Meyer C., Busch J. 2009. The influence of water level and nutrient availability on growth and root system development of *Myriophyllum aquaticum*. Weed Research, 49(1): 73–80.

Hyatt L. A., Araki S. 2006. Comparative population dynamics of an invading species in its native and novel ranges. Biological Invasions, 8: 261–275.

Chytrý M., Danihelka J., Kaplan Z., Wild J., Holubová D., Novotný P., Řezníčková M., Rohn M., Dřevojan P., Grulich V., Klimešová J. 2021. Pladias database of the Czech flora and vegetation. Preslia, 93(1): 1–87.

Jahodova S. 2022. *Heracleum sosnowskyi* (Sosnowskyi's hogweed), CABI Compendium. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.108958.

Kato-Noguchi H. 2023. The Impact and Invasive Mechanisms of *Pueraria montana* var. *lobata*, One of the World's Worst Alien Species. Plants, 12(17): 3066.

Kattge J., Bönisch G., Díaz S., Lavorel S., Prentice I. C., Leadley P., Tautenhahn S., Werner G. D., Aakala T., Abedi M., Acosta A. T. 2021. TRY plant trait database–enhanced coverage and open access. Global Change Biology, 26(1): 119–188.

Kim J., Huebner C. D., Park Y. L. 2021. Plant Species Composition and Interactions within Communities Invaded by *Persicaria perfoliata* (Polygonaceae). Northeastern Naturalist, 28(3): 340–356.

Lane M. A., Edwards J. L. 2007. The global biodiversity information facility (GBIF). Systematics Association special volume, 73: 1–4.

Lansdown R. V., Anastasiu P., Barina Z., Bazos I., Çakan H., Caković D., Delipetrou P., Matevski V., Mitić B., Ruprecht E., Tomović G. 2016. Review of alien freshwater vascular plants in South-east Europe. ESENIAS Scientific Reports, 1: 137–154.

Lindgren C. J., Castro K. L., Coiner H. A., Nurse R. E., Darbyshire S. J. 2013. The biology of invasive alien plants in Canada. 12. *Pueraria montana* var. *lobata* (Willd.) Sanjappa & Predeep. Canadian journal of plant science, 93(1): 71–95.

Liu C., Wolter C., Courchamp F., Roura-Pascual N., Jeschke J. M. 2022. Biological invasions reveal how niche change affects the transferability of species distribution models. Ecology, 103(8): e3719.

Liu C., Wolter C., Xian W., Jeschke J. M. 2020. Most invasive species largely conserve their climatic niche. Proceedings of the National Academy of Sciences, 117(38): 23643–23651.

Lukács B. A., Mesterházy A., Vidéki R., Király G. 2016. Alien aquatic vascular plants in Hungary (Pannonian ecoregion): Historical aspects, data set and trends. Plant Biosyst. 150: 388–395.

Matheson C. A. 2014. iNaturalist. Reference Reviews, 28(8): 36–38.

McFarland D. G., Nelson L. S., Grodowitz M. J., Smart R.M., Owens C. S. 2004. *Salvinia molesta* DS Mitchell (Giant Salvinia) in the United States: a review of species ecology and approaches to management.

McGregor M. A., Bayne D. R., Steeger J. G., Webber E .C., Reutebuch E. 1996. The potential for biological control of water primrose (*Ludwigia grandiflora*) by the water primrose flea beetle (*Lysathia ludoviciana*) in the southeastern United States. Journal of Aquatic Plant Management, 34: 74–75.

Mereďa P. ml., Čejka T., Čiampor F., Hrivnák R., Kalivodová M., Kanka R., Májeková J., Pekárik L., Skokanová K., Šingliarová B., Šibík J., Vlachovičová M. 2021. Identifikácia a podrobná analýza prienikových ciest introdukcie a neúmyselného šírenia inváznych nepôvodných druhov na územie Slovenskej republiky a na územie EÚ cez územie Slovenskej republiky. Komplexná analýza prienikových ciest neúmyselnej introdukcie a neúmyselného šírenia inváznych nepôvodných druhov vzbudzujúcich obavy Únie a inváznych nepôvodných druhov vzbudzujúcich obavy Slovenskej republiky, vypracovanie

