

Projekty 6. rámcového programu Evropské unie zaměřené na biologické invaze: DAISIE a ALARM

Projects of the 6th Framework Programme of the European Union dealing with biological invasions: DAISIE and ALARM

Petr Pyšek^{1,2)}, Vojtěch Jarošík^{2,1)}, Milan Chytrý³⁾ & Jan Pergl¹⁾

¹⁾ *Botanický ústav AV ČR, v.v.i., Oddělení ekologie invazí, 252 43 Průhonice; e-mail: pysek@ibot.cas.cz, pergl@ibot.cas.cz*

²⁾ *Katedra ekologie PřF UK, Viničná 7, 128 01 Praha 2; e-mail: jarosik@cesnet.cz*

³⁾ *Ústav botaniky a zoologie Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity, Kotlářská 2, 611 37 Brno; e-mail: chytry@sci.muni.cz*

Abstract

Two projects dealing with biological invasions in the 6th Framework Programme of the European Union, DAISIE and ALARM, are described and some results presented. The main aim of DAISIE (2005–2008) was to build a pan-European inventory of alien species from various taxonomic groups (plants, invertebrates, vertebrates) in terrestrial, freshwater and marine environments. ALARM (2004–2009), an ongoing Integrated Project of the 6 FP, covers biological invasions as one of the pressures threatening biodiversity in Europe, together with climate change, environmental chemicals and loss of pollinators.

Key words: biological invasions, database, European union, framework programmes, policy, species inventory

Nomenklatura: DAISIE (2008)

Úvod

Výzkum biologických invazí dospěl v posledním desetiletí do fáze, kdy začalo být jasné, že k dalšímu rozvoji teoretických znalostí i praktických aplikací je nutné shromáždit rozsáhlejší datové soubory, které by se staly podkladem důkladnějších analýz (Pyšek et al. 2006, Richardson & Pyšek 2006). Zároveň začal být problém invazních druhů vnímán i na politické úrovni, povětšinou v souvislosti s ekonomickými důsledky a ohrožením biodiverzity (Parker et al. 1999, Pimentel 2002), což se projevilo zvýšeným přísunem finančních prostředků na výzkum. Například v USA vydal prezident Clinton 3. 2. 1999 tzv. „executive order“ č. 13112, týkající se invazních druhů (www.invasivespecies.gov/laws/execorder.shtml), jímž legislativně posvětil, že je třeba problému věnovat pozornost. Biologické invaze se tak staly v USA jednou z výzkumných priorit, čímž se ješ-

tě prohloubilo dominantní postavení této země v celosvětovém výzkumu invazí (Pyšek et al. 2006).

V Evropě se vzrůstající povědomí o významu biologických invazí projevilo ve vyhlášení výzkumných témat posledních dvou rámcových programů (RP) Evropské unie. V 5. RP (1999–2002) byl financován projekt zaměřený na modelový invazní druh *Heracleum mantegazzianum* (viz Pyšek et al. 2007 a v tomto čísle článku Müllerová et al. 2008, Pergl et al. 2008). Jednou z priorit výzkumu biodiverzity se pak staly biologické invaze v 6. RP (2002–2006), kdy byly financovány projekty DAISIE, zaměřený výlučně na invaze, a ALARM, komplexní projekt, v němž invaze hrají významnou roli jako jeden z faktorů ohrožujících biodiverzitu. V biologických invazích se značná část teorie opírá o analýzy druhotných dat, kterých je k dispozici velké množství, ale jsou povětšinou roztroušena v národní literatuře a nesčetných databázích (Meyerson & Mooney 2007). Snahou obou projektů proto nebylo, alespoň pokud jde o invaze, sbírat primární data (rozsah problému a širě zaměření by to ostatně během 3–5 let trvání stěžejí umožnily), nýbrž využívat dat stávajících.

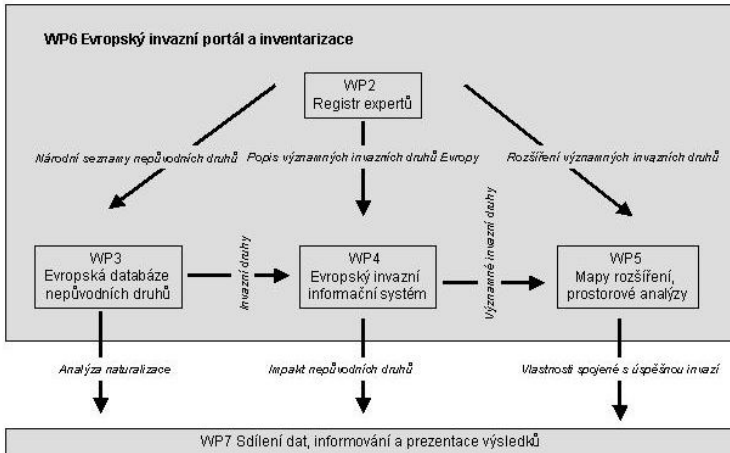
DAISIE: Delivering Alien Species Iinventories for Europe¹⁾

Projekt DAISIE byl vyhlášen jako cílený, v rámci programu STREP (Specific Targeted Research or Innovation Project, č. SSPI-CT-2003-511202), a probíhal po dobu tří let od 1. 2. 2005 do 31. 1. 2008. Jak už název, z něhož vznikl akronym DAISIE, napovídá, cílem byla inventarizace evropských nepůvodních druhů. Koordinačním pracovištěm byla pobočka britského National Environmental Research Council ve skotském Banchory, projekt koordinoval Philip Hulme, v posledním roce David Roy. Každoročně proběhla minimálně dvě pracovní setkání, na kterých se řešily provozní i věcné problémy související s projektem. Celkový rozpočet byl 2,8 mil. €.

