

STANOVIŠTNÁ CHARAKTERISTIKA SPOLOČENSTIEV INVADOVANÝCH *SOLIDAGO CANADENSIS*

Petra GAŠPAROVIČOVÁ^{1,2}, Stanislav DAVID^{1,2}

¹Katedra ekológie a environmentalistiky, FPV UKF, Tr. A. Hlinku 1, 949 74 Nitra
e-mail: petra.gasparovicova@ukf.sk, sdavid@ukf.sk

²Ústav krajinnej ekológie SAV Bratislava, pobočka Nitra, Akademická 2, 949 74 Nitra
e-mail: petra.gasparovicova@savba.sk, stanislav.david@savba.sk

Abstract: *Invasive species may cause environmental harm, economic harm, or impact human health. The main aim was ecological analysis of the plant communities invaded by *Solidago canadensis* using data from 33 relevés made in 22 plots. To analyse the communities, we used Ellenberg's indicator values, which scale the flora of a region along gradients reflecting light, temperature, continentality, moisture, soil pH, fertility and salinity and provide very valuable tool for habitat calibration.*

Key words: *invasive species, *Solidago canadensis*, Ellenberg's indicator values, Lehota pod Vtáčnikom*

Úvod

Sme svedkami masívnej biotickej homogenizácie povrchu Zeme, ako výsledku prekonania veľkých biogeografických bariér, ktoré v minulosti zachovávali charakteristickú flóru a faunu na rôznych kontinentoch. To má za následok, že mnoho agresívnych (invázných) druhov má na Zemi buď mimoriadne rozsiahle rozšírenie, alebo vytvára lokálne populácie veľmi vysokej hustoty, a následne devastuje biotu aj vo veľkých regiónoch (Mooney, Hobbs, 2000). Zdanlivo neprekonateľné biogeografické hranice, akými sú masívne horské pásma alebo oceány už viac územia nerozdeľujú (Beck, 2012), čo umožňuje šírenie v území nepôvodných, invázných druhov. Sú to taxóny, ktoré sa v určitom území prirodzene nevyskytujú a ich introdukcia môže spôsobiť ekologické, environmentálne a ekonomické škody, alebo ujmy na ľudskom zdraví (Kaufman, 2007). Invázne organizmy sú takmer všade a spôsobujú problémy svojimi negatívnymi dopadmi na pôvodnú flóru a faunu, zmeny v abiotickom prostredí, vplyvajú na ľudské zdravie a hospodárstvo (Křivánek, 2006). Rastlinné invázie vo veľkej miere ohrozujú integritu ekosystémov. Mimoriadne úspešnými invadujúcimi neofytmami v Európe sú americké druhy rodu *Solidago* (Szymura, 2015).

Rod *Solidago* obsahuje viac ako 100 druhov s početnými poddruhmi a varietami, pričom taxonomické a nomenklatúrne zaradenie nie je doriešené (Werner et al., 1980). V literatúre býva so *Solidago canadensis* (zlatobyľ kanadská) často zamieňaná *S. altissima*, ktorej taxonomické začlenenie je v Európe nejasné, aj keď české (stredoeurópske) populácie vykazujú podľa Slavíka (2004) vo väčšine znakov

