

# Výsledky Oddělení ekologie invazí Botanického ústavu AV ČR za rok 2010

## 1. Ekonomika biologických invazí: v budoucnosti budeme splácet „invazní dluh“

Studie jako první na kontinentální úrovni zobecnily význam ekonomických, geografických a klimatických faktorů pro invaze několika skupin organismů, rostlin, hub, bezobratlých živočichů a obratlovců, v suchozemském i sladkovodním prostředí. Demografické a ekonomické faktory hrají při biologických invazích (zavlékání druhů mimo oblast jejich původního výskytu) mnohem důležitější úlohu než klimatické poměry či geografické podmínky. Míra zasažení evropských států invazními druhy nejvíce závisí na populační hustotě a ekonomické prosperitě. Tyto faktory odrážejí intenzitu mezinárodního obchodu, který je jedním z hlavních vektorů biologických invazí (Pyšek et al. 2010). Většina invazních druhů, které dnes působí problémy, však byla do Evropy zavlečena před mnoha desetiletími. To se odráží v tom, že současná distribuce druhové bohatosti v evropských zemích je lépe vysvětlitelná ekonomickými parametry z počátku 20. století, než současnou výkonností ekonomik. Vytváří se „invazní dluh“, což znamená, že důsledky současné ekonomické aktivity pocítíme v plné míře až v budoucnosti (Essl et al. 2010). Tato zjištění jsou významná pro politiku přístupu k biologickým invazím v Evropě a jejich budoucí management.

**Pyšek P., Jarošík V.,** Hulme P. E., Kühn I., Wild J., Arianoutsou M., Bacher S., Chiron F., Didžiulis V., Essl F., Genovesi P., Gherardi F., **Hejda M.,** Kark S., Lambdon P. W., Desprez-Loustau A.-M., Nentwig W., **Pergl J.,** Pobljšaj K., Rabitsch W., Roques A., Roy D. B., Shirley S., Solarz W., Vilà M. & Winter M. 2010. Disentangling the role of environmental and human pressures on biological invasions across Europe. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107: 12157–12162 [IF = 9.432]

Essl F., Dullinger S., Rabitsch W., Hulme P. E., Hülber K., **Jarošík V.,** Kleinbauer I., Krausmann F., Kühn I., Nentwig W., Vilà M., Genovesi P., Gherardi F., Desprez-Loustau M.-L., Roques A. & **Pyšek P.** 2010. Socioeconomic legacy yields an invasion debt. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 108: 203–207 [IF = 9.432]

## 2. Důsledky biologických invazí a jejich management

Invazní druhy jsou důležitou součástí globálních změn a jejich zavlékání přispívá ke snižování biodiverzity, degradaci ekosystémů a zhoršení služeb těmito ekosystémy poskytovaných. Objevují se nové způsoby popisování a hodnocení důsledků biologických invazí a jejich vyčislení. Výzkum se začíná více orientovat na poskytnutí podkladů pro management invazních druhů. Hodnocení rizik, management vektorů a způsobů zavlékání, včasná detekce nových druhů a rychlá reakce na začínající invaze jsou postupy, které mohou přispět ke zmírnění důsledků invazí (Pyšek & Richardson 2010). V Evropě byly ekologické důsledky invazí dosud v literatuře dokumentovány pro 1094 druhů invazních rostlin, obratlovců a bezobratlých živočichů v suchozemském, sladkovodním i mořském prostředí, ekologické pro 1347 druhů. Největší důsledky mají invaze suchozemských rostlin a obratlovců. Měřeno pomocí ekosystémových funkcí, suchozemští obratlovci vykazují největší počet různých typů impaktu (Vilà et al. 2010). Jedním z konkrétních důsledků je homogenizace flóry jednotlivých oblastí. Člověk ovlivňuje složení biologických společenstev prostřednictvím dvou základních procesů – vymírání původních a zavlékání nepůvodních druhů. Oba tyto procesy ovlivňují jak taxonomickou, tak fylogenetickou diverzitu. Invaze jsou mnohem častější než extinkce a souhrnným působením obou procesů došlo v Evropě za posledních několik století ke zvýšení taxonomické diverzity (počtu druhů), avšak snížení fylogenetické diverzity v jednotlivých regionech, ale zároveň k taxonomické i fylogenetické homogenizaci, neboť jednotlivé oblasti jsou si navzájem čím dál podobnější svojí flórou. Mnoho evropských regionů tak již zčásti

ztratilo svoji floristickou jedinečnost a tento proces bude pokračovat i nadále. Biodiverzitu je třeba hodnotit nejen počtem druhů, ale i jejich fylogenetickou příbuzností (Winter et al. 2010).

