Biosmršť: bleskové mapování nepůvodních druhů v ČR

Projekty občanské vědy, v rámci nichž spolupracují odborníci s širokou veřejností, jsou v posledních letech přirozenou součástí mnoha vědeckých výzkumů. Speciální formou projektů jsou bioblitzy – bleskové mapovací akce zaměřené na druhovou bohatost či výskyt předem vybraných rostlin a živočichů na určitém zájmovém území. Nejznámějším celosvětovým bioblitzem je City Nature Challenge, zaměřený na mapování biodiverzity ve městech. Těší se velké oblibě veřejnosti a letos v České republice proběhne již posedmé. Poměrně novým bioblitzem je Biosmršť, která se letos u nás uskuteční potřetí (24.–26. května 2024) a věnuje se mapování vybraných nepůvodních druhů, včetně invazních, a také druhů unijních, tedy ze seznamu invazních nepůvodních druhů s významným dopadem na Unii (tzv. unijního seznamu). Profesionální i občanští vědci opět spojí síly, aby shromáždili nové informace, které budou využity i v ochraně přírody.

1 Záhlaví úvodní stránky projektu Biosmršť 2023 na iNaturalistu. Na webu najdete základní statistické údaje, tedy přehled pozorování, druhů, identifikátorů – členů, kteří rostliny a živočichy z nahraných fotografií určili nebo jejich určení potvrdili, a pozorovatelů – autorů nahraných pozorování, včetně např. žebříčků nejaktivnějších pozorovatelů, nejčastějších pozorování a nejčastěji zaznamenaných druhů.
2 Ostrolist poléhavý (*Asperugo procumbens*) má původní areál ve Středozemí. V České republice je nepůvodním druhem, zdomácnělým archeofytem, který byl prostřednictvím člověka na naše území neúmyslně zavlečen. V posledních letech se začal hojně šířit, např. v Praze se „náhle“ objeví téměř v každé nově zrekonstruované ulici.

Jak už přiblížily úvodní články k tématu občanské vědy (viz Živa 2024, 1: 25–28 a XX–XXIII), v rámci projektů se do výzkumu mohou zapojit dobrovolníci z řad široké veřejnosti, ale i amatérští badatelé. Vědci získají robustní datový soubor z většího území za vynaložení nižších finančních prostředků i času a zároveň zpopularizují svůj výzkum na veřejnosti. Účastníci si při sběru dat vyzkoušejí leckdy nevšední činnosti a v závěru projektu si obvykle odnesou i nové vědecké poznatky.

Od Bioblitzu k Biosmršti

Akce nazývané bioblitz jsou oblíbené např. v Severní Americe, ale v posledních letech získaly na popularitě i v Evropě. Některá česká města se již od r. 2018 pravidelně zapojují do uvedeného mapování městské biodiverzity v rámci City Nature Challenge (Macek a Caltová 2019, také na str. XLVII kuléru této Živy a webové stránce www.citynaturechallenge.cz).

Od r. 2022 se pak veřejnost může zapojit i do mapování nepůvodních druhů v rámci zmíněné Biosmršti. Název akce je novotvarem (neologismem), se kterým přišli organizátoři během druhého ročníku ve snaze najít výraz, který by v češtině alespoň částečně odpovídal původnímu slovu bioblitz, ale zněl atraktivněji a libozvučněji.

Akce Biosmršť vychází z mezinárodního projektu Alien CSI Bioblitz: a citizen science project to engage society in invasive species monitoring (o výzkumné síti Alien CSI více na webu Živy), který si dal za cíl seznámit širokou veřejnost s problematikou biologických invazí právě prostřednictvím projektů občanské vědy. V rámci několika víkendových mapovacích akcí, které proběhly v letech 2022 a 2023, se veřejnost nejen u nás, ale i v několika dalších evropských zemích mohla zapojit do mapování vybraných nepůvodních druhů s různým invazním potenciálem.

