

MANAŽMENT INVÁZNEHO DRUHU *AILANTHUS ALTISSIMA* (MILL.) SWINGLE V MESTSKOM PROSTREDÍ BRATISLAVY – PETRŽALKY

MANAGEMENT OF THE INVASIVE SPECIES *AILANTHUS ALTISSIMA* (MILL.) SWINGLE IN THE URBAN ENVIRONMENT OF BRATISLAVA–PETRŽALKY

Daniela Vašková Kasáková*, Eva Zahradníková

Comenius University in Bratislava, Faculty of Natural Sciences, Department of Botany,
Révová 39, 81102 Bratislava, Slovakia

Received 25 May 2026; Received in revised form 3 June 2026; Accepted 9 June 2026

Abstrakt

Pajaseň žliazkatý (*Ailanthus altissima*) patrí medzi významné invázne dreviny mestského prostredia. Cieľom práce bolo zhodnotiť vybrané spôsoby jeho odstraňovania v mestskej časti Bratislava – Petržalka na základe inventarizácie výrubov v rokoch 2020 až 2021 pomocou dvoch metód: mechanického a chemického ošetrovania pňov. V sledovanom období bolo odstránených 123 jedincov, z toho 24 v areáloch materských a základných škôl a 99 na verejných priestranstvách. Mechanická regulácia vykonaná na šiestich pňoch bola neúčinná aj pri opakovaných zásahoch, zatiaľ čo účinnosť chemickej metódy s aplikáciou 10 % kyseliny pelargónovej na 12 pňoch bola 66,7 %. Výsledky preukazujú vysokú regeneračnú schopnosť druhu a nutnosť jeho odstraňovania pomocou chemických alebo biologických metód.

Kľúčové slová: pajaseň žliazkatý; invázne dreviny; mestské ekosystémy; kyselina pelargónová

Úvod

Invázne nepôvodné druhy rastlín predstavujú významný faktor ohrozujúci fungovanie ekosystémov (Vilà et al. 2024) a kvalitu mestského prostredia (Tartaglia, Aronson 2024). Vyznačujú sa vlastnosťami, ako je schopnosť rýchleho šírenia (či už vegetatívne alebo cez semená), vysoká konkurenčná schopnosť súvisiaca s využívaním zdrojov a produkciou sekundárnych metabolitov, či vysoká fenotypová plasticita (Gioria et al. 2023). V podmienkach Slovenskej republiky je odstraňovanie invázných nepôvodných druhov viazané na platnú legislatívu a na povinnosť vlastníkov, správcov alebo užívateľov pozemkov zabrániť ich šíreniu (Zákon č. 150/2019 Z. z.; Vyhláška MŽP SR č. 450/2019 Z. z.).

Pajaseň žliazkatý (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) z čeľade Simaroubaceae je jednou z najproblematickejších invázných drevín v Európe a je považovaný za druh

* Corresponding author: kasakova14@uniba.sk

s výrazne negatívnym vplyvom na biodiverzitu, ekologickú stabilitu a fungovanie mestských aj prirodzených ekosystémov (Walker et al. 2017; Gavrilidis et al. 2023). Tento dvojdomý druh pochádza z Číny a je charakteristický rýchlym rastom, vysokou produkciou semien, produkciou alelopatických látok potláčajúcich rast iných rastlín, vegetatívnym rozmnožovaním prostredníctvom koreňových výmladkov a odolnosťou voči znečisteniu (Soler, Izquierdo 2024). V narušených biotopoch vytvára agregované populácie a efektívne využíva disturbance prostredia, čo významne podporuje jeho invázny potenciál (Walker et al. 2017). Táto vlastnosť komplikuje jeho manažment najmä v mestskom prostredí, kde dochádza k častým zásahom do vegetácie (Gavrilidis et al. 2023). V okolí Bratislavy predstavuje najväčšie riziko jeho šírenie do vzácnych ekosystémov dunajských lužných lesov (Hrabovský, Hladík 2024).