Na řešení projektu se podílelo 18 partnerských institucí z 15 zemí, pokrývajících velkou část Evropy (Spojené království, Česká republika, Švýcarsko, Německo, Irsko, Švédsko, Španělsko, Rusko, Francie, Řecko, Slovinsko, Litva, Itálie, Rakousko) a Izrael. Z České republiky se zúčastnil Botanický ústav AV ČR, kde projekt řešilo Oddělení ekologie invazí. Vzhledem k tomu, že zdaleka ne všechny evropské země byly v konsorciu zastoupeny, podílelo se na výzkumu vedle 83 pracovníků partnerských organizací dalších 99 externích spolupracovníků (jmenovitě viz DAISIE 2008). Veškeré informace o projektu DAISIE jsou dostupné na webovém portálu www.europe-aliens.org.

Konsorciem projektu se do značné míry překrývalo s konsorciem invazního modulu projektu ALARM (viz níže), kde se vytvořila skupina ekologů studujících invazní rostliny a různé skupiny živočichů v terestrickém i vodním prostředí. Vzhledem k cílům obou projektů se toto ukázalo výhodné, protože jejich náplň byla sice odlišná, ale komplementární; ALARM, zaměřený především na analýzy, mohl využívat data získaná konsorciem DAISIE.

¹⁾ Inventarizace druhů zavlečených do Evropy



Obr. 1. – Struktura projektu DAISIE a propojení jednotlivých dílčích okruhů (WP).

Fig. 1. – Structure of the DAISIE project and links between workpackages.

Databáze zavlečených druhů rostlin a živočichů v Evropě

Projekt DAISIE zahrnoval několik dílčích okruhů (tzv. *workpackages*; obr. 1, Hulme et al. 2008b). Hlavním a klíčovým cílem bylo vytvoření tzv. European Database of Alien Species, tedy soustředit a verifikovat dostupná data z celé Evropy do ucelené, veřejně přístupné databáze. Projekt byl zaměřen na všechny skupiny organismů, pro které existují data: cévnaté rostliny, mechorosty, lišejníky, houby, obratlovce (savce, ptáky, plazy, obojživelníky a ryby) i bezobratlé živočichy (v terestrickém prostředí s důrazem na hmyz), a to jak v terestrickém, tak sladkovodním a mořském prostředí. Zájmové území pokrývalo celou Evropu a Izrael, data byla sbírána samostatně pro některé ostrovy. Geografické členění studovaného území pro potřeby projektu zahrnuje 71 terestrických regionů a 9 mořských oblastí (Olenin & Didžiulis 2008); suchozemské oblasti jsou členěny podle World Geographical Scheme for Recording Plant Distributions (TDWG 1992), mořské na základě Limits of Oceans and Seas (S-23; IHO 1986). Na začátku roku 2008 obsahovala databáze více než 45 tis. záznamů (*introduction records*, tj. údajů o zavlečení určitého druhu v určitém regionu), vztahujících se k 10 771 taxonům (počty taxonů v jednotlivých skupinách nejsou definitivní, neboť stále ještě probíhá ověřování dat, přibývají nové záznamy apod.).

Pro každý taxon obsahovala databáze v době ukončení projektu údaje o taxonomickém zařazení, rozšíření v jednotlivých regionech, status v regionu (zda jde o druh naturalizovaný či přechodně zavlečený), výskyt v biotopech klasifikovaných podle systému EUNIS (Davies & Moss 2003), informace o způsobu zavlečení (*pathway*, Hulme et al. 2008a) a ekologických a ekonomických důsledcích jeho invaze (*impact*). S kompletním uvolněním dat na webovém portálu se počítá v průběhu roku 2009.

Nepůvodní flóra Evropy

Souhrnným botanickým produktem projektu je přehled zavlečené flóry Evropy, zveřejněný v časopise *Preslia* (Lambdon et al. 2008). Na základě dílčích přehledů zavlečených rostlin 49 evropských zemí/regionů a Izraele tak vznikla první ucelená informace o nepůvodní flóře Evropy; pro některé oblasti (např. Řecko, Kypr, Makedonie, Slovinsko, Ukrajina) jde o vůbec první souhrnné přehledy. Sběr dílčích dat pro jednotlivé regiony se opíral o národní soupisy, květeny, atlasy, lokální literaturu i nepublikovaná data (seznam literárních pramenů využitý při sestavování rostlinné databáze viz Lambdon et al. 2008).