Zapojení veřejnosti do výzkumu biologických invazí

K zavlékání rostlin a živočichů mimo oblasti jejich původního výskytu dochází vlivem lidské činnosti velmi často (v Živě bylo tématu biologických invazí věnováno mimo jiné monotematické číslo 2018, 5). Do Evropy bylo prostřednictvím člověka, ať už záměrně, nebo omylem, zavlečeno od konce neolitu zhruba 14 tisíc druhů. V České republice je podle posledního „sčítání“ celkem 1 576 nepůvodních taxonů rostlin (včetně kříženců), z nichž 75 je považováno za invazní (Pyšek a kol. 2022), a více než 800 taxonů nepůvodních živočichů (Štajerová a kol., nepublikováno). Invazní druhy tvoří sice jen zanedbatelnou podmnožinu nepůvodních druhů, ale dokážou se masivně šířit na značné vzdálenosti od mateřských populací a obsadit rozsáhlá území. Co se týká jejich dopadu na ekonomiku, odhaduje se, že mohou celosvětově způsobit finanční ztráty ve výši kolem 10 bilionů korun ročně (blíže IPBES 2023). Zároveň mohou mít negativní vliv na okolní biotu, na původní rostlinná i živočišná společenstva, ale také na lidské zdraví.

V některých zemích se bioblitz omezil pouze na mapování problematických invazních druhů, někdy jen lokálně. U nás jsme se rozhodli Biosmršť zaměřit na celé území státu s důrazem na výskyt nepůvodních rostlin a živočichů v chráněných oblastech. Monitorování se navíc soustředí na vybrané nepůvodní druhy s různým invazním potenciálem, které jsou atraktivní a nápadné a budou během mapování dobře poznatelné. Biosmršť probíhá koncem května, proto je v případě rostlin vždy třeba vybrat druhy, které v té době už pokvetou, nebo budou mít alespoň charakteristické určovací znaky, aby byly snadno určitelné. Pro mapování vybíráme nepůvodní druhy, které buď nejsou na našem území prozatím příliš hojné, či se hojně vyskytují spíše lokálně, ale vykazují zajímavou (často nápadně zvýšenou) dynamiku šíření; z rostlin jde např. o ostrolist poléhavý (*Asperugo procumbens*, obr. 2), svitel latnatý (*Koelreuteria paniculata*, obr. 3) a tromín prorostlý (*Smyrnium perfoliatum*);

© Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, v. v. i., 2024. Přetisk článků včetně obrázků se výslovně zapovídá. Veškerá práva včetně práva reprodukce jsou vyhrazena.

nebo jsou v ČR invazní a zároveň figurují na unijním seznamu (blíže odkaz na webu Živy). Do druhé skupiny patří např. bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*) a pajasan žláznatý (*Ailanthus altissima*, obr. 4).

Členské země Evropské unie, včetně České republiky, se zavázaly přijmout opatření k prevenci neúmyslného zavlečení druhů z unijního seznamu a jejich případné včasné detekci a rychlé eradikaci (likvidaci). Opatření by též měla regulovat ty druhy, které jsou na území daných států již široce rozšířeny. Nové údaje o výskytu těchto druhů shromážděné v rámci Biosmrští tedy mohou příslušným orgánům, jako je Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a Ministerstvo životního prostředí, posloužit k jejich cílené likvidaci a prevenci dalšího nekontrolovatelného šíření.

Zapojení veřejnosti prostřednictvím občanské vědy je pro studium biologických invazí neocenitelné. Čím dříve zachytíme nové výsadky nepůvodních druhů (zvláště těch invazních) v krajině, tím rychleji a hospodárněji můžeme jejich šíření zabránit. Data jsou důležitá i s ohledem na plánování případných zásahů. V polovině minulého roku schválila vláda první Akční plán proti šíření invazních druhů, který zahrnuje opatření přispívající k omezení jejich šíření. Akční plán obsahuje 14 opatření v 7 tematických okruzích – informovanost, metodická a odborná podpora, kontrolní činnost, ekonomické nástroje, legislativní nástroje, monitoring a výzkum. Právě zapojení veřejnosti do sledování invazních nepůvodních druhů je jednou z klíčových oblastí.