Z hľadiska praktického manažmentu sa na jeho odstraňovanie využívajú mechanické, chemické a biologické prístupy, prípadne ich kombinácie (Kowarik, Säumel 2007). Mechanická regulácia (napr. výrub alebo vylamovanie) je účinná najmä pri mladých jedincoch, pričom pri etablovaných stromoch dochádza k stimulácii tvorby koreňových výmladkov a následnému zvyšovaniu hustoty populácie (Peterková et al. 2019). Chemická regulácia predstavuje účinnejší spôsob eliminácie jedincov, avšak jej efektívnosť závisí od správneho načasovania aplikácie a environmentálnych podmienok (Soler, Izquierdo 2024). Biologické metódy regulácie sú považované za perspektívne, najmä v kombinácii s inými prístupmi, pričom ich účinnosť sa prejavuje aj na susedných jedincoch (Hrabovský, Hladík 2024). Pri dobre etablovaných jedincoch je rozhodujúca nielen voľba metódy, ale aj dlhodobý dohľad nad lokalitou, pretože druh veľmi dobre regeneruje z koreňového systému a pňov (Hrabovský, Hladík 2024; Peterková et al. 2019; Sladonja et al. 2015).

Cieľom tejto práce bolo zhodnotiť účinnosť mechanických a chemických metód regulácie druhu *A. altissima* v mestskej časti Bratislava – Petržalka a posúdiť jeho regeneračnú schopnosť po aplikovaných zásahoch.

Materiál a metodika

Výskum bol realizovaný v mestskej časti Bratislava – Petržalka, ktorá predstavuje intenzívne urbanizované územie s vysokým podielom verejnej zelene a antropogénne ovplyvnených biotopov. Sledované lokality zahŕňali areály materských a základných škôl v zriaďovateľskej pôsobnosti mestskej časti a verejné priestranstvá zverené do správy mestskej časti Bratislava – Petržalka. Výber lokalít vychádzal z dostupnosti údajov o výrube inváznych drevín a z evidencie zásahov realizovaných oddelením životného prostredia.

Inventarizácia bola realizovaná na základe interných evidenčných údajov mestskej časti Bratislava – Petržalka za obdobie rokov 2020 a 2021 a zahŕňala počet vyrúbaných jedincov druhu *A. altissima*; typ lokality (školské areály vs. verejné priestranstvá) a priestorové rozdelenie zásahov. Údaje boli spracované ako súhrnné počty jedincov pre jednotlivé typy lokalít, pričom neboli sledované dendrometrické parametre (napr. výška stromov alebo vek), ale dôraz bol kladený na rozsah zásahov a ich distribúciu v území.

Experimentálna časť výskumu bola zameraná na porovnanie mechanickej a chemickej

regulácie pňov *A. altissima*. Do experimentu bolo zaradených 18 pňov: na šiestich pňoch s priemerom 30 – 62 cm bola uplatnená mechanická regulácia a na 12 pňoch s priemerom 42 – 85 cm chemická regulácia pomocou kyseliny pelargónovej. Pne boli vybrané na lokalitách v intraviláne mestskej časti (napr. vnútrobloky obytných domov – Jiráskova, Romanova a Rovniankova ulica).

Hodnotenie účinnosti mechanickej a chemickej regulácie bolo realizované prevažne kvalitatívnym spôsobom na základe sledovania prítomnosti regenerovaných výmladkov po realizovaných zásahoch. V rámci experimentu neboli systematicky zaznamenávané detailné kvantitatívne parametre, ako mortalita jedincov, vitality index, disease severity index alebo biomasa regenerovaných výhonkov, ktoré sa pri experimentálnych štúdiách často využívajú na presné štatistické vyhodnotenie účinnosti zásahov (Bock et al. 2021; Chiang, Bock 2021). Výskum bol koncipovaný predovšetkým ako aplikačné overenie možností regulácie druhu *A. altissima* v podmienkach mestského prostredia s obmedzeným používaním pesticídov. Dôraz bol preto kladený najmä na potvrdenie schopnosti regenerácie po mechanických a chemických zásahoch a na praktické posúdenie možností manažmentu etablovaných jedincov v urbanizovanom prostredí.