akčných plánov na riešenie problematiky. Záverečná správa pre dielo 1. Centrum biológie rastlín a biodiverzity SAV, 335 s.
Merow C., Smith M. J., Edwards Jr. T. C., Guisan A., McMahon S. M., Normand S., Thuiller W., Wüest R. O., Zimmermann N. E., Elith J. 2014. What do we gain from simplicity versus complexity in species distribution models?. Ecography, 37(12): 1267–1281.
Mikulyuk A. 2022. *Ludwigia grandiflora* (water primrose), CABI Compendium. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.109148.
Mikulyuk A. 2022. Ludwigia peploides (water primrose), CABI Compendium. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.31673.
Mikulyuk A., Nault M. 2022. *Cabomba caroliniana* (Carolina fanwort). CABI Compendium. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.107743.
Mikulyuk A., Nault M. 2022. *Lagarosiphon major* (African elodea). CABI *Compendium*. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.30548.
Morgan V. H., Sytsma M. 2009. Introduction to Common Native and Potential Invasive Freshwater Plants in Alaska.
Mullerova J., Parker C. 2022. *Heracleum mantegazzianum* (giant hogweed). CABI Compendium. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.26911.
Murphy K. 2022. *Myriophyllum aquaticum* (parrot's feather), CABI Compendium. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.34939.
Nariadenie Európskeho Parlamentu a Rady (EÚ) č. 1143/2014 z 22. októbra 2014 o prevencii a manažmente introdukcie a šírenia inváznych nepôvodných druhov.
Nehring S., Kolthoff D. 2011. The invasive water primrose *Ludwigia grandiflora* (Michaux) Greuter & Burdet (Spermatophyta: Onagraceae) in Germany: First record and ecological risk assessment. Aquat. Invasions 6: 83–89.
Padalia H., Srivastava V., Kushwaha S. P. S. 2014. Modeling potential invasion range of alien invasive species, Hyptis suaveolens (L.) Poit. in India: Comparison of MaxEnt and GARP. Ecological informatics, 22: 36–43.
Parys K., Mikulyuk A. 2022. *Salvinia molesta* (kariba weed). CABI Compendium. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.48447.
Pasiecznik N. 2022. Humulus scandens (Japanese hop). CABI Compendium. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.108921.
Pasiecznik N. 2022. *Lespedeza cuneata* (sericea lespedeza). CABI Compendium. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.20616387.
Pasiecznik N. 2022. *Pueraria montana* var. *lobata* (kudzu). CABI Compendium. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.45903.
Peeters-Van der Meijden K., Rotteveel T. 2006. *Lysichiton americanus* Hultén & H. St. John, een imposante indringer. Gorteria: tijdschrift voor de floristiek, de plantenoecologie en het vegetatie-onderzoek van Nederland, 32(2): 37–44.
Pergl J., Dušek J., Hošek M., Knapp M., Simon O., Berchová K., Bogdan V., Černá M., Poláková S., Svobodová J. 2016. Metodiky mapování a monitoringu invazních (vybraných nepůvodních) druhů. Botanický ústav AV ČR, Průhonice.
Phillips S. J., Dudík M. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. Ecography, 31(2): 161–175.

Phillips S. J., Anderson R. P., Schapire R. E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. Ecological modelling, 190(3–4): 231–259.

Poulin J., Weller S. G., Sakai, A. K., 2005. Genetic diversity does not affect the invasiveness of fountain grass (*Pennisetum setaceum*) in Arizona, California and Hawaii. Diversity and Distributions, 11(3): 241–247.

Prasad Rijal D. 2022. *Heracleum persicum* (Persian hogweed). CABI Compendium. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.120209.

QGIS Development Team. 2020. QGIS Geographic Information System. Version 3.16.

Rigó A. 2019. Additions to the Distribution atlas of vascular plants of Hungary. Studia botanica hungarica, 50(1): 185–224.

Riches C. 2022. *Gunnera tinctoria* (giant rhubarb). CABI Compendium. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.107826.

Roberts J., Florentine S. 2022. A global review of the invasive aquatic weed *Cabomba caroliniana* [A. Gray] (Carolina fanwort): Current and future management challenges, and research gaps. Weed Research, 62, 75–84. Available at: https://doi.org/10.1111/wre.12518

Rojas-Sandoval J. 2022. *Alternanthera philoxeroides* (alligator weed). CABI Compendium. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.4403.

Rojas-Sandoval J., Acevedo-Rodríguez P. 2022. *Eichhornia crassipes* (water hyacinth). CABI Compendium. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.20544.

Rotteveel T. 2022. *Lysichiton americanus* (American skunk cabbage). CABI Compendium. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.31580.

Rowe H. I., Sprague T. A., Staker P. 2022. Comparing common fountain grass removal techniques: cost efficacy and response of native plant community. Biological Invasions, 24(12): 3817–3830.

Ružičková J. 2000. Druhová diverzita vyšších rastlín Martinského lesa pri Senci z historického aspektu poznania flóry. Acta Environ. Univ. Comen. 10: 277–285.