3

6

4

7

Minulé ročníky Biosmrští

Hlavními organizátory bleskové mapovací akce Biosmršť na našem území jsou Botanický ústav Akademie věd ČR a Výzkumný ústav rostlinné výroby. V loňském roce jsme navíc získali podporu i od některých vědeckých společností – České botanické společnosti, České společnosti pro ekologii, České společnosti entomologické a České společnosti ornitologické. O mapování a následné využití výsledků pro vědecké účely projevili zájem i pracovníci Agentury ochrany přírody a krajiny ČR, Národního muzea a Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského a rovněž projekt občanské vědy NAJDI.JE (podrobněji na www.najdije.cz).

Prvního ročníku víkendového mapování v r. 2022 se zúčastnilo celkem 12 evropských zemí – Belgie, Bulharsko, Česká republika, Chorvatsko, Itálie, Kypr, Polsko, Portugalsko, Rakousko, Řecko, Španělsko a Turecko. U nás se zapojilo více než 100 občanských vědců, kteří nahráli dohromady téměř 250 pozorování s využitím aplikací iNaturalist (202 pozorování), BioLog a Avif. Z 24 mapovaných nepůvodních druhů rostlin a živočichů v rámci ČR bylo během tří dnů zaznamenáno 17 druhů. Z rostlin byly nejčastěji nahlášeny pajasan žláznatý, dub červený (*Quercus rubra*) a lupina mnoholistá neboli vlčí bob mnoholistý (*Lupinus polyphyllus*, obr. 5), z živočichů pak slunéčko východní (*Harmonia axyridis*), husice nilská (*Alopochen aegyptiaca*), zavíječ zimostrázový (*Cydalima perspectalis*) a nutrie (*Myocastor coypus*).

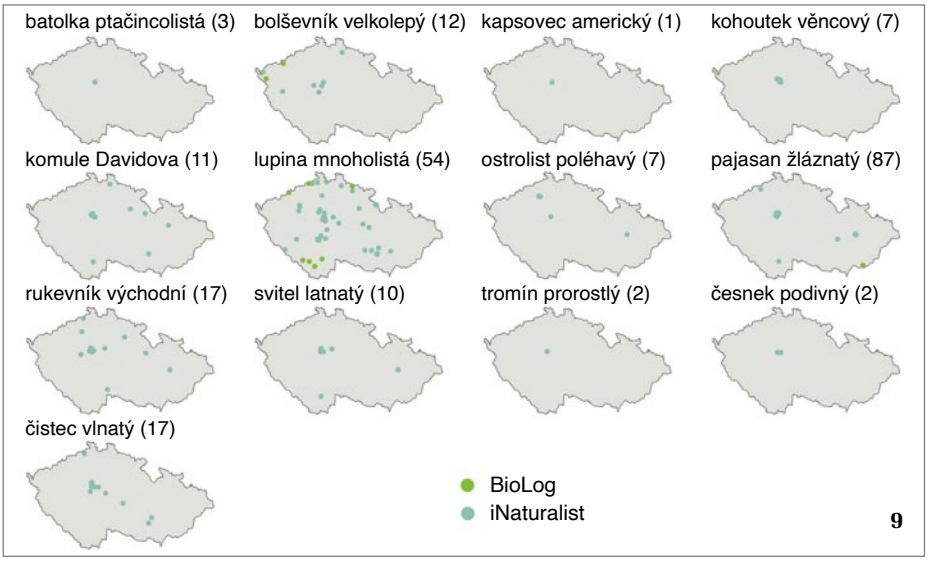
O rok později se do mapování zapojilo již téměř 200 dobrovolníků. S využitím aplikací iNaturalist, BioLog a Avif se podařilo získat údaje o výskytu 23 nepůvodních druhů živočichů a rostlin a více než 400 pozorování. V rámci evropského bioblitzu jsme byli jednou z nejaktivnějších zemí z 10, které se do bleskového intenzivního mapování během posledního květnového víkendu v r. 2023 zapojily. Mapy pozorování 13 z 18 rostlinných druhů zaznamenaných během Biosmrští 2023 najdete na obr. 9. Z rostlin byly na území ČR nejčastěji zaregistrovanými druhy pajasan žláznatý (87 pozorování), lupina mnoholistá (54) a čistec vlnatý (*Stachys byzantina*, 17) s rukevníkem východním (*Bunias orientalis*, 17). Na evropské úrovni se pajasan umístil v počtu pozorování na druhém místě, a to hned po dubu červeném, který jsme v druhém ročníku Biosmrští nemapovali z důvodu jeho obtížné determinace z fotografií.