Pri mechanickej regulácii boli pne najskôr vyfrézované a následne bolo realizované opakované odstraňovanie výmladkov manuálnym spôsobom (vylamovanie). Zásahy prebiehali opakovane počas vegetačného obdobia v pravidelných intervaloch, s cieľom eliminovať nadzemnú biomasu a obmedziť prísun asimilátov do koreňového systému. Sledovaným parametrom bol výskyt a intenzita regenerácie výmladkov po realizovaných zásahoch.

Chemická regulácia bola realizovaná a koncom septembra 2021 aplikáciou 10 % roztoku kyseliny pelargónovej metodikou injekcie pňa (DiTomaso, Kyser 2007). Do každého pňa bolo po obvode navŕtaných 5 otvorov s hĺbkou približne 5 cm; do každého otvoru bolo aplikovaných 5 ml účinnej látky. Výber kyseliny pelargónovej bol ovplyvnený podmienkami mestskej časti Bratislava – Petržalka, ktorá patrí medzi zóny s obmedzeným používaním pesticídov („Zóna bez pesticídov“). Z uvedeného dôvodu nebolo možné v podmienkach experimentu použiť bežne aplikované systémové herbicidy na báze glyfosátu alebo triclopyru, ktoré sú v odbornej literatúre často uvádzané ako účinnejšie pri eliminácii druhu *A. altissima* (DiTomaso, Kyser 2007; Hrabovský, Hladík 2024).

Kyselina pelargónová predstavuje kontaktný herbicíd s odlišným mechanizmom účinku, ktorého efekt sa prejavuje predovšetkým poškodením nadzemných pletív rastliny. Pri druhoch s výraznou regeneračnou schopnosťou koreňového systému preto možno predpokladať nižšiu účinnosť v porovnaní so systémovými herbicidmi schopnými translokácie do podzemných orgánov (Martelloni et al., 2020). Výskum bol preto zameraný na overenie možností využitia environmentálne prijateľnejšej alternatívy v podmienkach mestského prostredia s obmedzeným používaním pesticídov.

Po aplikácii boli pne monitorované v týždňových intervaloch a následne na jar nasledujúceho vegetačného obdobia bol vyhodnotený výskyt regenerovaných výmladkov.

Výsledky a diskusia

V rokoch 2020 až 2021 bolo v sledovanom území odstránených spolu 123 jedincov druhu *A. altissima*. Z toho 24 jedincov (19,5 %) bolo vyrúbaných v areáloch materských a základných škôl a 99 jedincov na verejných priestranstvách, ktoré tak predstavovali 80,5 % všetkých zaznamenaných zásahov.

Tento výsledok neumožňuje priamo posúdiť celkovú abundanciu druhu na jednotlivých typoch plôch, keďže nebol sledovaný celkový výskyt jedincov na jednotku plochy. Umožňuje však interpretovať priestorové rozdelenie realizovaných manažmentových zásahov, ktoré boli výrazne koncentrované na verejné priestranstvá. Vyšší podiel zásahov na verejných priestranstvách možno vysvetliť ich väčšou rozlohou, vyššou mierou disturbancie a intenzívnejším režimom údržby v porovnaní s areálmi škôl. Disturbancia prostredia patrí medzi hlavné faktory podporujúce šírenie pajaseňa, ktorý efektívne kolonizuje narušené stanovištia a vytvára zhukové populácie v dôsledku vegetatívneho rozmnožovania (Walker et al. 2017). Zároveň ide o priestory s vyššou frekvenciou pohybu obyvateľstva, kde je manažment invázných druhov prioritný z hľadiska bezpečnosti a estetiky prostredia.