Seebens H., Blackburn T. M., Dyer E. E., Genovesi P., Hulme P. E., Jeschke J. M., Pagad S., Pyšek P., Winter M., Arianoutsou M., Bacher S. 2017. No saturation in the accumulation of alien species worldwide. Nature communications, 8(1): 14435.

Sheehy Skeffington M., Hall K. 2011. The ecology, distribution and invasiveness of *Gunnera* L. species in Connemara, western Ireland. Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy 111B. doi: 10.3318/ BIOE.2011.13.

Šibík J. 2012. Slovak vegetation database. Biodiversity & Ecology, 4: 429.

Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky. 2013. Mapovanie lesných biotopov. Metodický pokyn. 24 s.

Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky. 2014. Metodika mapovania nelesných biotopov. Banská Bystrica, 13 s.

Thompson J. P. 2022. *Microstegium vimineum* (Nepalese browntop). CABI Compendium. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.115603.

Thuiller W., Araujo M. B., Lavorel S. 2004. Do we need land-cover data to model species distributions in Europe?. Journal of Biogeography, 31(3): 353–361.

Thum R. A., Zuellig M. P., Johnson R. L., Moody M. L., Vossbrinck C. 2011. Molecular markers reconstruct the invasion history of variable leaf watermilfoil (*Myriophyllum*

heterophyllum) and distinguish it from closely related species. Biological Invasions, 13: 1687–1709.

Thum R., Zuelig M. 2022. *Myriophyllum heterophyllum* (broadleaf watermilfoil), CABI Compendium. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.34940.

Tibshirani R. 1996. Regression shrinkage and selection via the lasso. Journal of the Royal Statistical Society Series B: Statistical Methodology, 58(1): 267–288.

Vila-Aiub M. M., Vidal R. A., Balbi M. C., Gundel P. E., Trucco F., Ghersa C. M. 2008. Glyphosate-resistant weeds of South American cropping systems: an overview. Pest Management Science: formerly Pesticide Science, 64(4): 366–371.

Villamagna A. M., Murphy B. R. 2010. Ecological and socio-economic impacts of invasive water hyacinth (*Eichhornia crassipes*): a review. Freshwater biology, 55(2): 282–298.

Visser V. 2018. Information on measures and related costs in relation to species considered for inclusion on the Union list: *Cortaderia jubata*. Technical note prepared by IUCN for the European Commission.

Weber E. 2022. *Ehrharta calycina* (perennial veldtgrass). CABI Compendium. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.114037.

West A. M., Kumar S., Brown C. S., Stohlgren T. J., Bromberg J. 2016. Field validation of an invasive species Maxent model. Ecological informatics, 36: 126–134.

Weyl P. 2022. *Parthenium hysterophorus* (parthenium weed). CABI Compendium. CABI. doi: 10.1079/cabicompendium.45573.

Wickham H. G. 2016. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. New York Springer-Verlag.

Wilson J. R., Holst N., Rees M. 2005. Determinants and patterns of population growth in water hyacinth. Aquatic Botany, 81(1): 51–67.

Yan H., Feng L., Zhao Y., Feng L., Wu D., Zhu C. 2020. Prediction of the spatial distribution of *Alternanthera philoxeroides* in China based on ArcGIS and MaxEnt. Global Ecology and Conservation, 21: e00856.

6. Zoznam príloh

Súčasťou záverečnej správy je 27 GIS vrstiev s hodnotami vhodnosti habitatu pre skúmané invázne druhy. Vrstvy sú v georeferencovanom rastrovom formáte .tif s nasledovným označením:

Alternanthera_philoxeroides_SK.tif

Andropogon_virginicus_SK.tif

Bacchari_halimifolia_SK.tif

Cabomba_caroliniana_SK.tif

Cortaderia_jubata_SK.tif

Ehrharta_calycina_SK.tif

Eichhornia_crassipes_SK.tif

Gunnera_tinctoria_SK.tif

Gymnocoronis_spilanthoides_SK.tif

Heracleum_mantegazzianum_SK.tif

Heracleum_persicum_SK.tif

Heracleum_sosnowskyi_SK.tif

Humulus_scandens_SK.tif

Hydrocotyle_ranunculoides_SK.tif

Lagarosiphon_major_SK.tif

Lespedeza_cuneata_SK.tif

Ludwigia_grandiflora_SK.tif

Ludwigia_peploides_SK.tif

Lysichiton_americanus_SK.tif

Microstegium_vimineum_SK.tif

Myriophyllum_aquaticum_SK.tif

Myriophyllum_heterophyllum_SK.tif

Parthenium_hysterophorus_SK.tif

Pennisetum_etaceum_SK.tif

Persicaria_perfoliata_SK.tif

Pueraria_montana_var_lobata_SK.tif

Salvinia_molesta_SK.tif