5

8

© Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, v. v. i., 2024. Přetisk článků včetně obrázků se výslovně zapovídá. Veškerá práva včetně práva reprodukce jsou vyhrazena.

3 Svitel latnatý (*Koelreuteria paniculata*) je u nás nepůvodním druhem, přechodně zavlečeným neofytem, který pochází z Asie. Byl záměrně vysazen jako okrasná dřevina a je stále častěji využíván nejen v parcích, ale i do stromořadí v ulicích (např. na sídlišti v Čelákovicích). Snadno se šíří semeny do okolí. V podrostu jednoho dospělého stromu můžeme najít i desítky semenáčů.
4 Pajasan žláznatý (*Ailanthus altissima*) pochází z Asie a byl úmyslně introdukován do ČR jako okrasná dřevina. Na našem území jde o jeden z nejproblematičtějších nepůvodních druhů, jehož likvidace je poměrně komplikovaná (blíže v textu). Je hodnocen jako invazní neofyt a zároveň je zařazen na seznam invazních nepůvodních druhů s významným dopadem na Unii. Šíří se převážně v městských aglomeracích, ale pomalu proniká i dále do krajiny. Limity jeho šíření jsou nyní předmětem bližšího studia.
5 Za původní areál lupiny mnoholisté neboli vlčího bobu mnoholistého (*Lupinus polyphyllus*) je považována Severní Amerika. Do ČR byla úmyslně introdukována jako okrasná rostlina. Jde tedy o nepůvodní druh, invazní neofyt, rovněž na unijním seznamu. V dnešní době ji najdeme téměř po celém našem území s těžištěm výskytu v pohraničních horách.
6 a 7 Slunéčko východní (*Harmonia axyridis*) může být občas i užitečné, a to ve chvíli, kdy se živí na mšicích (obr. 6). Druhý snímek zachycuje neúspěšný pokus larvy slunéčka východního o predaci nepůvodní ploštice blánatky lipové (*Oxycarenus lavaterae*), která zřejmě unikla díky funkční chemické ochraně (7). Foto D. Sládková, účastnice Biosmršti
8 Housenka zavíječe zimostrázového (*Cydalima perspectalis*) na své hostitelské rostlině zimostrázu vždyzeleném (*Buxus sempervirens*). Snímky K. Štajerové, pokud není uvedeno jinak
9 Mapy pozorování 13 z 18 rostlinných druhů zaznamenaných během posledního ročníku Biosmršti, který se konal o víkendu 25.–28. května 2023. Nejčastěji zaznamenanými druhy byly pajasan žláznatý (87 pozorování), lupina mnoholistá (54), čistec vlnatý (*Stachys byzantina*, 17) a rukevník východní (*Bunias orientalis*, 17). Orig. K. Štajerová a kol.