morfologické rozdiely (*S. canadensis* $2n = 24$, *S. altissima* $2n = 54$). *Solidago canadensis* má najväčší prirodzený areál výskytu, do ktorého patrí takmer celé USA a Kanada, zasahuje aj na Aljašku (Weber 1998). Introdukcia zlatobyle kanadskej predstavuje jednu z prvých introdukcií okrasného druhu rastliny zo Severnej Ameriky do Európy. V Anglicku je zlatobyl kanadská známa od roku 1645 (Kowarik, 2003; in Kabuce, Priede, 2010). V 17. a 18. storočí si našiel tento severoamerický prériový druh cestu do európskych záhrad najskôr ako okrasná rastlina a neskôr bol vysádzaný najmä včelármi ako rastlina medonosná (Petrischak, 2014). Druh je v súčasnosti rozšírený v mnohých štátoch severnej, strednej a východnej Európy, kde je hodnotený ako invázny (Kabuce, Priede 2010). Medvecká et al. (2012) uvádza výskyt *Solidago canadensis* na území Slovenska od roku 1872 a od roku 2000 aj výskyt podobného druhu *S. altissima*. Za posledných 20 až 30 rokov sa zvýšila rozloha porastov zlatobyle kanadskej a počet lokalít s jej výskytom v Borskej nížine, Podunajskej rovine a Podunajskej pahorkatine, v Západných Beskydách, vo Veľkej Fatre, Turčianskej, Zvolenskej, Hornonitrianskej a Juhoslovenskej kotline, Slovenskom krase, Košickej kotline a na Východoslovenskej rovine (Cvachová, Gojdičová, 2003). Hypsometrické optimum rozšírenia má druh v planárnom a kolínnom stupni, výskyt doznieva v submontánnom výškovom vegetačnom stupni (Jarolímek, Zaliberová, 2001). Zlatobyl kanadská je trváca rastlina, so žltými kvetmi a vzpriamenou, 25 – 200 centimetrov vysokou, viac-menej ochlpenou stonkou aspoň v jej hornej časti. Spodné listy sú menšie a skoro opadávajú, ostatné listy sú kopijovité, striedavé, sediace, 30 – 150 mm dlhé a 5 – 22 mm široké (Werner et al., 1980). Súkvetie je metlina s hlavnou osou, kde drobné žlté kvety dosahujú počet 41 – 4600 pre jednotlivé výhonky (Kabuce, Priede, 2010). Svojimi hustými, jasne žltými súkvetiami tvorí zlatobyl neskorý letný aspekt (Petrischak, 2014). Rozmnožuje sa generatívne aj vegetatívne. Semená dozrievajú hneď po odkvitnutí a dobre klíčia aj za menej priaznivých podmienok. Vegetatívne sa rozmnožuje pomocou podzemkov, ktoré sú dlhé a rýchlo sa rozrastajú, čo má taktiež podiel na ich masovom rozširovaní (Cvachová, Gojdičová, 2003). Zo synekologického a syntaxonomického hľadiska (Medvecká et al., 2012) osídľujú spoločenstvá so *Solidago canadensis* otvorené, výslnné alebo málo tienisté miesta v pobrežnej zóne a alúviách riek (zväz *Alnion incanae*, *Salicion albae*, *Senecionion fluviatilis*) na piesčitých a štrkových pôdach. Vyskytuje sa aj na ruderalných stanovištiach, kde uprednostňuje napr. železničné násypy a iné násypové antropogénne stanovišťa (zväz *Dauco-Mellilotion*, *Chelidonio-Robinion*). Stanovištným nárokom druhu venovali pozornosť viacerí autori, napr. Werner et al. (1980), Slavík (2004), Petřík, Pergl (2008). Často používaným nástrojom sú Ellenbergove indikačné hodnoty (EIH), ktoré škálujú flóru regiónu, resp. ich stanovištné podmienky, pozdĺž základných ekologických gradientov, ako je svetlo, teplota, kontinentalita, vlhkosť, živiny, pôdne reakcie a tiež salinita. Systém EIH poskytuje cenný nástroj pre hodnotenie habitatu európskych rastlinných druhov (Schaffers, Sýkora, 2000). Môžu byť použité na monitorovanie zmien prostredia. Okrem západnej a centrálnej Európy, pre ktoré boli odvodené, môžu byť použité aj pre jej kontaktné územia (Hill, 2000).

V roku 2014 sme pomocou fytoecologických zápisov dokumentovali rozšírenie inváznych druhov v Hornonitrianskej kotline v katastrálnom území obce Lehota pod Vtáčnikom. Získané údaje nám umožňujú spresniť aj synekologickú charakteristiku

spoločenstiev so *Solidago canadensis* s využitím EIH v katastrálnom území obce Lehota pod Vtáčnikom. čo je cieľom nášho príspevku.

