

Hodnocení biotopů zemědělsko-lesní krajiny v souvislosti se změnou klimatu pomocí modelů a GIS nástrojů

Ondřej Cudlín, Vilém Pechanec, Jan Purkyt, Lenka Štěrbová, Pavel Cudlín

V současnosti dochází stále častěji k výkyvům počasí, mj. k odlišnému rozložení srážek a teplot v průběhu roku v porovnání s obdobím mezi roky 1961–1990, často označovaným jako starý klimatický normál. Změny podnebí se v České republice pravděpodobně projeví i v zemědělském a lesním hospodaření. Predikci

vlivů klimatických změn na ekosystémy a možnosti jejich využívání lze provést na základě prostorového modelování. V rámci výzkumného projektu bylo modelování vybraných produkčních a regulačních ekosystémových funkcí a služeb provedeno převážně v povodí Kopaninského potoka.

Zbytky lužního lesa, tvořeného biotopem L2.2 – údolní jasanovo-olšové luhy a meandrující Kopaninský potok. Foto Ondřej Cudlín



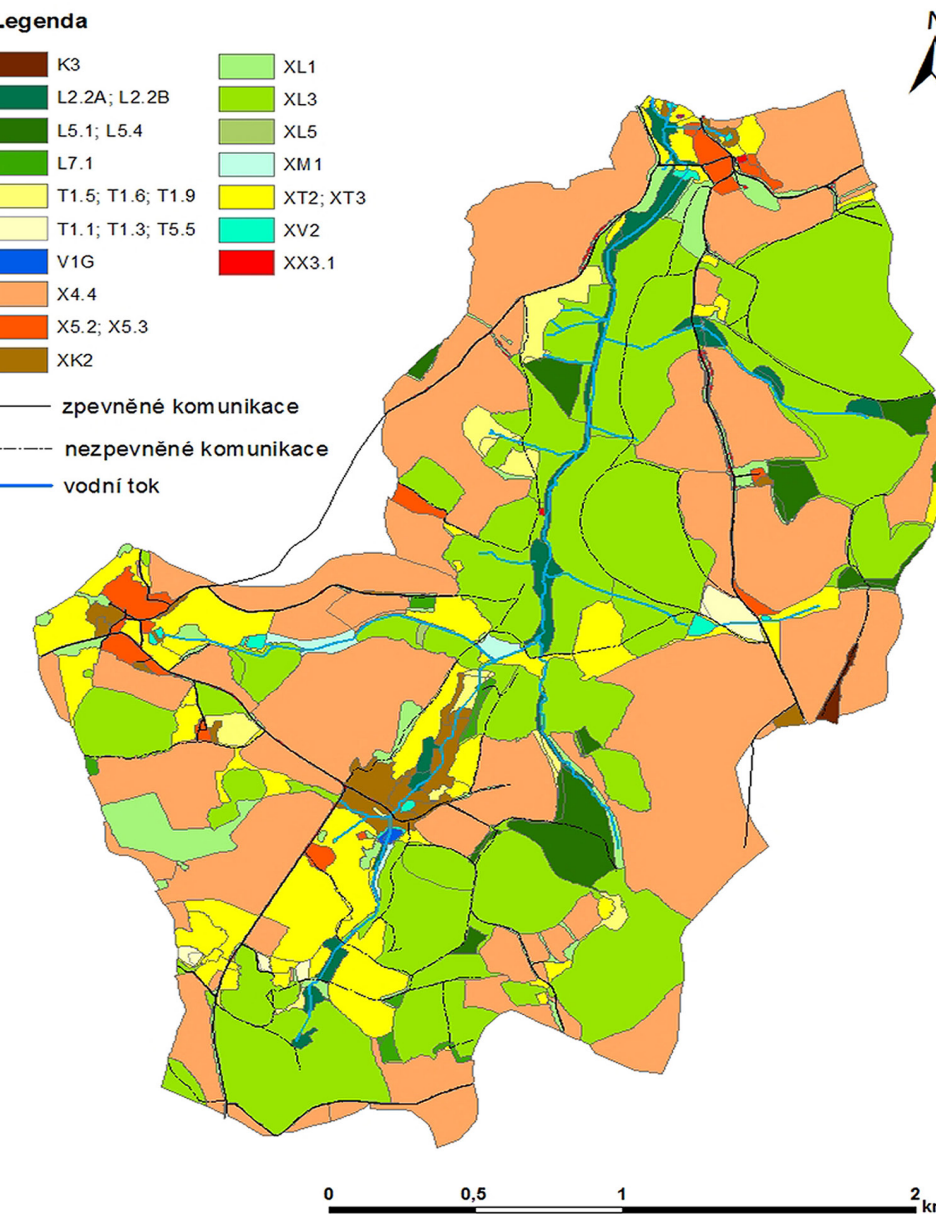
Proč se zabývat klimatickou změnou a biodiverzitou?