Velké množství údajů o výskytu pajasanu žláznatého během obou ročníků Biosmršti nebylo žádným překvapením, protože se v urbánních a suburbánních oblastech vyskytuje téměř na každém kroku. Hlavně v Praze a Brně, odkud máme zároveň nejvíce pozorování. Pajasan se snadno šíří, plodný strom produkuje statisíce snadno létavých a klíčivých semen. Velmi rychle roste (za jednu sezonu po vyklíčení je schopen dorůst dvoumetrové výšky), zmlazuje a odnožuje z kořenů, proto je bez použití herbicidů téměř nezničitelný. Navíc je nenáročný na půdní podmínky, odolný vůči suchu i zasolení. To vše znesnadňuje jeho likvidaci. Jen málo původních rostlinných druhů je schopno přežít v jeho okolí, a to i v důsledku jeho alelopatického efektu – do půdy vypouští chemické látky, které negativně ovlivňují okolní biotu.

Z živočichů bylo nejčastěji zaznamenáno slunéčko východní (102 pozorování), pak husice nilská (40), nutrie (21) a zavíječ zimostrázový (17).

Slunéčko východní (obr. 6), které bylo v minulých dvou ročnících Biosmršti nejčastěji pozorovaným druhem, v posledních letech v městské zeleni zcela dominuje. Např. v Praze kolem 85 % nalezených slunéček patří k tomuto druhu. Na počátku jeho invaze v r. 2006 bylo detailně monitorováno a byla vytvořena i mapa jeho výskytu (viz www.biolib.cz). Nyní je už bohužel zastaralá, proto potřebujeme shromáždit aktuální informace o výskytu slunéčka východního v jednotlivých oblastech ČR. A v tom nám pomáháte i vy, občanští vědci, prostřednictvím zapojení do víkendové mapovací akce Biosmršť. Občas se dokonce poštěstí zdokumentovat i nevšední pozorování, např. neúspěšný pokus larvy slunéčka východního o predaci nepůvodní ploštice blánatky lipové (*Oxycarenus lavaterae*, obr. 7), která se zřejmě ubránila díky své chemické ochraně.

Dalšími dvěma často pozorovanými druhy byla husice nilská a nutrie, které jsou na unijním seznamu. České republika má tedy povinnost omezit jejich další šíření. Nutrií přitom rychle přibývá (k velké nelibosti vodohospodářů), a to hlavně díky mírnějším zimám, ale i v důsledku přikrmování ze strany veřejnosti. Právě krmení nutrií je přitom v řadě měst již zakázáno. Navzdory jejich širokému rozšíření, atraktivitě a nápadnosti byly ale nutrie pozorovány během Biosmršti překvapivě málo často.

Pomyslnou bramborovou medaili získal zavíječ zimostrázový (obr. 8), který se vyvíjí na zimostrázu (*Buxus* spp.), proto se také vyskytuje převážně v urbánních nebo suburbánních oblastech. Shromážděná data o jeho výskytu během obou ročníků Biosmršti byla využita i v rámci monitoringu tohoto druhu, který je provozován platformou NAJDI.JE (více se o této platformě dozvíte v Živě 2024, 4).

Jak se zapojit do letošního ročníku?

I letos proběhne mapovací akce Biosmršť poslední víkend v květnu. Kromě rostlin budou opět mapovány i vybrané nepůvodní druhy bezobratlých živočichů a obratlovců. Z rostlin se nyní zaměříme na některé známé invazní druhy, včetně těch z unijního seznamu, např. bolševník velkolepý a lupinu mnoholistou, ale čeká nás i několik novinek. Sledujte proto webovou stránku Biosmršti (www.biosmrst.cz), aby vám neunikly nové informace.

Zapojit se může každý – od předškoláků až po seniory. Stačí si nainstalovat jednu z uvedených aplikací pro chytré telefony, do které budete nahrávat údaje o výskytu mapovaných druhů. Můžete využít i webové rozhraní ze svého počítače. Podobně jako pro účast na City Nature Challenge, která proběhne 26.–29. dubna 2024, doporučujeme přednostně používat platformu iNaturalist, jejíž aplikace je vybavená automatickou identifikací druhů, nahrané fotografie pak mohou navíc určovat nebo ověřovat další uživatelé platformy.

Jak postupovat při zadávání pozorování do Biosmršti?