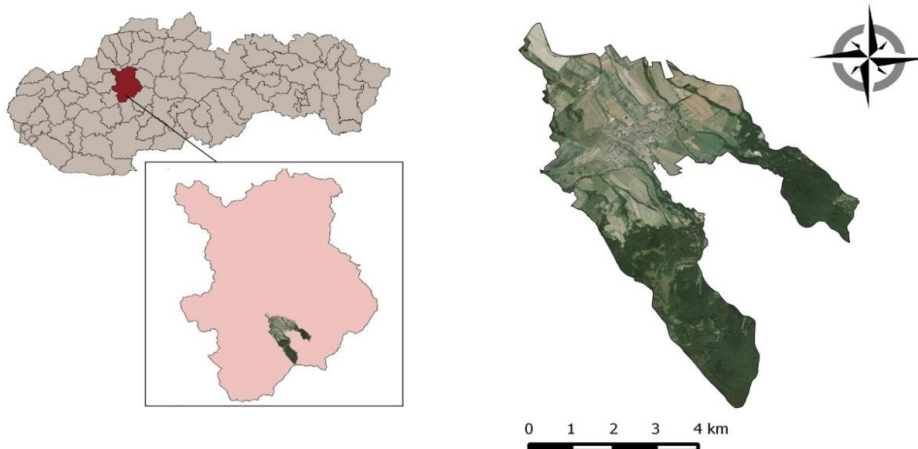
Metodika

Skúmané územie tvorí katastrálne územie obce Lehota pod Vtáčnikom (obr. 1), nachádza sa v južnej časti Hornonitrianskej kotliny v okrese Prievidza. Rozloha katastrálneho územia obce je 2797 ha s nadmorskou výškou 313 – 1293 metrov. Výskum prebiehal v rokoch 2012 až 2014 v mesiacoch apríl - október. V prvej etape bol zmapovaný výskyt invázných rastlín v skúmanom území obce Lehoty pod Vtáčnikom mimo lesných porastov. Druhy boli klasifikované ako invázne podľa Zoznamu nepôvodných, invázných a expanzívnych cievnatých rastlín Slovenska (Gojdičová, Cvachová, Karasová, 2002). V druhej etape bolo na 22 lokalitách zhotovených spolu 33 fytoocenologických zápisov metódami züriško-montpeliérskej školy s použitím 7 člennej stupnice pokrývnosti. Gašparovičová (2015) uvádza podmienky výberu a opis lokalít pre fytoocenologické zápisy, ktorý vychádzal z poznatkov o dominantnom výskyte invázných druhov, vrátane *Solidago canadensis*, z predchádzajúceho mapovania. Zápisy boli spracované v programe JUICE Version 7.0 (Tichý, 2002). Na zaradenie do rastlinných spoločenstiev bola použitá plná verzia českého expertného systému (www.sci.muni.cz). Pri zaradení sme brali do úvahy asociácie s najvyššími indexmi podobnosti FPF1, FPD1, FQ1, zohľadňujúc ich ďalšie charakteristiky. Spoločenstvá určené týmto systémom boli následne priradené zodpovedajúcim spoločenstvám podľa Jarolímek, Zaliberová (2001), Slovenský expertný systém je dosiaľ vytvorený len pre travinno-bylinnú vegetáciu na identifikáciu (polo)prírodných spoločenstiev troch fytoocenologických tried (Janišová, 2007). Nie všetky zápisy boli pomocou expertného systému priradené k asociáciám, napr. sukcesne prechodné spoločenstvá. Z určených asociácií boli ďalej hodnotené tie, ktoré boli najväčšími invadované.

Pre jednotlivé zápisy boli z programu JUICE vyexportované Ellenbergove indikačné hodnoty (EIH) pre faktory: svetlo, teplota, kontinentalita, vlhkosť, pôdnu reakciu a obsah dusíka v pôde (Ellenberg et al, 1992). Pre hodnoty sme vypočítali súhrnné štatistiky (nástroj popisná štatistika (MS Excel). U jednotlivých premenných sme v programe Statistika.cz (StatSoft 2004) testovali odchýlky od priemerov, ako grupovacie premenné sme použili zápisy so *Solidago canadensis* a zápisy, v ktorých *S. canadensis* absentoval. Formulovali sme nulovú hypotézu H_0 : EIH sa medzi zápsmi so *Solidago canadensis* a bez *S. canadensis* nelíšia. Hladina štatistickej významnosti $\alpha = 0,05$, potom platí keď $p > \alpha \Rightarrow$ nemôžeme zamietnuť H_0 na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ (= 95 %). Stupnice pre vyhodnotenie Ellenbergových indikačných ekologických faktorov v slovenskej literatúre uvádzajú napríklad Iľstoňa, Merganič (2007), Krížová, Nič (2000). V programe CANOCO (ter Braak, Šmilauer, 2002) bola vykonaná ordinačná analýza druhových dát a EIH. Z dátovej matice (33 zápisov, 117 druhov) bola pomocou nepriamej kanonickej analýzy DCA vypočítaná dĺžka gradientu (smerodajná odchýlka SD) na 1 ordinačnej osi, ktorej hodnota bola $SD = 7,182$. Z dôvodu veľkosti dĺžky gradientu viac ako 4, bola zvolená pre priamu ordinačnú analýzu EIH (svetlo, teplota, kontinentalita, vlhkosť, pH a nutrienty) unimodálna kanonická korespondenčná analýza (CCA). Pomocou Monte

Carlo permutačného testu v programe CanoDraw, ktorý je súčasťou programového balíka CANOCO, sme overovali ich štatistickú významnosť (499 permutácií, $\alpha=0,05$).

Obr. 1: Poloha skúmaného katastrálneho územia obce Lehota pod Vtáčnikom



Výsledky a diskusia

V katastrálnom území obce Lehota pod Vtáčnikom sme terénnym výskumom zistili výskyt 19 invázných druhov, pričom najväčšie percentuálne zastúpenie na lokalitách mala zlatobyľ kanadská (*Solidago canadensis*), ktorej výskyt tvoril 27 % z celkového počtu výskytu lokalít invázných druhov v území. Druh vytvárala veľkopošné porasty, často monocenózy, a úplne vytlačala pôvodnú vegetáciu. Zlatobyľ invadovala rôzne typy rastlinných spoločenstiev na poloprirodzených až antropogénnych biotopoch. Jej výskyt sa viazal aj na lemové spoločenstvá lesov, ciest či typické ruderálne stanovištia. Invázný neofyt *Solidago canadensis* sa vyskytoval v 9 z 33 fytocenologických zápisov, na 6 z 22 lokalít. V štyroch zápisoch bol výskyt podľa 7 člennej Braun-Blanquetovej stupnice početnosti a pokryvnosti v hodnote „r“ a „+“, v dvoch zápisoch bol v hodnote pokryvnosti „2“ a v troch zápisoch bol výskyt v pokryvnosti „4“ až „5“. Fytocenologické zápisy boli priradené do zväzov *Aegopodion podagrariae*, *Senecion fluviatilis*, *Artion lappa* atď., niekoľko zápisov sukcesne prechodných spoločenstiev nebolo do syntaxónov priradených. Uvádzame prehľad zápisov so *Solidago canadensis*:

- Lokalita 1: zápis 1 a 2, spoločenstvo *Agropyro-Aegopodietum podagrariae*. Z invázných druhov v spoločenstve dominovali najmä *Aster novi-belgii* a *Aster lanceolatus*. Výskyt *Solidago canadensis* bol ojedinelý, pokryvnosť „r-+“. Spoločenstvo sa nachádzalo v blízkosti starého cintorína, na ktorom boli astry v minulosti vysádzané ako okrasné rastliny, a neskôr sa rozšírili aj do ostatného územia. Pre faktor svetlo boli na lokalite zaznamenané najvyššie hodnoty 48°42'2.46" s.š. 18°35'3.63" v.d., 351 m n. m.
- Lokalita 2: zápis 11 a 12, spoločenstvo s *Fallopia bohemica*. Na tejto lokalite boli zaznamenané najvyššie hodnoty pre pôdnu reakciu a obsah dusíka, čo môže súvisieť s výskytom spoločenstva pri okraji poľnohospodársky využívanej a hnojenej lúky.

Zlatobyľ tu mala niekoľko jedincov, pokryvnosť „2-2“. 48°42'6.59" s.š. 18°35'0.91" v.d., 346 m n. m.

- Lokalita 3: zápis 19, spoločenstvo *Hyoscyamo-Conietum maculati*. Zlatobyľ mala na tejto lokalite pokryvnosť „r“ v podraсте agátového lesa. Ekologické faktory dosahovali priemerné hodnoty. 48°42'3.39" s.š. 18°35'7.37" v.d., 375 m n. m.
- Lokalita 4: zápis 21 a 22, spoločenstvo so *Solidago canadensis* (pokryvnosť „4-5“) sa vyskytovalo na starom cintoríne, zaznamenali sme tu výskyt viacerých invázných druhov, avšak v hustých porastoch zlatobyle tu nerástol iný invázný druh. Boli zaznamenané najnižšie hodnoty pre faktor kontinentality a pomerne vysoké hodnoty pre faktor vlhkosti. 48°42'00.52" s.š. 18°35'10.38" v.d., 376 m n. m.
- Lokalita 5: zápis 23 spoločenstvo so *Solidago canadensis*, pokryvnosť „5“ (obr. 2). Lokalita sa nachádza v severnej časti katastra obce, v ktorej v minulosti prebiehala banská ťažba, po ktorej v území zostali zaplavené depresie. Faktor vlhkosť pri EIH na tejto lokalite dosiahol najvyššiu hodnotu. V tomto území zlatobyľ vytvárala takmer monocenózne porasty. 48°42'48.89" s.š. 18°33'59.04" v.d., 317 m n. m.
- Lokalita 6: zápis 32, spoločenstvo s *Aster novi-belgii*. Išlo o spoločenstvo invadované najmä *Aster novi-belgii* a *Aster x salignus*, z iných invázných druhov bol zaznamenaný len sporadický výskyt *Solidago canadensis*, pokryvnosť „r“. Na lokalite bola zaznamenaná najvyššia hodnota pre ekofaktor obsah dusíka. 48°42'4.84" s.š. 18°36'52.07" v.d., 392 m n. m.

Vypočítané Ellenbergové indikačné hodnoty zápisov so *Solidago canadensis* uvádzame v tabuľke 1. Na lokalitách 3, 5 a 6 bol urobený jeden fytoecologický zápis.

Tab. 1: Ellenbergové indikačné hodnoty pre lokality zápisov s výskytom *Solidago canadensis*

Lokalita	Číslo zápisu	Svetlo	Teplota	Kontinentalita	Vlhkosť	Pôdna reakcia	Obsah dusíka
1	1	7,86	5,83	4,29	5	7	6,29
	2	7,86	5,83	4,29	5	7	6,29
2	11	7,5	5,6	4,75	5	7	6,75
	12	8	6	5,33	4,5	7	7
3	19	7	5,63	3,75	5,33	6,33	6,78
4	21	6,44	5,6	3,5	5,57	6,67	6,78
	22	6,7	5,67	3,71	5,38	6,86	6,6
5	23	7,67	5,8	4,83	5,67	7,33	6,17
6	32	7,25	5,67	5	5,5	6,5	7,4

Výsledky ekologickej analýzy spoločenstiev so *Solidago canadensis*: vo vzťahu k svetlu nevykazoval medzi zápismi (ich stanovišťami) výrazné zmeny. Ťažisko výskytu zlatobýle je v rozpätí 6,44 a 8. Spoločenstvá môžeme zaradiť k polosvetlomilným, ktoré sa vyskytujú aj na plne oslnených stanovištiach, len vzácné v tieni. Pri faktore teplota sa hodnoty indexu EIH pohybovali len v rozpätí 5,6 až 6, čím môžeme všetky spoločenstvá s výskytom zlatobýle zaradiť k spoločenstvám s druhmi mierneho tepla, s rozšírením od nížin až po vyššie horské polohy. Ekologický faktor kontinentalita dosahoval hodnoty 3,5 až 5, jednalo sa prevažne o druhy suboceánické, ktoré neznášajú mrazy a extrémne vysoké teploty, ťažisko majú v strednej Európe a zasahujú ďalej na východ. Ekologický profil spoločenstiev vo vzťahu k vlhkosti bol pomerne vyrovnaný, hodnoty sa pohybovali v rozpätí 4,5 až 5,67. Druhy týchto spoločenstiev môžeme zaradiť k druhom rastúcim na čerstvo vlhkých pôdach, ktoré chýbajú na vlhkých ako aj na vysychavých pôdach. Pri faktore pôdna reakcia sa hodnota indexu pohybovala v rozmedzí 6,33 až 7,33 a vo vzťahu k tomuto faktoru sa jednalo o druhy mierne kyslých až neutrálnych pôd. Hodnoty ekologického faktoru pre obsah dusíka sa pohybovali v rozpätí 6,17 až 7,4. Spoločenstvá môžeme zaradiť k spoločenstvám na pôdach stredne bohatých až bohatých na dusík. EIH pre všetky zápisy. Výsledky popisnej štatistiky (stredné hodnoty, miery rozptylu a koncentrácie) pre EIH zo všetkých zápisov sú uvedené v tabuľke 2.