- Pyšek P.** & Richardson D. M. 2010. Invasive species, environmental change and management, and health. *Annual Review of Environment and Resources* 35: 25–55 [IF = 3.657]
- Vilà M., Basnou C., **Pyšek P.**, Josefsson M., Genovesi P., Gollasch S., Nentwig W., Olenin S., Roques A., Roy D., Hulme P. E. & DAISIE partners [incl. **Jarošík V.**, **Hejda M.**, **Pergl J.**, **Perglová I.**] 2010. How well do we understand the impacts of alien species on ecosystem services? A pan-European, cross-taxa assessment. *Frontiers in Ecology and the Environment* 8: 135–144 [IF = 6.922]
- Winter M., Schweiger O., Klotz S., Nentwig W., Andriopoulos P., Arianoutsou M., Basnou C., Delipetrou P., Didžiulis V., **Hejda M.**, Hulme P. E., Lambdon P. W., **Pergl J.**, **Pyšek P.**, Roy D. B. & Kühn I. 2009. Plant extinctions and introductions lead to phylogenetic and taxonomic homogenization of the European flora. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106: 21721–21725 [IF = 9.432]

### 3. Biologické invaze v kontextu globálních změn: nastává éra nových společenstev?

Změny klimatu a biologické invaze patří mezi dva klíčové procesy ovlivňující biodiverzitu, včetně vztahů mezi jejími složkami (např. rostlinami a opylovači). Dopad faktorů ovlivňujících biodiverzitu však bývá zpravidla posuzován odděleně. Globální oteplování umožňuje invazi některých druhů rostlin, bezobratlých živočichů, ryb a ptáků do oblastí, ve kterých dříve nebyly schopny přežít a rozmnožovat se. Nepůvodní druhy je nutno nahlížet s vědomím dynamického kontextu změn a posunů hranic rozšíření, ke kterému v současnosti dochází (Walther et al. 2009). Změna klimatu a invaze povedou s největší pravděpodobností k utváření nových biologických společenstev, ve kterých bude docházet k zanikání stávajících interakcí (v ohrožení jsou zejména specializované interakce) a utváření nových. Nepůvodní druhy mohou, v závislosti na konkrétní situaci, negativní dopady změny klimatu kompenzovat nebo zesilovat (Schweiger et al. 2010). Management musí začít brát v úvahu, že jednotlivé invazní druhy bude třeba posuzovat individuálně; některé bude nutno i nadále omezovat a likvidovat, na jiné však bude možno nahlížet i jako na obohacení lokální biodiverzity a důležitý prvek fungování ekosystémů, ve kterých nahradily druhy původní (Walther et al. 2009).

- Walther G.-R., Roques A., Hulme P. E., Sykes M., **Pyšek P.**, Kühn I., Zobel M., Bacher S., Botta-Dukát Z., Bugmann H., Czúcz B., Dauber J., Hickler T., **Jarošík V.**, Kenis M., Klotz S., Minchin D., Moora M., Nentwig W., Ott J., Panov V. E., Reineking B., Robinet C., Semchenko V., Solarz W., Thuiller W., Vilà M., Vohland K. & Settele J. 2009. Alien species in a warmer world: risks and opportunities. *Trends in Ecology and Evolution* 24: 686–693 [IF = 11.564]
- Schweiger O., Biesmeijer J. C., Bommarco R., Hickler T., Hulme P. E., Klotz S., Kühn I., Moora M., Nielsen A., Ohlemüller R., Petanidou T., Potts S. G., **Pyšek P.**, Stout J. C., Sykes M. T., Tscheulin T., Vilà M., Walther G.-R., Westphal C., Winter M., Zobel M. & Settele J. 2010. Multiple stressors on biotic interactions: how climate change and alien species interact to affect pollination. *Biological Reviews* 85: 777–795 [IF = 6.625]

### 4. Invazní druhy mají menší genom a v reprodukčních vlastnostech se liší od neinvazních

Testování souboru 93 nepůvodních druhů české flóry ze 32 čeledí ukázalo, že druhy naturalizované v České republice mají statisticky průkazně menší genom než neinvazní druhy ze stejných rodů. Přitom invazní druhy v analyzovaném souboru se nelišily od druhů naturalizovaných, leč neinvazních. To ukazuje, že působení malého genomu jakožto vlastnosti výhodné pro invazi je spíše spojeno se stádiem naturalizace, zatímco při přechodu do stádia vlastní invaze již tak významné být nemusí (Kubešová et al. 2010). Invazní druhy se od druhů pouze naturalizovaných

liší i v řadě dalších vlastností spojených s reprodukcí; výsledky se liší podle toho, zda je brána v úvahu fylogenetická příbuznost druhů. Pokud ano, vytvářejí populace invazních druhů v průměru více semen, která jsou lehčí a lépe šířitelná (Moravcová et al. 2010). Tyto výsledky jsou prvním kvantitativním potvrzením, založeným na velkém počtu druhů, že reprodukční vlastnosti zásadně ovlivňují invazní potenciál a že malé genomy přispívají k invazivnosti rostlinných druhů.