- Nainstalujte si aplikaci iNaturalist (pro Android nebo iOS) do smartphonu, případně tabletu, nebo navštivte přímo webový portál www.inaturalist.org, kam se připojíte z počítače.
- Vytvořte si účet. Ten můžete využívat celoročně – poslouží jako přírodovědný on-line deník, do kterého lze zaznamenávat fotografie živočichů, rostlin i hub, které na toulkách přírodou potkáte (podrobněji v Živě 2023, 3: CV–CVI).
- Zapojte se do projektu Biosmršť 2024 na iNaturalistu, abyste měli přehled o svých pozorováních i o pozorováních dalších účastníků.
- Během víkendu 24.–26. května 2024 zaznamenejte všechna pozorování sledovaných nepůvodních druhů v ČR pomocí aplikace iNaturalist. Pokud si určením nebudete jisti, nevadí, někdo z rozsáhlé komunity na iNaturalistu to udělá za vás. Pro snadnou determinaci doporučujeme fotografovat i detaily pozorovaného organismu, kde budou dobře patrné určovací znaky. Nahrané fotografie by také měly být v dostatečné kvalitě – zaostřené a v potřebném rozlišení. Pozorování založená na fotografiích nízké kvality či rozostřených nemusejí být spolehlivá pro výzkumné účely a mohou tak být klasifikována jako „neformální“.

© Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, v. v. i., 2024. Přetisk článků včetně obrázků se výslovně zapovídá. Veškerá práva včetně práva reprodukce jsou vyhrazena.

Nechcete-li z nějakého důvodu používat iNaturalist, ale přesto byste se chtěli do projektu zapojit, můžete si nainstalovat třeba aplikaci BioLog. Pro některé skupiny organismů existují i speciální aplikace, pro raky Raci v ČR, pro ptáky Avif.

S pozorováním organismů můžete pokračovat i po uzavření projektu Biosmršť 2024 a zpestřit si určovací aplikací výlety do přírody. Kdykoli najdete některý z nepůvodních druhů, budeme rádi, když ho zaznamenáte pomocí některé z výše uvedených aplikací. Stačí druh vyfotografovat a údaje o místě zapíše aplikace sama s využitím GPS v telefonu. Aplikace iNaturalist pomůže ověřit, jestli jste organismus dobře určili. Nemusíte se omezovat na vybraný seznam druhů jako při Biosmršti, ale můžete nahlásit jakýkoli druh. Tím se nejen dozvíte více o místní fauně a flóře, ale zároveň tak přispějete k rozšíření znalostí o aktuálním výskytu rostlin a živočichů.

Ověřené údaje vložené do iNaturalistu jsou automaticky jednou ročně nahrány do Nálezové databáze ochrany přírody (NDOP) provozované AOPK ČR (více na str. L–LI tohoto čísla Živy). Poslouží tedy nejen vědcům, ale i ochráncům přírody. Ověřené záznamy využívá také vědecká komunita v rámci Databáze české flóry a vegetace (viz www.pladias.cz) a „propisují“ se do mezinárodní databáze GBIF (www.gbif.org, Global Biodiversity Information Facility), což je Mezinárodní síť a datová infrastruktura financovaná světovými vládami, jejímž cílem je umožnit komukoli odkudkoli otevřený přístup k datům o všech typech života na Zemi.