Podle klimatických modelů se v ČR očekává především nárůst teploty, jejíž roční průměr by se mohl zvýšit do roku 2100 o 1,5–4,5 °C. Rozloha pícninařské a obilnářsko-bramborářské výrobní oblasti s chladnějšími podmínkami se výrazně sníží, a naopak naroste podíl řepařské a kukuřičné výrobní oblasti (ŽALUD *et al.* 2007). BUČEK & VLČKOVÁ (2011) uveřejnili predikci změn lesních vegetačních stupňů v ČR. Prognózané změny klimatických podmínek pro pěstování smrku vedou k závěru, že dobré a velmi dobré klimatické podmínky pro smrk ztepilý zůstanou zachovány pouze v oblastech jeho přirozeného rozšíření. Z předchozího textu je patrné, že bude stále více potřebnější odhadnout, jaký vliv bude mít změna klimatu na současnou biologickou rozmanitost, například na složení rostlinných a živočišných společenstev. Změna druhů se projeví nejen v zemědělství a lesnictví, ale může mít vliv i na fungování ekosystémů. Biodiverzita může hrát roli jakési pojistky při klimatické změně, protože ekosystémy s větším počtem druhů se mohou lépe přizpůsobit změně vnějších podmínek: uvedenou zákonitost označujeme jako portfoliový efekt (VAČKÁŘ & PLESNÍK 2005). Z tohoto důvodu jsme zkoumali pomocí metody hodnocení a oceňování biotopů (SEJÁK *et al.* 2003) jednotlivé typy biotopů, ze kterých se skládá zemědělsko-lesní krajina ČR. Pro výběr nejčinnějších biotopů z hlediska biodiverzity byly použity prostorové modely GLOBIO3 a Marxan.

Kde byla biodiverzita sledována?

Pro hodnocení stavu biodiverzity bylo zvoleno povodí Kopaninského potoka na Českomoravské vrchovině, 6 km JZ od Humpolce. Jedná se o malé dílčí povodí Želivky o rozloze 726 ha, spadající do Pelhřimovského bioregionu, který je z větší části tvořen komplexem pararul až migmatitů. V nižších částech bioregionu převládají kyselé typické kambizemě. Podnebí studijní plochy je převážně mírně teplé, místy chladnější až středně vlhké, s průměrnými teplotami 7 °C a ročními srážkami 650 mm (QUITT 1975). Podle mapy potenciální přirozené vegetace v povodí převládají kyselé bučiny (*Luzulo-Fagetum*), jen částečně by se v území vyskytovaly i květnaté bučiny (*Dentario enneaphylli-Fagetum*, *Festuco-Fagetum*) (NEUHÄUSLOVÁ 1998).

Legenda



Obr. 1 Typy biotopů v povodí Kopaninského potoka vymapované podle katalogu biotopů ČR (CHYTRÝ *et al.* 2010) a metodiky BVM (SEJÁK *et al.* 2003). Zpracoval Ondřej Cudlín