Databáze obsahuje údaje o 5789 zavlečených rostlinách na území Evropy (včetně druhů, které jsou v určité části kontinentu původní, ale byly zavlečeny do jiných částí), z nichž 2843 je mimoevropského původu. Výzkum se soustředil na naturalizované druhy, kterých je registrováno celkem 3749, z toho 1780 mimoevropského původu (Lambdon et al. 2008). To představuje značné zvýšení počtu oproti 1568 naturalizovaným druhům, udávaným v předchozí analýze nepůvodní flóry Evropy (Weber 1997), založené na *Flora Europaea* (Tutin et al. 1964–1980). Přechodně zavlečené druhy byly evidovány pouze okrajově; v databázi je jich 1507, z toho 872 mimoevropského původu. Nejvíce nepůvodních druhů (bez ohledu na statut přechodně zavlečených nebo naturalizovaných) je udáváno z Belgie (1969), Spojeného království (1779) a České republiky (1378) – zde se odrážejí rozdíly v intenzitě výzkumu, neboť tyto země mají důkladně zpracované kompletní přehledy nepůvodních druhů, včetně přechodně zavlečených (Preston et al. 2002, Pyšek et al. 2002, Verloove 2006). Spojené království (857 druhů), Německo (450), Belgie (447) a Itálie (440) jsou země s nejvyšším udávaným počtem naturalizovaných neofytů (Lambdon et al. 2008).

V zavlečené flóře Evropy se vyskytují druhy z 213 čeledí (převládají *Asteraceae*, *Poaceae*, *Rosaceae*, *Fabaceae* a *Brassicaceae*) a 1567 rodů; nejpočetnější jsou rody s velkým zastoupením plevelných druhů (*Amaranthus*, *Chenopodium* a *Solanum*) a druhů často pěstovaných pro okrasu (*Cotoneaster*). V největším počtu regionů se vyskytují *Conyza canadensis*, *Helianthus tuberosus* a *Robinia pseudacacia*. 64 % z celkového počtu druhů se vyskytuje na městských a průmyslových rudérálních stanovištích, 59 % na orné půdě, v parcích a zahradách. Mnoho zavlečených druhů se vyskytuje také v travinných (37 % z celkového počtu) a lesních společenstvech (32 %); nejméně druhů je vázáno na rašelinisté a vrchoviště se zhruba jen 10 % z celkového počtu druhů. 63 % druhů bylo introdukováno úmyslně, 37 % neúmyslně; mezi úmyslně introdukovanými největší podíl (53 %)

připadá na okrasné a ostatní zahradní druhy. Neúmyslně zavlečené druhy se z velké části dostaly do Evropy jako kontaminace semenářských produktů, minerálních materiálů a ostatních komodit – tímto způsobem se sem dostalo 1091 druhů (77 % ze všech zavlečených), dalších 363 druhů spadá na vrub neúmyslnému zavlékání bez souvislosti s komoditami. Na základě druhového složení a vzájemné podobnosti mezi zavlečenými flórami regionů bylo vymezeno pět základních typů rozšíření: (1) severozápadní (Skandinávie a Spojené království); (2) středozápadní (od Belgie a Nizozemska po Německo a Švýcarsko); (3) pobaltský, zahrnující státy na pobřeží Baltského moře; (4) středovýchodní (zbývající státy střední a východní Evropy) a (5) jižní, zahrnující Středomoří. Toto vymezení odráží biogeografické a kulturně-historické faktory (Lambdon et al. 2008, Pyšek et al. 2008).

Botanická část databáze DAISIE tedy představuje první ucelený přehled složení a struktury nepůvodní flóry Evropy; není však zdaleka definitivní. Byla sjednocena synonymika seznamů druhů pocházejících z různých částí Evropy, takže je možno čerpat informace o celkových počtech druhů a jejich výskytu v regionech. V další fázi budou doplněny informace o vlastnostech druhů a upřesněn jejich statut v regionech (včetně doby zavlečení), pro které tyto informace chybějí – to se týká zejména zatím nepříliš dobře prozkoumaných oblastí, kde je často informace pouze na úrovni zavlečený vs. původní druh a neví se, zda jsou druhy naturalizované či se vyskytují pouze přechodně (Lambdon et al. 2008).

Rejstřík expertů zabývajících se biologickými invazemi

V průběhu projektu vnikla databáze expertů zabývajících se biologickými invazemi, jejímž cílem je zlepšit možnosti komunikace mezi pracovníky studující obdobné druhy a tématické okruhy. Databáze má globální působnost (není tedy omezena pouze na Evropu), je volně přístupná a zaregistrovat se lze na webovém portálu projektu DAISIE. Uživatel při registraci vyplní informace o taxonomickém zaměření, výzkumné specializaci a geografické oblasti, ve které působí. V květnu 2008 obsahovala databáze údaje o 1712 pracovnících a v dlouhodobém horizontu se může stát významným nástrojem usnadňujícím komunikaci a navazování kontaktů při výzkumu biologických invazí.

Informace o významných invazních rostlinách a živočišných

Cílem dalšího dílčího okruhu bylo poskytnout podrobné údaje o nejvýznamnějších evropských invazních druzích ze všech taxonomických skupin (Vilá et al. 2008). Výběr nebyl veden ani tak snahou podchytit 100 skutečně nejproblematičtějších invazních druhů (při srovnávání zástupců z tak různorodých skupin rostlin a živočichů ze suchozemského, sladkovodního a mořského prostředí to není ani dost dobře možné), jako snahou podchytit jejich biologickou a ekologickou diverzitu a šíři jejich dopadu na prostředí. Celkem bylo vybráno 18 suchozemských rostlin (*Acacia dealbata*, *Ailanthus altissima*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Campylopus introflexus*, *Carpobrotus edulis*, *Cortaderia selloana*, *Echino-*