Tab. 2: Popisná štatistika Ellenbergových indikačných hodnôt pre lokality zápisov s výskytom *Solidago canadensis*

	Svetlo	Teplota	Kontinentalita	Vlhkosť	Pôdna reakcia	Obsah dusíka
Aritmetický priemer	7.13	5.37	3.90	5.35	6.31	6.25
Medián	7.4	5.67	4	5.5	7	6.5
Modus	7.3	6	4	6	7	7.5
Smerodajná odchýlka	1.03	1.43	1.16	1.09	1.82	1.44
Špicatosť	1.63	11.87	6.77	18.53	7.69	10.77
Šikmosť	-1.25	-3.48	-2.19	-3.78	-2.72	-2.76
Minimum	4.4	0	0	0	0	0
Maximum	9	6.4	6	6.5	8	7.67
Počet	33	33	33	33	33	33
Spôľahlivosť (95.0 %)	0.36	0.51	0.41	0.39	0.65	0.51

Vysoké hodnoty špicatosti (okrem svetla) naznačujú vysoký stupeň koncentrácie hodnôt okolo aritmetického priemeru, pričom hodnoty sú záporne zošikmené. Prevažujú preto hodnoty väčšie ako priemer.

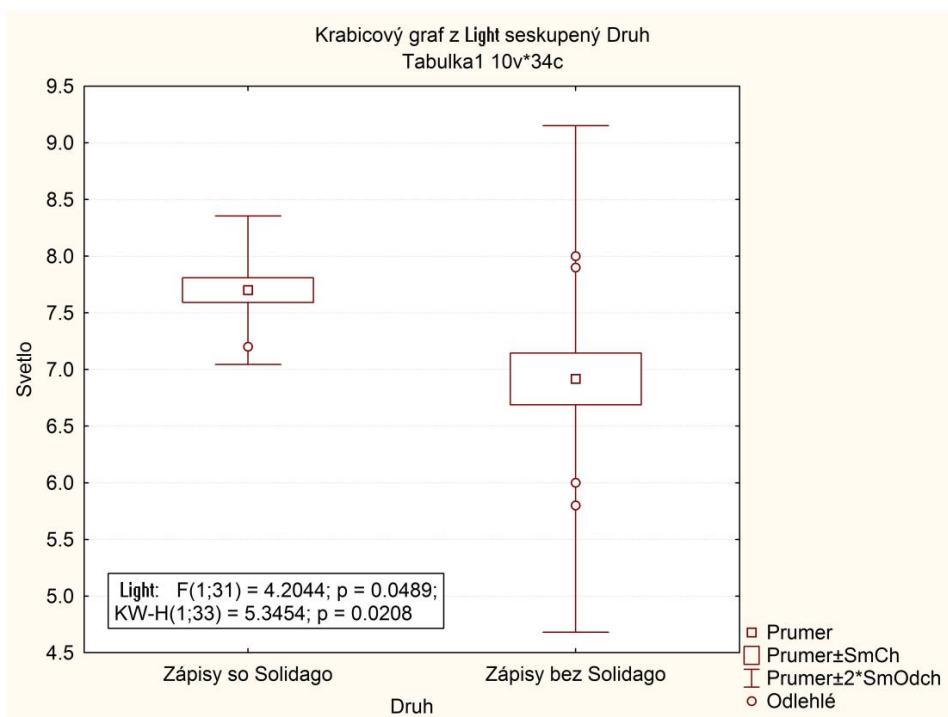
Obr. 2: Porast *Solidago canadensis* na lokalite 5 v Lehotě pod Vtáčnikom
(foto: Gašparovičová, 2012)



Hodnotili sme štatistickú významnosť priemerov EIH (H_0 : EIH sa medzi zápismi so *Solidago canadensis* a bez *S. canadensis* nelíšia, na hladine štatistickej významnosti $\alpha = 0,05$). Pričom platí, keď $p > \alpha \Rightarrow$ nezamietame H_0 na hladine významnosti 95 %. Použili sme Kruskal-Wallisov test, F test a p – value (Anova). Výsledky pre jednotlivé EIH sú (bold sú vyznačené štatisticky významné EIH):