Kubešová M., **Moravcová L.**, Suda J., **Jarošík V.** & **Pyšek P.** 2010. Naturalized plants have smaller genomes than their non-invading relatives: a flow cytometric analysis of the Czech alien flora. *Preslia* 82: 81–96 [IF = 2.638]  
**Moravcová L.**, **Pyšek P.**, **Jarošík V.**, **Havlíčková V.** & Zákavský P. 2010. Reproductive characteristics of neophytes in the Czech Republic: traits of invasive and non-invasive species. *Preslia* 82: 365–390 [IF = 2.396]

## 5. Vazba invazních druhů rostlin a živočichů na stanoviště

Stanoviště se liší v náchylnosti vůči rostlinným invazím, důležitější je vnitřní odolnost společenstev rostoucích na určitém stanovišti, dále pak přísun diaspor a klimatické rozdíly mezi regiony. Prostorově explicitní informace o invadovanosti jednotlivých stanovišť mohou být využity k identifikace oblastí zvláště ohrožených invazemi, jejich monitoringu a managementu (Pyšek et al. 2010b). Nepůvodní naturalizované druhy v Evropě tvoří, pokud jde o vazbu na stanoviště, dvě zřetelně odlišné skupiny. Invaze hmyzu a rostlin jsou koncentrovány do mokřadních a pobřežních stanovišť, zatímco invaze obratlovců jsou mezi stanoviště rozděleny rovnoměrněji. Vzhledem k tomu, že jednotlivé taxony jsou v rámci obou skupin poměrně těsně korelovány, otevírá se možnost predikovat na základě dat o jednom taxonu (např. rostliny) invaze stanovišť taxonem druhým (např. hmyz) (Pyšek et al. 2010a).

**Pyšek P.**, Bacher S., Chytrý M., **Jarošík V.**, Wild J., Celesti-Grappo L., Gassó N., Kenis M., Lambdon P. W., Nentwig W., **Pergl J.**, Roques A., Sádlo J., Solarz W., Vilà M. & Hulme P. E. 2010a. Contrasting patterns in the invasions of European terrestrial and freshwater habitats by alien plants, insects and vertebrates. *Global Ecology and Biogeography* 19: 317–331 [IF = 5.913]

**Pyšek P.**, Chytrý M. & **Jarošík V.** 2010b. Habitats and land-use as determinants of plant invasions in the temperate zone of Europe. In: Perrings C., Mooney H. A. & Williamson M. (eds), *Bioinvasions and globalization: ecology, economics, management and policy*, p. 66–79, Oxford University Press, Oxford.

## 6. Doba nutná k dosažení potenciálního rozšíření neofytů v invadovaném území

Ve Španělsku dosahují zavlečené neofyty svého maximálního rozšíření v průměru po 143 letech od zavlečení. Tato doba odpovídá předchozím výsledkům, získaným analýzou nepůvodních květen Irsko, Británie, Německo a České republiky, zdá se tedy, že doba nutná k dosažení potenciálního rozšíření zavlečených neofytů v Evropě je zhruba okolo 150 let.

Gassó N., **Pyšek P.**, Vilà M. & Williamson M. 2010. Spreading to a limit: the time required for a neophyte to reach its maximum range. *Diversity and Distributions* 16: 310–311 [IF = 4.224]

## 7. Středoevropské rostliny zavlečené do Austrálie

Středoevropská flóra je významným zdrojem zavlečených druhů v mnoha oblastech celého světa; 759 druhů z celkem 86 čeledí pocházejících ze střední Evropy bylo zavlečeno do Austrálie. Časový průběh zavlékání odráží časný imigrační vlny, později pak globalizaci dopravy a meziválečnou

imigraci. Zhruba třetina těchto střeoevropských druhů je dnes v Austrálii zdomácnělá (Phillips et al. 2010).

Phillips M. L., Murray B. R., **Pyšek P.**, **Pergl J.**, **Jarošík V.**, Chytrý M. & Kühn I. 2010. Plants species of the Central European flora as aliens in Australia. *Preslia* 82: 465–482 [IF = 2.396]