Mechanická regulácia bola aplikovaná na šiestich pňoch s priemerom 30 až 62 cm. Tento spôsob si vyžadoval časté časové intervaly zásahu s cieľom obmedziť zásobenie koreňového systému energiou z fotosyntézy. Celkovo bolo po počiatočnom vyfrezovaní vykonaných do konca vegetačného obdobia vykonaných ešte šesť zásahov v týždenných intervaloch. Po každom zásahu však bola na všetkých pňoch pozorovaná regenerácia výmladkov, rovnako ako v ďalšom vegetačnom období. Tento výsledok potvrdzuje, že pajaseň žliazkatý má výraznú schopnosť regenerácie z podzemných častí, a samotná mechanická regulácia preto nepredstavuje dostatočne spoľahlivý spôsob eliminácie etablovaných jedincov. Mechanická regulácia môže byť preto pri *A. altissima* menej účinná alebo až kontraproduktívna, keďže narušenie koreňového systému stimuluje tvorbu nových výhonkov (Hrabovský, Hladík 2024; Peterková et al. 2019).

Chemická regulácia bola realizovaná na 12 pňoch. Po aplikácii koncom septembra pne pri pravidelných týždenných kontrolách nevykazovali aktivitu, čo môže súvisieť s chladnejším počasím a s nástupom vegetačného pokoja. V jarnom období sa však na štyroch pňoch objavili výmladky. Bez obnovy teda zostalo osem pňov a úspešnosť jednorázového zákroku dosiahla 66,7 %. Tento výsledok naznačuje čiastočnú účinnosť, avšak zároveň potvrdzuje, že jednorázová aplikácia nie je dostatočná na úplné potlačenie regenerácie. Účinok je potrebné interpretovať aj s ohľadom na načasovanie aplikácie, ktorá prebehla až koncom septembra. V tomto období už dochádza k obmedzeniu fyziologickej aktivity rastlín, čo môže ovplyvniť účinnosť kontaktných herbicídov. Výsledky sú v súlade s literatúrou, ktorá uvádza, že účinnosť herbicídnych zásahov závisí od typu účinnej látky a jej schopnosti prenikať do podzemných častí rastliny. Kontaktné herbicídy, ako je kyselina pelargónová, môžu byť menej účinné pri druhoch s výraznou regeneračnou schopnosťou koreňového systému, čo potvrdzujú aj experimentálne štúdie zamerané na reguláciu trvácich burín (Loddo et al. 2023).

Porovnanie sledovaných prístupov (Tab. 1) ukazuje, že chemická regulácia dosiahla vyššiu účinnosť než mechanická, ktorá bola aj pri opakovaných zásahoch neúčinná.

Tab. 1. Účinnosť metód regulácie *Ailanthus altissima* v Petržalke

Metóda	Počet jedincov (ks)	Účinnosť (%)
Mechanická (opakovane)	6	0
Chemická (kys. pelargónová)	12	66,7

Výsledky tejto práce potvrdzujú, že regulácia druhu *A. altissima* v urbanizovanom prostredí je náročná najmä z dôvodu jeho vysokej regeneračnej schopnosti. Kombinácia mechanických a chemických zásahov môže byť účinnejšia než samostatná aplikácia jednej metódy, pričom pri dobre etablovaných jedincoch je rozhodujúci dlhodobý monitoring lokality (Hrabovský a Hladík, 2024; Sladonja et al., 2015).

Z praktického hľadiska je potrebné zohľadniť aj environmentálne a legislatívne obmedzenia. V podmienkach mestskej časti Bratislava – Petržalka, ktorá patrí medzi zóny s obmedzeným používaním pesticídov, je výber regulačných metód limitovaný. V takýchto podmienkach je kľúčové hodnotiť účinnosť zásahov najmä z hľadiska schopnosti zabrániť opakovanej regenerácii v nasledujúcich vegetačných obdobiach.