Novinky pro rok 2024

Úplný soupis nepůvodních rostlinných i živočišných druhů, které budeme v rámci letošního ročníku Biosmršti mapovat, najdete na webové stránce projektu. Jednu novinku ale rovnou prozradíme. Letos bude jedním z mapovaných druhů při Biosmršti i kosatec krvavý (*Iris sanguinea*), který by měl ke konci května kvést, a měl by tedy být dobře poznatelný. Jde o nepůvodní druh naší květeny, který pochází z východní Asie. V ČR se už dlouho pěstuje v zahradách, ale ukázalo se, že občas zplaňuje do volné přírody, kde byl hojně zaměňován s morfologicky velmi podobným původním druhem naší květeny – kosatcem sibiřským (*I. sibirica*), se kterým se může i křížit. Ten byl zvolen Českou botanickou společností za rostlinu roku 2024 a věnuje se mu článek na str. 65–68 tohoto čísla Živy, který podrobněji rozebírá právě podobnost těchto dvou druhů. I když se ale setkáte s kosatcem sibiřským, můžete údaje do aplikace iNaturalist zaznamenat, protože i tento druh bude letos předmětem cíleného mapování. Ověřené údaje pak budou zahrnuty do nového projektu Česká flóra (blíže str. XLIII–XLV kulérové přílohy této Živy), který rovněž využívá platformu iNaturalist a vznikl teprve na konci r. 2023 pod záštitou České botanické společnosti. Na obr. 10 a 11 se dozvíte, jak od sebe oba druhy spolehlivě rozeznat.

Pro lepší kompatibilitu Biosmršti a nového projektu Česká flóra, ale i za účelem zvýšení kvality a použitelnosti získaných dat, bychom chtěli poprosit o dva kroky navíc při nahrávání vašich pozorování.

- Pokud je vyfotografovaná rostlina pěstovaná v kultuře, příspěvek důsledně označte zaškrtnutím volby v zajetí / pěstovaný.
- Po nahrání fotografie do aplikace ověřte souřadnice lokality zaznamenané mobilním telefonem nebo fotoaparátem na mapě a v případě, že se budou lišit od skutečného místa nálezu o více než 25 m, manuálně je upravte. Věříme, že ověření navíc přinese mnoho užitku.

Jak již bylo řečeno, zapojení do projektů občanské vědy má velké uplatnění ve výuce. Kromě jiných pozitiv (více v Živě 2023, 3: CV–CVI) mohou projekty vzbudit a dále formovat zájem žáků a studentů o vědu a výzkum, a to již od útlého věku. Problematika biologických invazí je v dnešním globalizovaném světě nepřehlédnutelná a právě mladá generace bude v budoucnosti odpovědná za vývoj naší krajiny.

Do letošního ročníku Biosmršti se mohou zapojit i celé třídy, školy a přírodovědné kroužky. Ti nejlepší mapovatelé (i z řad jednotlivců) budou oceněni (podrobnosti soutěže už brzy naleznete na www.biosmrst.cz) a získají např. volné vstupenky do Průhonického parku, kde je bude čekat procházka s odborným výkladem o historii, pěstovaných i zplanělých rostlinách v parku, ale především o tématu biologických invazí.

10 a 11 Kosatec krvavý (*Iris sanguinea*, obr. 10) se liší od kosatce sibiřského (*I. sibirica*, 11) v kresbě listenů a okvětních lístků. Kosatec krvavý má listeny nápadně červenofialově zbarvené (10c) a vnější okvětní lístky mají na ploše víceméně jednolitou modrofialovou kresbu (10b). Kosatec sibiřský má naopak listeny zelené, aspoň zčásti blanité (suchomázdřité, 11c) a vnější okvětní lístky mají na svrchní straně fialové žilkování na bílém podkladu (11b). Oba druhy se běžně pěstují v kultuře a mohou zplaňovat. Dosud ale nebyli na území ČR zaznamenáni jejich kříženci. Koláže k problematice určování těchto dvou druhů, připravené pro plánovaný Fotografický atlas rostlin ČR (www.fotoatlas-rostlin.cz), poskytla Alena Lepší. Foto P. Kúr (obr. 10a, b), M. Hroneš (10c), J. Lukavský (11a), L. Zdařil (11b) a F. Lamla (11c)

Spoluautoři: Pavel Pipek, Jiří Skuhrovec

Použitou literaturu a internetové odkazy uvádíme na webové stránce Živy.

© Nakladatelství Academia, SSČ AV ČR, v. v. i., 2024. Přetisk článků včetně obrázků se výslovně zapovídá. Veškerá práva včetně práva reprodukce jsou vyhrazena.