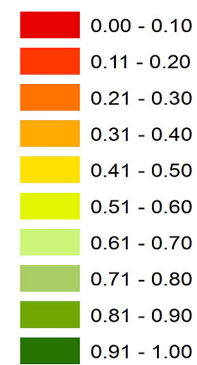
Vysvětlivky zkratk jednotlivých biotopů: K3 – Vysoké mezofilní a xerofilní křoviny, L2.2A a L2.2B – Údolní jasanovo-olšové luhy, L5.1 – Květnaté bučiny, L5.4 – Acidofilní bučiny, L7.1 – Suché acidofilní doubravy, T1.5 – Vlhké pcháčkové louky, T1.6 – Vlhká tužebníková lada, T1.9 – Střídavě vlhké bezkolencové louky, T1.1 – Mezofilní ovsíkové louky, T1.3 – Poháňkové pastviny, T5.5 – Acidofilní trávníky mělkých půd, V1G – Makrofytní vegetace přirozeně eutrofních a mezotrofních stojatých vod – bez ochrany významných druhů, X4.4 – Jednoleté a ozimé kultury na orné půdě, X5.2 – Užitkové zahrady a zahrádkářské kolonie, X5.3 – Intenzivní vinice, chmelnice a sady, XK2 – Lada s křovinnými porosty a stromy, XL1 – Remízky, aleje a liniové porosty v krajině, XL3 – Monokultury stanovištně nevhodných dřevin, XL5 – Paseky, les po výsadbě a renaturalizační výsadby dřevin, XM1 – Zamokřelá ruderální lada, XT2 – Degradovaná vlhká lada, XT3 – Intenzivní nebo degradované mezofilní louky, XV2 – Degradovaná biota vod, XX3.1 – Plošně zastavěné území s minimální vegetací

Hodnocení jednotlivých typů biotopů

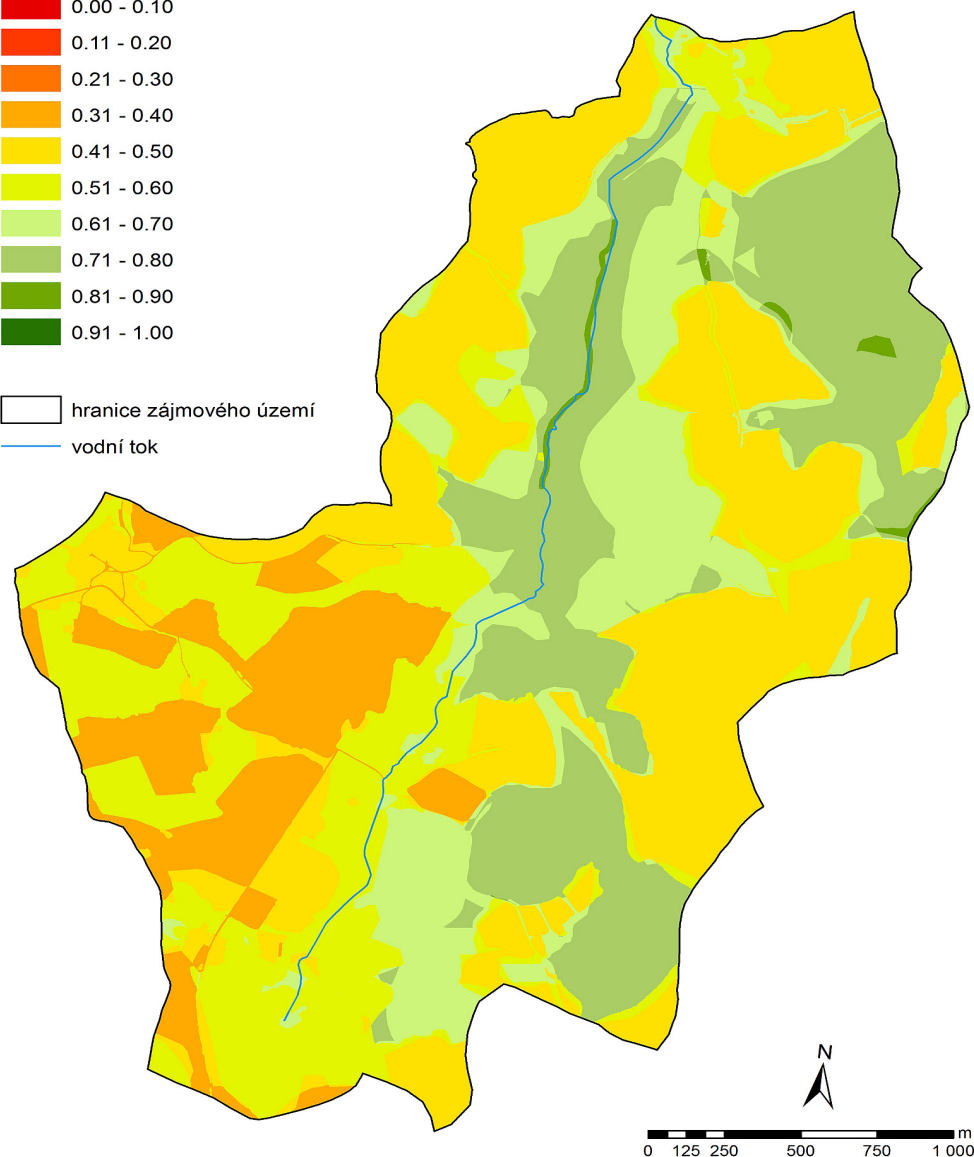
Jednotlivé biotopy byly hodnoceny pomocí expertní a nákladové metodiky Hodnocení