Limitom práce je menší rozsah experimentu, keďže hodnotenie bolo realizované na 18 pňoch, z toho 12 pňov bolo zaradených do chemickej regulácie a 6 pňov do mechanickej regulácie. Výsledky preto nemožno považovať za štatisticky reprezentatívne pre všetky podmienky výskytu druhu *A. altissima* v mestskom prostredí. Výskum bol koncipovaný predovšetkým ako aplikačné overenie možností regulácie v podmienkach mestskej časti Bratislava – Petržalka so zohľadnením environmentálnych obmedzení používania pesticídov.

Pri mechanickej regulácii bolo sledovanie regenerácie realizované prevažne kvalitatívnym spôsobom, pričom nebol systematicky zaznamenávaný presný počet regenerovaných výmladkov pri jednotlivých kontrolách. Z uvedeného dôvodu nebolo možné realizovať robustné štatistické vyhodnotenie účinnosti mechanickej regulácie ani spoľahlivo kvantifikovať vzťah medzi intenzitou regenerácie a veľkosťou pňov.

Pri chemickej regulácii boli zaznamenané priemery pňov, ktoré sa pohybovali v rozmedzí 42 až 85 cm, čo poukazuje na to, že do experimentu boli zaradené prevažne dobre etablované jedince s rozvinutým koreňovým systémom. Práve veľkosť pňa a rozsah podzemných orgánov môžu významne ovplyvňovať schopnosť následnej regenerácie, keďže väčšie jedince disponujú vyššími zásobami asimilátov a výraznejším potenciálom tvorby koreňových výmladkov (Kowarik a Säumel, 2007; Sladonja et al., 2015).

Aj napriek prevažne kvalitatívnemu charakteru hodnotenia výsledky poskytujú predbežný aplikačný poznatok o schopnosti regenerácie etablovaných jedincov *A. altissima* po mechanickej a chemickej zásahu v podmienkach mestského prostredia.

Záver

V sledovanom území mestskej časti Bratislava – Petržalka bolo v rokoch 2020 až 2021 evidovaných 123 odstránených jedincov tohto druhu, pričom väčšina zásahov bola realizovaná na verejných priestranstvách. Tento výsledok odráža priestorové rozdelenie manažmentových zásahov a poukazuje na význam verejných plôch ako prioritných lokalít regulácie.

Chemická regulácia pomocou 10 % kyseliny pelargónovej dosiahla pri jednorazovom ošetroení účinnosť bez regenerácie 66,7 %, zatiaľ čo mechanická regulácia bola neúčinná aj pri opakovaných zásahoch a potvrdila vysokú regeneračnú schopnosť druhu.

Napriek tomu, že rozsah experimentu neumožňuje formulovať štatisticky podložené závery o vzťahu medzi priemerom pŕov a účinnosťou zásahu, získané výsledky naznačujú, že pri etablovaných jedincoch *Ailanthus altissima* nemožno očakávať úplné potlačenie regenerácie po jednorazovom mechanickom ani chemickom zásahu. Výsledky preto podporujú potrebu dlhodobého monitoringu a opakovaných regulačných opatrení.