cystis lobata, *Fallopia japonica*, *Hedychium gardnerianum*, *Heracleum mantegazzianum*, *Impatiens glandulifera*, *Opuntia ficus-indica*, *Oxalis pes-caprae*, *Paspalum paspaloides*, *Prunus serotina*, *Rhododendron ponticum*, *Robinia pseudacacia* a *Rosa rugosa*), 3 druhy hub, 16 suchozemských bezobratlých, 15 suchozemských obratlovců, 16 sladkovodních a 32 mořských invazních druhů zahrnující další čtyři druhy rostlin (*Elodea canadensis*, *Caulerpa taxifolia*, *C. racemosa*, *Spartina anglica*). Pro každý druh byl vytvořen informační list (tzv. *fact sheet*), který zahrnuje popis, informace o biologii a ekologii, stanovištích v nepůvodním i původním areálu, původním rozšíření, oblasti a způsobu zavlečení, ekologickém a ekonomickém dopadu a případném ohrožení lidského zdraví.

Mapy rozšíření významných invazních druhů

Pro vybraných 100 invazních druhů byly vytvořeny mapy rozšíření v Evropě. Vizualizace rozšíření je přizpůsobena charakteru výskytu zástupců jednotlivých taxonomicko-ekologických skupin; u mořských invazních druhů je výskyt mapován podél pobřeží, suchozemské rostliny a živočichové jsou zaznamenáni v síti CGRS (Common European Chorological Grid Reference System) o velikosti ca 50 × 50 km. V každém čtverci byly rozlišovány následující informace: (1) ověřená přítomnost druhu; (2) ověřená absence; (3) chybějící data; (4) druh přítomen v minulosti, ale vyhuben (u hmyzu); (5) původní výskyt (u druhů, které mají původní areál v části Evropy).

The Handbook of Alien Species in Europe: status quo biologických invazí v Evropě

Uceleným výstupem projektu DAISIE je monografie *The Handbook of Alien Species in Europe* (DAISIE 2008), která obsahuje shrnutí výsledků pro každou taxonomicko-ekologickou skupinu zahrnutou v projektu, tedy mechorosty a lišejníky (Essl & Lambdon 2008), houby (Desprez-Lousteau 2008), cévnaté rostliny (Pyšek et al. 2008), suchozemské bezobratlé (Roques et al. 2008), sladkovodní ryby a bezobratlé (Gherardi et al. 2008), mořské živočichy (Galil et al. 2008), obojživelníky, plazy a ptáky (Kark et al. 2008) a savce (Genovesi et al. 2008). Kniha obsahuje i kompletní přehled všech taxonů obsažených v databázi k únoru 2008; jeho zveřejnění bylo motivováno snahou o zachycení status quo, se kterým bude možno porovnávat situaci v budoucnosti (webová databáze jakožto trvale aktualizovaný produkt to neumožňuje). Součástí knihy jsou dále souborné informace o výše zmíněných 100 významných invazních druzích.

ALARM: Assessing Large Scale Environmental Risks with Tested Methods²⁾

Projekt ALARM (www.alarmproject.net) je pětiletý integrovaný projekt 6. rámcového programu (č. GOCE-CT-2003-506675), vyhlášený jako součást podprogramu 6.3: Sustainable Development, Global Change and Ecosystems; období řešení je od února 2004 do

²⁾ Vyhodnocení a testování velkoplošných environmentálních rizik

ledna 2009. Na počátku tvořilo konsorcium 54 partnerů z vědeckých institucí 26 zemí (19 členských a v té době přistupujících států EU plus Rumunsko, Bulharsko, Izrael, Švýcarsko, Rusko, Chile a Argentina); plnohodnotnými partnery je také sedm malých až středních firem (SME). V průběhu řešení se připojili další partneři, takže v současnosti se na řešení podílí více než 70 partnerských institucí z celého světa (kromě Evropy též několik jihoamerických států, Jižní Afrika a Mexiko). To jen podtrhuje, že téma ohrožení biodiverzity, hlavní náplň projektu, je globálním problémem a jako takový je nutno jej nahlížet a studovat. Celkový příspěvek od EU činil 12 mil. € a do konce roku 2007 vzešlo z projektu 419 časopiseckých a knižních publikací, z toho 11 v časopisech Nature či Science (www.alarmproject.net).

Projekt koordinuje Helmholtz-Centre UFZ Leipzig-Halle v Německu, koordinátorem je Josef Settele. Každoročně v lednu probíhá setkání celého konsorcia (ALARM general meeting) a dílčí týmy jednotlivých modulů projektu se scházejí podle potřeby zpravidla dvakrát do roka. Z České republiky se na řešení projektu podílelo Oddělení ekologie invazí Botanického ústavu AV ČR v Průhoncích ve spolupráci s Ústavem botaniky a zoologie Masarykovy university v Brně.

Cíle projektu

Oficiálně deklarovaná východiska a cíle projektu jsou (Settele et al. 2005):

(1) Na základě hlubšího porozumění principům, které podmiňují biodiverzitu a fungování terestrických a sladkovodních ekosystémů, navrhnout a otestovat metodické postupy a protokoly, jež umožní vyhodnocení velkoplošných environmentálních rizik, která biodiverzitu ohrožují.

(2) Výzkum přitom zaměřit na zhodnocení dosavadních změn biodiverzity, struktury, funkce a dynamiky ekosystémů a predikci těchto změn v budoucnosti. V kontextu současného a budoucího využití evropské krajiny vyhodnotit rizika vyplývající ze změny klimatu, působení chemických látek v prostředí, biologických invazí a ztráty opylovačů.