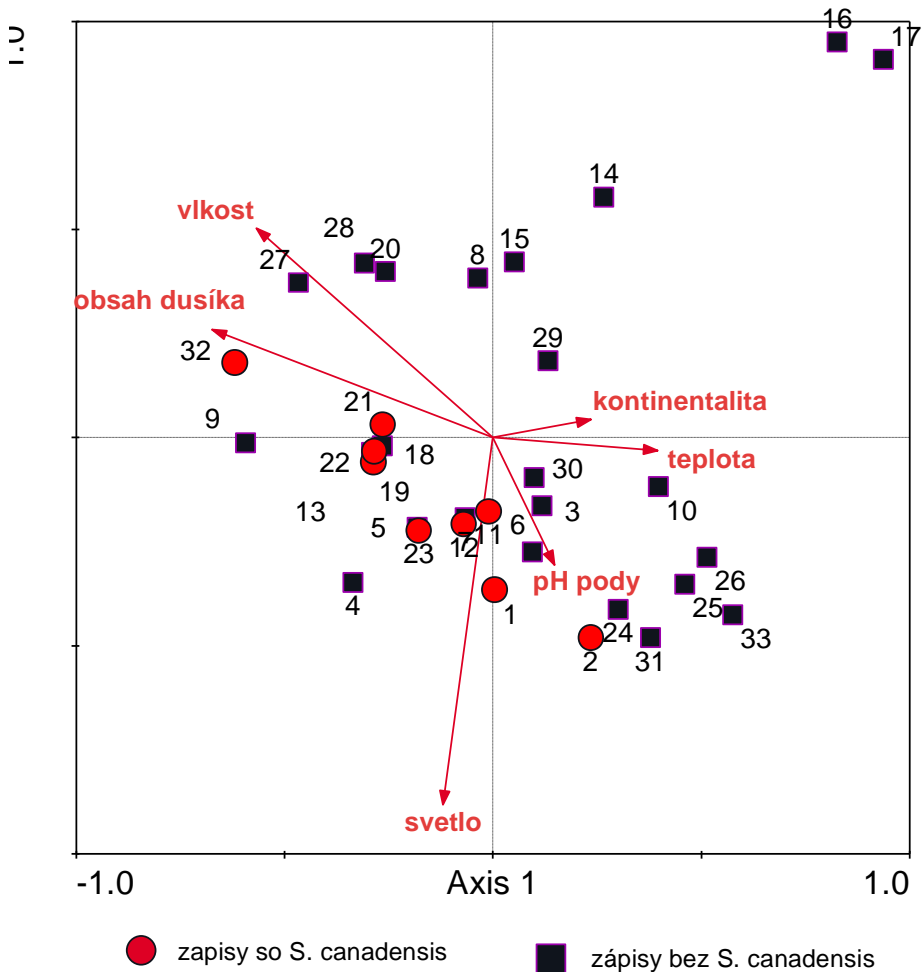
- **svetlo**: KW-H(1;33) = 5.3454; $p = 0.0208$; F(1;31) = 4.2044; $p = 0.0489$ (obr. 3)
- teplota: KW-H(1;33) = 0; $p = ---$; F(1;31) = 0.4955; $p = 0.4867$
- **kontinentalita**: KW-H(1;33) = 2.7802; $p = 0.0954$; F(1;31) = 3.3434; $p = 0.0771$
- vlhkosť: KW-H(1;33) = 2.2546; $p = 0.1332$; F(1;31) = 0.0788; $p = 0.7808$
- pH pôdy: KW-H(1;33) = 0.1367; $p = 0.7116$; F(1;31) = 0.0524; $p = 0.8205$
- obsah dusíka: KW-H(1;33) = 0.1805; $p = 0.6709$; F(1;31) = 0.726; $p = 0.4007$.

Obr. 3: Príklad štatisticky preukazného rozdielu voči EIH svetlo medzi zápismi



Štatisticky významné rozdiely medzi EIH zápisov so *Solidago canadensis* a bez *S. canadensis* boli zistené u faktorov svetlo a kontinentalita. Pomocou ordinačnej analýzy sme zisťovali vzťah (koreláciu) a medzi zápismi a EIH a významnosť jednotlivých faktorov. Pomocou detrendovanej korešpondenčnej analýzy (DCA) sme zistili dĺžku gradientu na 1. ordinačnej osi (= 7,182). Hodnota prekračuje limit pre použitie lineárnych metód (± 3), v ďalšej analýze sme preto použili unimodálnu korešpondenčnú analýzu (CCA). Uvedený model zachytil „len“ 10 % celkovej variability dát, 1. ordinačná os vyjadruje 5,7 % variability druhových dát a 22,9 % variability druhov je vyjadrených EIH na 1. ordinačnej osi (4. ordinačná os vyjadruje 20 % kumulatívnej variability druhových dát a 80 % variability druhov) v relácii k faktorom prostredia. Významnosť EIH sme testovali Monte Carlo permutačným testom, ako významné EIH sme zistili svetlo ($p = 0,006$), vlhkosť ($p = 0,004$), obsah dusíka - živín v pôde ($p = 0,004$) a kontinentalitu ($p = 0,03$). Ellenbergove indikačné hodnoty nevykazujú vzájomnú koreláciu (inflation factor), najvyššia hodnota = 1,98. Priestorové rozloženie zápisov a Ellenbergových indikačných hodnôt získané korešpondenčnou kanonickou analýzou je na obrázku 4.