Literatúra

- Arduini, I., Pampana, S., Alessandrini, V., 2024: Resprouting Control of *Ailanthus altissima* by Means of Cut and Stump Covering: Experimental Evidence for a Promising Technique. *Diversity*, 16: 471.
- Bock, C. H., Chiang, K.-S., Del Ponte, E. M., 2021: *Plant disease severity estimated visually: a century of research, best practices, and opportunities for improving methods and practices to maximize accuracy*. *Tropical Plant Pathology*, 46, 191–238.
- Chiang, K.-S., Bock, C. H., 2021: *Understanding the ramifications of quantitative ordinal scales on accuracy of estimates of disease severity*. *Plant Pathology*, 70(6), 1221–1233.
- DiTomaso, J. M., Kyser, G. B., 2007: *Control of Ailanthus altissima using stem herbicide applications*. *Arboriculture & Urban Forestry*, 33(1), 55–63.
- Gavrilidis, A. A., Grădinaru, S. R., Onete, M., Breuste, J., Ioja, C., 2023: The Influence of Vacant Land Presence on Proliferation of Invasive Alien Plant Species: The Case of *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle Var. *altissima*. In: Breuste, J., Artmann, M., Ioja, C., Qureshi, S. (eds), *Making Green Cities*, p. 279–295. *Cities and Nature*, Springer, Cham.
- Gioria, G., Hulme, P. E., Richardson, D. M., Pyšek, P., 2023. Why Are Invasive Plants Successful?. *Annual Review Plant Biology*, 74:635–670.
- Hrabovský, M., Hladík, M., 2024: Control of invasive *Ailanthus altissima* in the Danube floodplain forests in Bratislava using chemical and biological agents. *Forest Ecology and Management* 569: 122225.
- Kowarik, I., Säumel, I., 2007: Biological flora of central Europe: *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 8: 207–237.
- Loddo, D., Jagarapu, K. K., Strati, E., Trespidi, G., Nikolić, N., Masin, R., Berti, A., Otto, S., 2023: Assessing Herbicide Efficacy of Pelargonic Acid on Several Weed Species. *Agronomy*, 13: 1511.
- Martelloni, L., Frascioni, C., Fontanelli, M., Raffaelli, M., Peruzzi, A., 2020: *Environmentally friendly weed control strategies: a review of pelargonic acid application*. *Agronomy*, 10(11), 168.
- Peterková, V., Il'ko, I., Hudeková, Z., 2019: Nechemická údržba miest a obcí (extravilán a intravilán). *Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave*, Trnava.
- Sladonja, B., Sušek, M., Guillermin, J., 2015: Review on invasive tree of heaven (*Ailanthus altissima*) management strategies. *Periodicum Biologorum*, 117(1), 1–15.
- Soler, J., Izquierdo, J., 2024: The Invasive *Ailanthus altissima*: A Biology, Ecology, and Control Review. *Plants*, 13: 931.
- Tartaglia, E. S., Aronson, M. F., 2024: Plant native: comparing biodiversity benefits, ecosystem services provisioning, and plant performance of native and non-native plants in urban horticulture. *Urban Ecosystems* 27: 2587–2611.
- Vilá, M., Trillo, A., Castro-Díez, P., Gallardo, B., Bacher, S., 2024: Field studies of the ecological impacts of invasive plants in Europe. *NeoBiota* 90: 139–159.
- Walker, G. A., Robertson, M. P., Gaertner, M., Gallien, L., Richardson, D. M., 2017: The potential range of *Ailanthus altissima* (tree of heaven) in South Africa: the roles of climate, land use and disturbance. *Biological Invasions* 19: 3675–3690.
- Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 450/2019 Z. z., ktorou sa ustanovujú podmienky a spôsoby odstraňovania invázných nepôvodných druhov.
- Zákon č. 150/2019 Z. z. o prevencii a manažmente introdukcie a šírenia invázných nepôvodných druhov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Abstract

The tree of heaven (*Ailanthus altissima*) is one of the most significant invasive tree species in urban environments. The aim of this study was to evaluate selected methods of its removal in the Bratislava–Petržalka district based on an inventory of tree removals conducted between 2020 and 2021, using two methods: mechanical treatment and chemical treatment of stumps. During the monitored period, 123 individuals were removed, including 24 located on kindergarten and elementary school premises and 99 in public spaces. Mechanical control applied to six stumps proved ineffective even after repeated interventions, whereas the effectiveness of the chemical method using a 10% pelargonic acid application on 12 stumps reached 66.7%. The results demonstrate the species' high regenerative capacity and the necessity of controlling it through chemical or biological methods.

Keywords: tree of heaven; invasive woody plants; urban ecosystems; pelargonic acid