(3) Integrovat výše zmíněné oblasti výzkumu. Počet případových studií environmentálních rizik a jejich dopadů ve výše zmíněných oblastech stále narůstá, což přináší lepší pochopení toho, jak každá z nich ovlivňuje živé organismy. Málo však víme o tom, jak klima, chemické látky, biologické invaze a ztráta opylovačů působí v součinnosti.

(4) Zvolit hierarchický přístup k hodnocení rizik, založený na různých organizačních úrovních (geny, druhy a ekosystémy) a časových (sezona, rok a desetiletí) a prostorových (stanoviště, region a kontinent) škálách.

(5) Na základě socioekonomického pohledu a úzké provázanosti jednotlivých témat vytvářet integrované nástroje a metody specifické pro jednotlivé oblasti, které umožní předávat informace o ohrožení biodiverzity konečným uživatelům a nastínit politické alternativy k jeho zmírnění.

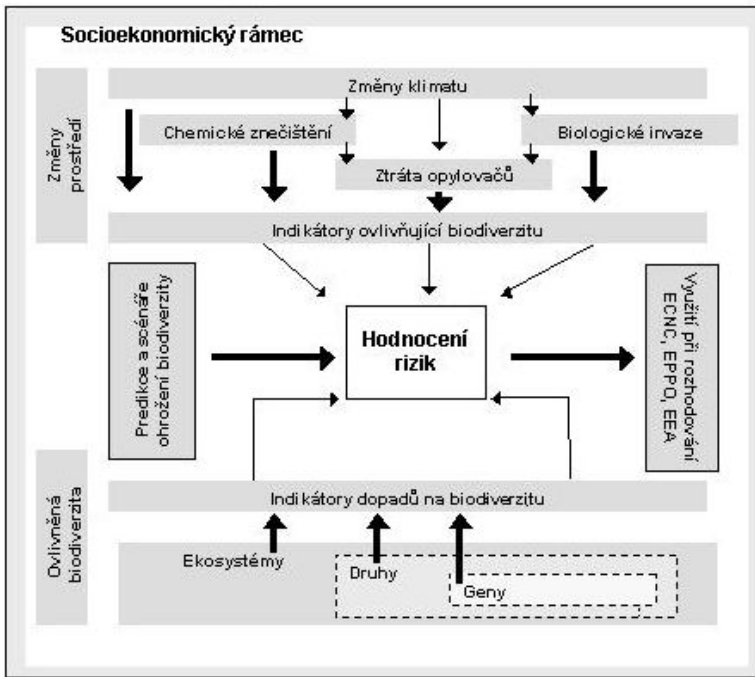


Obr. 2. – Přístup projektu ALARM ke studiu činitelů ohrožujících biodiverzitu. Na vodorovné ose je vzrůstající pravděpodobnost, že k události (např. invazi rostlinného druhu) dojde, na svislé její důsledky (pravděpodobnost, že invaze bude mít impakt, tedy ekologické a ekonomické důsledky). Míra rizika stoupá se zvyšující se pravděpodobností na obou osách; nejvyšší riziko představují vysoce pravděpodobné invaze s velkým impaktem. Upraveno podle Settele et al. (2005).

Fig. 2. – ALARM approach to assessing environmental pressures on biodiversity. The likelihoods of the pressure to occur (x-axis) and have an impact (y-axis) determine the magnitude of risk, increasing from low to medium to high. Adapted from Settele et al. (2005).

Struktura projektu

Struktura projektu je tvořena čtyřmi základními moduly, z nichž každý odpovídá jednomu z činitelů negativně ovlivňujících biodiverzitu prostřednictvím lidské činnosti (tzv. *pressures*), tedy změnám klimatu, působení chemických látek v prostředí, biologickým invazím a ztrátě opylovačů (obr. 2); součástí chemického modulu je i studium změn ve využívání krajiny (*landuse*). V každém modulu probíhá dvoustupňové hodnocení rizik souvisejících s výše zmíněnými činiteli. V případě invazí jde o stanovení pravděpodobnosti, že k invazi dojde, a pravděpodobnosti, že bude mít negativní důsledky; míra rizika plynoucího z invaze je pak výslednicí obou pravděpodobností (obr. 3).



Obř. 3. – Struktura projektu ALARM. Schéma znázorňuje vztahy mezi čtyřmi hlavními činiteli ovlivňujícími biodiverzitu (moduly) a návrhem metod pro integrované hodnocení rizika na různých úrovních biodiverzity. Socioekonomické aspekty a indikátory stavu jsou součástí všech úrovní studia. Silné šipky odrážejí významné vztahy, slabé znázorňují přídavný nebo nepřímý efekt. Upraveno podle Settele et al. (2005).

Fig. 3. – ALARM scheme describing the relationships among the four main environmental pressures and the development of methods for Integrated Risk Assessment for the different levels of biodiversity. Socio-economic pressures and indicators form the general background of the ALARM approach. Bold arrows represent principal effects; fine arrows additional/indirect impacts. Adapted from Settele et al. (2005).

Pátý modul je socio-ekonomický a jeho úkolem je začlenit poznatky z přírodovědeckých modulů do kontextu fungování lidské společnosti a vyhodnotit ekonomické důsledky probíhajících a budoucích změn. Tento modul vytvořil scénáře budoucího vývoje evropské krajiny (Spangenberg 2007), se kterými dále pracují ostatní moduly a promítají svoje výsledky na jejich pozadí.