Obr. 4: Kanonická korešpondenčná analýza fytoocenologických zápisov a Ellenbergových indikačných hodnôt



Zlatobyľ kanadská (*S. canadensis*) invadovala v skúmanom katastrálnom území obce Lehota pod Vtáčnikom rôzne typy stanovišť. Plošné porasty vytvárala na otvorených ruderálnych zamokrených stanovištiach (lokalita 5), skládkach komunálneho odpadu a na starom cintoríne (lokalita 1), líniové porasty najmä pozdĺž nespevnených poľných ciest (lokalita 6). Potvrďuje to zistenia autorov Jarolímek, Zaliberová (2001), ktorí uvádzajú, že *S. canadensis* sa vyskytuje na ruderálnych stanovištiach, kde uprednostňuje napríklad železničné násypy a iné násypové antropogénne pôdy, kde vytvára husté, uzavreté spoločenstvá. Zlatobyľ vytvárala monocenózy, v ktorých nebola zaznamenaná prítomnosť iných invázných druhov, alebo sa vyskytovali len ojedinele. Podľa Kabuce, Priede (2010) alelopatické látky, produkované koreňmi zlatobyle, inhibujú rast iných druhov. Invázia zlatobyle kanadskej je významným faktorom procesu facilitácie, ktorý mení pôdne prostredie, ktoré následne napomáha jej rastu (Liao et al., 2011). Husté porasty vytvára

najmä pomocou podzemkov, podobnú stratégiu majú ďalšie neofyty, napr. *Aster lanceolatus*, *Fallopia japonica*, *Helianthus tuberosus* (Walter, Essl, Englisch, Kiehn, 2005). Pri ekologickej analýze pomocou ordinačnej analýzy (obr. 4) môžeme spoločenstvá so *Solidago canadensis* podľa hodnôt ekofaktora svetlo zaradiť k polosvetlomilným, rastú aj na plne oslnených stanovištiach. Podobne Werner et al, (1980) uvádza, že *Solidago canadensis* sa nejaví ako druh adaptovaný na tienisté podmienky s nedostatkom svetla, hoci sa niekedy vyskytuje v lesných oblastiach. Spoločenstvá so zlatobyľom kanadským v skúmanom území preferujú rásť na stredne bohatých až bohatých pôdach na dusík (živiny), čerstvo vlhkých a vo vzťahu k faktoru pôdna reakcia na mierne kyslých až neutrálnych pôdach. Hartmann, Konold (1995) uvádzajú, že druh uprednostňuje kypré, hlboké a vápenaté pôdy. Walter et al. (2005) hodnotia zlatobyľ kanadskú ako veľmi častú od kolínneho po submontánny stupeň, k preferencii k vyššej teplote na biotopoch. Nami zistené hodnoty ekočísła teplota (5,6 – 6) sú s týmto konštatovaním v súlade, aj keď v ordinačnom grafe (obr. 4) nie je táto preferencia zrejímavá. Predpokladáme, že to vyjadruje vyššiu toleranciu druhu k tomuto faktoru a aj skutočnosť, že naše analýzy vychádzajú z obmedzeného počtu vstupných dát. (fytoecologických zápisov) so *Solidago canadensis*.

Záver

Zlatobyľ kanadská (*Solidago canadensis*) tvorila počtom lokalít výskytu v katastrálnom území Lehoty pod Vtáčnikom 25 % zo všetkých zistených invázných druhov. Spoločenstvá invadované týmto druhom môžeme podľa výsledkov Ellenbergových indikačných hodnôt pre jednotlivé ekofaktory charakterizovať ako spoločenstvá polosvetlomilné, s druhmi mierneho tepla, suboceánické, rastúce na čerstvo vlhkých, mierne kyslých až neutrálnych pôdach, stredne bohatých až bohatých na dusík (živiny). Takáto ekologická amplitúda umožňuje *S. canadensis* invadovať rôzne typy stanovišť, na ktorých sa stáva dominantným druhom, vytláča pôvodné druhy bohatšie rastlinné spoločenstvá. Spôsobuje tým ekologické škody a environmentálne problémy s negatívnym, ekonomickým dopadom. Naše predbežné zistenia sú v súlade s publikovanými nárokmi *Solidago canadensis* na stanovištia.

PodĎakovanie

Príspevok vznikol riešením projektu VEGA 1/0232/12 „Súčasný stav využívania krajiny a zmeny kontaktných zón vodných plôch vo vzťahu k biodiverzite“.

Literatúra

BECK, E., 2012: Die Vielfalt des Lebens: Wie hoch, wie komplex, warum? Weinheim: Wiley-VCH, p. 246.

ELLENBERG, H. et al., 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2. Aufl. Göttingen: Erich Goltze KG, p. 258.

CVACHOVÁ, A., GOJDIČOVÁ, E., 2003: Usmernenie na odstraňovanie invázných druhov rastlín. Banská Bystrica : ŠOP SR, s. 68.