Velmi významný je šestý modul (tzv. *cross-cutting*), zaměřený na propojení okruhů studovaných čtyřmi základními moduly. Snaha pochopit součinnost působení jednotlivých činitelů ohrožujících biodiverzitu není v případě ALARMu pouhou frázi; po prvních

třech letech řešení, kdy bylo těžiště výzkumu v jednotlivých základních modulech, se toto těžiště přesunulo směrem k integrovanému přístupu. Pro partnery z modulu biologických invazí to znamená, že se pokoušejí dát invaze probíhající v Evropě a predikce jejich budoucího vývoje do souvislosti se současnými i očekávanými změnami klimatu a využití krajiny a vyhodnotit, nakolik invaze přispívají k současnému pozorovanému úbytku opylovačů (Biesmeijer et al. 2006) a jak jsou jím případně ovlivněny.

Hlavním cílem posledního, sedmého modulu je vypracovat integrovaný nástroj, jenž umožní vyhodnocení environmentálních rizik ohrožujících biodiverzitu (*Risk Assessment Toolkit*); ten by měl pomocí jednoduchých semikvantitativních měřitek postihnout současné i potenciální budoucí působení jednotlivých činitelů (klima, chemické látky, invaze a opylovači) v různých ekosystémech a regionech Evropy.

Součástí projektu je i systém terénních stanic, zřízených pro potřeby projektu, jež rovnoměrně pokrývají Evropu (*Field Site Network*) a probíhají na nich jednotlivé případové studie.

V ý z k u m b i o l o g i c k ý c h i n v a z í v r á m c i p r o j e k t u A L A R M

V rámci modulu biologických invazí se výzkum soustředil na několik okruhů: způsoby a cesty zavlékání, význam stanovišť a hodnocení jejich invadovanosti a invazibility, vlastností úspěšných invazních druhů, faktory ovlivňující invaze a možnosti predikce invazního úspěchu. Personální složení invazního modulu, ve kterém se sešli pracovníci studující rostliny, bezobratlé živočichy a obratlovce jak v suchozemském, tak sladkovodním a mořském prostředí, poskytlo velmi dobrou příležitost pokusit se vymezit obecné principy, platné pro různé taxonomicko-ekologické skupiny invazních organismů.

Příkladem tohoto integrovaného přístupu je práce Hulme et al. (2008a), která soustřeďuje pozornost na studium způsobů zavlékání nepůvodních rostlin a živočichů (tzv. *pathways*). Informace o tom, jak se ten který druh do území dostane a jak účinné jsou jednotlivé způsoby zavlékání, je důležitá z hlediska managementu na národní i celoevropské úrovni. V rámci projektu ALARM byl vypracován obecný rámec, který rozlišuje šest základních způsobů zavlékání, klasifikovaných podle toho, zda se jedná o úmyslnou introdukci přímo do přírody (*release*), introdukci do kultury s následným únikem (*escape*), neúmyslné zavlečení v podobě příměsi v importované komoditě (semena rostlin, škůdci apod.) či neúmyslné zavlečení bez souvislosti s komoditou (*stowaway*). Poslední dvě kategorie zahrnují samovolné šíření nepůvodních organismů prostřednictvím nově vybudované infrastruktury (např. průplavy a kanály) a případy, kdy se druh do území dostane bez přispění člověka z jiného území, ve kterém je nepůvodní (Hulme et al. 2008a).

Výzkum rostlinných invazí zahrnoval studium invadovanosti stanovišť v České republice (Chytrý et al. 2005) i v různých regionech Evropy (Chytrý et al. 2008b) a analýzu faktorů, které podmiňují jejich invazibilitu (Chytrý et al. 2008a). Vznikla také mapa rostlinných invazí v Evropě, která vymezuje regiony s vysokým rizikem invaze (Chytrý et al. 2009) a při kombinaci se scénáři budoucího vývoje klimatu a využívání kra-

jiny je potenciálně využitelná i k modelování budoucích trendů v rostlinných invazích. Podrobnosti o významu stanovišť a společenstev v rostlinných invazích přináší článek Chytrý & Pyšek (2008) v tomto čísle.

Zda existují biologické a ekologické vlastnosti podmiňující invazní úspěch druhů, je často studovaným tématem, ke kterému se invazní biologové neustále vracejí. Článek shrnující současnou literaturu (Pyšek & Richardson 2007) ukazuje, že některé vlastnosti (např. časná a dlouhá kvetení, bujný vegetativní růst, výška, velká specifická listová plocha, velká plodnost, dobré klíčení a uchycování semenáčků, přetrvávající semenná banka) skutečně odlišují úspěšné invazní druhy od neúspěšných (Pyšek & Richardson 2007). Význam vlastností však závisí na stadiu invaze a je nutno jej posuzovat v kontextu s ostatními faktory, jako je přisun diaspor nepůvodních druhů, doba zavlečení a adaptace na místní podmínky, jež si druh nese z původního areálu (Křivánek et al. 2006).

Závěr

Oba projekty studující biologické invaze, podpořené 6. rámcovým programem EU, znamenají významný pokrok ve znalosti biologických invazí v Evropě. Značný překryv v personálním složení řešitelských konsorcií umožnil úzkou návaznost výzkumu a využití dat shromážděných projektem DAISIE při některých analýzách prováděných v rámci projektu ALARM. Tyto dva ambiciózní projekty však samozřejmě neznamenají, že by byl problém ohrožení původní biodiverzity invazními druhy v Evropě vyřešen. V současné době je však budoucnost studia biologických invazí v Evropě poněkud nejistá; zdá se totiž, že v 7. rámcovém programu EU jsou invaze a potažmo celá problematika ochrany biodiverzity zatím akcentovány méně než v nedávné minulosti. Dobrá zpráva je, že se vytvořilo fungující propojení lidí zabývajících se různými taxonomickými skupinami a studujících biologické invaze z různých hledisek, které přetrvává i po ukončení projektů.

Poděkování

Poděkování patří Evropské unii za financování projektů ALARM (č. GOCE-CT-2003-506675) a DAISIE (č. SSPI-CT-2003-511202) a všem partnerům, s nimiž jsme měli a máme to potěšení na těchto projektech pracovat. Na tuzemských pracovištích se na řešení různých okruhů obou projektů podíleli zejména Jiří Danihelka, Martin Hejda, Šárka Jahodová, Ilona Knollová, Martin Křivánek, Lenka Moravcová, Ivan Ostrý, Irena Perglová, Michal Pyšek, Jiří Sádlo, Ondřej Sedláček, Zuzana Sixtová, Lubomír Tichý a Jan Wild. Výzkum byl dále podpořen výzkumnými záměry č. AV0Z60050516 (AV ČR), MSM0021620828 a MSM0021622416 (MŠMT ČR).

Literatura

- Biesmeijer J. C., Roberts S. P. M., Reemer M., Ohlemüller R., Edwards M., Peeters T., Schaffers A. P., Potts S. G., Kleukers R., Thomas C. D., Settele J. & Kunin W. E. (2006): Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. – *Science* 313: 351–354.
- DAISIE (2008): The handbook of alien species in Europe. – Springer, Berlin (v tisku).
- Davies C. E. & Moss D. (2003): EUNIS habitat classification, August 2003. – European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity, Paris.
- Desprez-Loustau M.-L. (2008): The alien fungi of Europe. – In: DAISIE [eds], The handbook of alien species in Europe, Springer, Berlin (v tisku).
- Essl F. & Lambdon P. W. (2008): The alien bryophytes and lichens of Europe. – In: DAISIE [eds], The handbook of alien species in Europe, Springer, Berlin (v tisku).
- Galil B. S., Gollasch S., Minchin D. & Olenin S. (2008): Alien marine biota of Europe. – In: DAISIE [eds], The handbook of alien species in Europe, Springer, Berlin (v tisku).
- Genovesi P., Bacher S., Kobelt M., Pascal M. & Scalera R. (2008): Alien mammals of Europe. – In: DAISIE [eds], The handbook of alien species in Europe, Springer, Berlin (v tisku).
- Gherardi F., Gollasch S., Minchin D., Olenin S. & Panov V. E. (2008): Alien invertebrates and fish in European inland waters. – In: DAISIE [eds], The handbook of alien species in Europe, Springer, Berlin (v tisku).
- Hulme P. E., Bacher S., Kenis M., Klotz S., Kühn I., Minchin D., Nentwig W., Olenin S., Panov V., Pergl J., Pyšek P., Roque A., Sol D., Solarz W. & Vilà M. (2008a): Grasping at the routes of biological invasions: a framework for integrating pathways into policy. – *J. Appl. Ecol.* 45: 403–414.
- Hulme P. E., Roy D. B., Cunha T. & Larsson T. B. (2008b): A pan-European inventory of alien species: rationale, implementation and implications for managing biological invasions. – In: DAISIE [eds], The handbook of alien species in Europe, Springer, Berlin (v tisku).
- Chytrý M., Jarošík V., Pyšek P., Hájek O., Knollová I., Tichý L. & Danihelka J. (2008a): Separating habitat invasibility by alien plants from the actual level of invasion. – *Ecology* 89: 1541–1553.
- Chytrý M., Maskell L. C., Pino J., Pyšek P., Vilà M., Font X. & Smart S. M. (2008b): Habitat invasions by alien plants: a quantitative comparison between Mediterranean, subcontinental and oceanic regions of Europe. – *J. Appl. Ecol.* 45: 448–458.
- Chytrý M. & Pyšek P. (2008): Invaze nepůvodních druhů v rostlinných společenstvech. – *Zprávy Čes. Bot. Společ.* 43, Mater. 23: 17–40.
- Chytrý M., Pyšek P., Tichý L., Knollová I. & Danihelka J. (2005): Invasions by alien plants in the Czech Republic: a quantitative assessment across habitats. – *Preslia* 77: 339–354.
- Chytrý M., Pyšek P., Wild J., Maskell L. C., Pino J. & Vilà M. (2009): European map of alien plant invasions based on the quantitative assessment across habitats. – *Diversity Distrib.* (v tisku) doi: 10.1111/j.1472-4642.2008.00515.x
- IHO (1986): Limits of oceans and seas. Special publication S-23. International Hydrographic Organization, Monaco. – URL: [www.iho.shom.fr/welcome.htm].
- Kark S., Solarz W., Chiron F., Clergeau P. & Shirley S. (2008): Alien birds, amphibians and reptiles of Europe. – In: DAISIE [eds], The handbook of alien species in Europe, Springer, Berlin (v tisku).
- Křivánek M., Pyšek P. & Jarošík V. (2006): Planting history and propagule pressure as predictors of invasions by woody species in a temperate region. – *Conserv. Biol.* 20: 1487–1498.
- Lambdon P. W., Pyšek P., Basnou C., Hejda M., Arianoutsou M., Essl F., Jarošík V., Pergl J., Winter M., Anastasiu P., Andriopoulos P., Bazos I., Brundu G., Celesti-Grappo L., Chassot P., Delipetrou P., Josefsson M., Kark S., Klotz S., Kokkoris Y., Kühn I., Marchante H., Perglová I., Pino J., Vilà M., Zikos A., Roy D. & Hulme P. E. (2008): Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs. – *Preslia* 80: 101–149.
- Meyerson L. A. & Mooney H. A. (2007): Invasive alien species in an era of globalization. – *Front. Ecol. Env.* 5: 199–208.