GAŠPAROVIČOVÁ, P., 2015: Invadované rastlinné spoločenstvá v katastrálnom území obce Lehota pod Vtáčnikom. (Diplomová práca). Univerzita Konštantína Filozofa, Fakulta prírodných vied, Katedra ekológie a environmentalistiky. Nitra: 66 s.

GOJDIČOVÁ, E., CVACHOVÁ, A., KARASOVÁ, E., 2002: Zoznam nepôvodných, invázných a expanzívnych cievnatých rastlín Slovenska 2. Banská Bystrica: ŠOP SR, s. 17.

HARTMANN, E., KONOLD, W., 2005: Späte und Kanadische Goldrute (*Solidago gigantea* et *canadensis*): Ursachen und Problematik ihrer Ausbreitung sowie Möglichkeiten ihrer Zurückdrängung. In: Ruth Maria Wallner: Aliens. Neobiota in Österreich. Wien, Böhlau, p. 283.

HILL, O.M., ROY, D.B., MOUNTFORD, J.O., BUNCE, R.G.H., 2000: Extending Ellenberg's indicator values to a new area: An algorithmic approach. *Journal of Applied Ecology*, 37, 1, p. 3 – 15.

IŠTOŇA, J., MERGANIČ, J., 2007: Phytocoenological indication of long-term environmental changes in spruce forests of Pilsko and Western Tatra Mts. and beech forests in the national nature reserve Pod Latiborskou hoľou. *Lesn. Čas. – Forestry Journal*, 54 (1): p. 17 – 28.

JAROLÍMEK, I., ZALIBEROVÁ, M., 2001: *Convolvuleta* *sepium* R.Tx. 1950. In: Valachovič, M.(ed.): Rastlinné spoločenstvá Slovenska 3. Vegetácia mokradí. Bratislava : Veda, s. 22 – 49.

KABUCE, N., PRIEDE, N., 2010: NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet .*Solidago* *CANADENSIS*. Online Database of the European Network on Invasive Alien Species, p. 10, (www.nobanis.org)

KAUFMAN, S. R. KAUFMAN, W., 2007: Invasive Plants: Guide to Identification and the IMPACTS and Control of Common North American Species. Mechanicsburg: Stackpole Books, s. 459.

KOWARIK, I., 2010: Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. Stuttgart, Ulmer , 2003, p. 380. In: Kabuce, N., Priede, N.: Nobanis – Invasive Alien Species Fact Sheet .*Solidago* *canadensis*. Online Database of the European Network on Invasive Alien Species, p. 10, (www.nobanis.org)

KRIŽOVÁ, E., NIČ, J., 2000: Fytocenológia a lesnícka typológia (Návody na cvičenia) Vydavateľstvo TU vo Zvolene 114 s

KŘIVÁNEK, M., 2006: Biologické invaze a možnosti jejich předpovědi: (predikční modely pro stanovení invazního potenciálu vyšších rostlin). Průhonice: Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, p. 73.

LIAO, M., XIE, X.M., PENG, Y., MA, A.L., 2011: Changes of Soil Microbiological Characteristics After *Solidago canadensis* L. Invasion. *Agricultural Sciences in China*, 10, 7, p. 1064 – 1071.

MEDVEČKA, J., KLIMENT, J., MÁJEKOVÁ, J., HALADA, L., ZALIBEROVÁ, M., GOJDIČOVÁ, E., FERÁKOVÁ, V., JAROLÍMEK, I., 2012 : Inventory of the alien flora of Slovakia. *Preslia*, 84: p. 257 – 309.

MOONEY, H.A., HOBBS, R.J., 2000: *Invasive Species in a Changing World*. Washington DC, Island Press.

PETRISCHAK, H., 2014: Neophyten in Mitteleuropa. *Biologie in unserer Zeit*, 44, p. 410 – 419.

PETŘÍK, P., PERGL, J., 2008: Faktory ovlivňující rozšíření nepůvodních druhů cévnatých rostlin na Ještědském hřebetu. *Zprávy Čes. bot. Společ., Praha*, 43, Mater. 23: 51.61.

SCHAFFERS, A. P., SÝKORA, K.V., 2000: Reliability of Ellenberg indicator values for moisture, nitrogen and soil reaction: a comparison with field measurements. *Journal of Vegetation Science*, 11, p. 225 – 244.

SLAVÍK, B., 2004: Rod *Solidago* L. In: Slavík B., Štěpánková J. (ed.): *Květena České republiky vol. 7.* - Academia, Praha, s. 114 – 123.

STATSOFT, Inc., 2004: STATISTICA Cz [Softwarový systém na analýzu dat]. verze 7, Www.StatSoft.Cz.

SZYMURA M., SZYMURA T.H., 2015: The dynamic of growth and flowering of invasive *Solidago* species. *Steciana*, 19, 3, p. 143 – 152.

WALTER J., ESSL F., ENGLISCH T., KIEHN M., 2005: Neophytes in Austria: Habitat preferences and ecological effects. *Biological Invasions* 5, p. 13 – 25.

WERNER, P.A., BRADBURY I.K., GROSS R.S., 1980: The biology of Canadian weeds. 45. *Solidago canadensis* L.. *Canadian Journal of Plant Science*, 60, p.1393 – 1409.