- Müllerová J., Pyšek P., Pergl J. & Jarošík V. (2008): Dlouhodobá dynamika šíření bolševníku velkolepého (*Heracleum mantegazzianum*) v krajině: využití leteckých snímků. – *Zprávy Čes. Bot. Společ.* 43, Mater. 23: 91–102.
- Olenin S. & Didžiulis V. (2008): Introduction to the list of alien taxa. – In: DAISIE [eds], *The handbook of alien species in Europe*, Springer, Berlin (v tisku).
- Parker I. M., Simberloff D., Lonsdale W. M., Goodell K., Wonham M., Kareiva P. M., Williamson M. H., Von Holle B., Moyle P. B., Byers J. E. & Goldwasser L. (1999): Impact: toward a framework for understanding the ecological effect of invaders. – *Biol. Invas.* 1: 3–19.
- Pergl J., Pyšek P., Perglová I. & Moravcová L. (2008): Bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*): velkolepý modelový druh v invazní ekologii. – *Zprávy Čes. Bot. Společ.* 43, Mater. 23: 81–90.
- Pimentel D. [ed.] (2002): *Biological invasions: economic and environmental costs of alien plant, animal, and microbe species*. – CRC Press, Boca Raton.
- Preston C. D., Pearman D. A. & Dines T. D. (2002): *New atlas of the British and Irish flora*. – Oxford Univ. Press, Oxford.
- Pyšek P., Cock M. J. W., Nentwig W. & Ravn H. P. [eds] (2007): *Ecology and management of giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*)*. – CAB International, Wallingford, UK.
- Pyšek P., Lambdon P., Arianoutsou M., Kühn I., Pino J. & Winter M. (2008): Alien vascular plants of Europe. – In: DAISIE [eds], *The handbook of alien species in Europe*, Springer, Berlin (v tisku).
- Pyšek P. & Richardson D. M. (2007): Traits associated with invasiveness in alien plants: Where do we stand? – In: Nentwig W. [ed.], *Biological invasions*, *Ecological Studies* 193, p. 97–125, Springer-Verlag, Berlin & Heidelberg.
- Pyšek P., Richardson D. M. & Jarošík V. (2006): Who cites who in the invasion zoo: insights from an analysis of the most highly cited papers in invasion ecology. – *Preslia* 78: 437–468.
- Pyšek P., Sádlo J. & Mandák B. (2002): Catalogue of alien plants of the Czech Republic. – *Preslia* 74: 97–186.
- Richardson D. M. & Pyšek P. (2006): Plant invasions: merging the concepts of species invasiveness and community invasibility. – *Progr. Phys. Geogr.* 30: 409–431.
- Roques A., Rabitsch W., Rasplus J.-Y., Lopez-Vaamonde C., Nentwig W. & Kenis M. (2008): Alien terrestrial invertebrates of Europe. – In: DAISIE [eds], *The handbook of alien species in Europe*, Springer, Berlin (v tisku).
- Settele J., Hammen V., Hulme P., Karlson U., Klotz S., Kotarac M., Kunin W., Marion G., O'Connor M., Petanidou T., Peterson K., Potts S., Pritchard H., Pyšek P., Rounsevell M., Spangenberg J., Steffan-Dewenter I., Sykes M., Vighi M., Zobel M. & Kühn I. (2005): ALARM: Assessing Large-scale environmental Risks for biodiversity with tested Methods. – *GAIA – Ecol. Persp. Sci. Soc.* 14: 69–72.
- Spangenberg J. H. (2007): Integrated scenarios for assessing biodiversity risks. – *Sust. Dev.* 15: 343–356.
- TDWG (1992): World geographic scheme for recording plant distributions. Biodiversity Information Standards TDWG. – URL: [www.tdwg.org].
- Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M. & Webb D. A. [eds] (1964–1980): *Flora Europaea*. Vols. 1–5. – Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Verloove F. (2006): Catalogue of neophytes in Belgium (1800–2005). – *Scr. Bot. Belg.* 39: 1–89.
- Vilá M., Bañnou C., Gollasch S., Josefsson M., Pergl J. & Scalera R. (2008): Hundred of the most invasive alien species in Europe. – In: DAISIE [eds], *The handbook of alien species in Europe*, Springer, Berlin (v tisku).
- Weber E. F. (1997): The alien flora of Europe: a taxonomic and biogeographic overview. – *J. Veget. Sci.* 8: 565–572.