a oceňování biotopů České republiky (Biotope Valuation Method – BVM, SEJÁK *et al.* 2003). Tato metoda vychází z metody pro odhad ekologické újmy v Hesensku, v Německé

Celkový MHA



— hranice zájmového území
— vodní tok



Obr. 2 Výsledná hodnota indexu MHV pro všech pět hnacích sil v povodí Kopaninského potoka.

Zpracoval Vilém Pechanec

spolkové republiky, ve které čtyři hodnocená kritéria vyjadřují vnitřní hodnotu kvality typu biotopu a čtyři kritéria charakterizují vnější vlastnosti biotopů, především vzácnost a ohroženost. Metoda BVM porovnává jednotlivé typy biotopů z hlediska osmi kritérií: fylogenetické zralosti biotopu, přirozenosti rostlinných společenstev, diverzity a struktury rostlinných druhů, vzácnosti biotopu, vzácnosti rostlinných druhů v biotopu, zranitelnosti a ohroženosti kvality biotopu. Metodika hodnotí 193 biotopů rozdělených do pěti tříd přirozenosti: biotopy přírodní, přírodě blízké, přírodě vzdálené, přírodě cizí a antropogenní. Pro zjištění kvality konkrétního přírodního a přírodě blízkého

biotopu a jeho příspěví k diverzitě a stabilitě na krajině úrovni bylo provedeno individuální hodnocení na základě reprezentativnosti a zachovalosti, převzaté z hodnocení biotopů podle metodiky používané Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR pro přípravu podkladů pro vytváření soustavy chráněných území Natura 2000 (GUTH 2002). Bodové hodnocení biotopů (v rozmezí 0–60 bodů) lze podle metodiky BVM převést i na finanční hodnocení. Hodnota bodu se odvíjí od efektivity nákladů revitalizačních opatření MŽP v rámci krajinotvorných programů Program revitalizace říčních systémů a Program péče o krajinu. Finanční hodnota jednoho bodu, tj. 15,99 Kč (po zohled-

nění inflace mezi lety 2003–2014; Seják *in verb.*), představuje náklady, které bylo nutno vynaložit na zvýšení kvality biotopu na ploše 1 m² o jeden bod. Většina přírodních a přírodě blízkých biotopů byla převzata z Vrstvy mapování biotopů 2014 © AOPK ČR, ve které jsou jednotlivé biotopy zařazeny podle katalogu biotopů ČR (CHYTRÝ *et al.* 2010).

Na území Kopaninského potoka bylo vymapováno celkem 471 segmentů, které byly zastoupeny 12 přírodními a přírodě blízkými typy biotopů a zaujímaly 3 % území, osmi biotopy přírodě vzdálenými, zabírajícími 46 %, třemi biotopy přírodě cizími, tvořícími 41 % zkoumané plochy, a jedním antropogenním biotopem se zastoupením 0,6 % (obr. 1). Na relativně velké části území se vyskytovalo více typů biotopů s různým typem přirozenosti v jednom segmentu, tvořících mozaiku a zahrnujících téměř 10 % území. Vybrané území bylo významně ovlivněno lidskou činností a lesní a luční ekosystémy byly z větší části převedeny na monokulturní porosty, tedy s převahou pouze jednoho nebo několika málo druhů. Podle potenciální přirozené vegetace by se vyskytovala v horní části povodí (přibližně na třetině území) bučina s kyčelnicí devítilistou (NEUHÄUSLOVÁ *l.c.*), kterou je možné zařadit do biotopu L5.1 – Květnatá bučina (CHYTRÝ *et al. l.c.*) a v dolní části povodí (přibližně na dvou třetinách území) by se vyskytovala biková bučina (NEUHÄUSLOVÁ *l.c.*), která spadá do typu biotopu L5.4 – Acidofilní bučina (CHYTRÝ *et al. l.c.*). Při srovnání současné celkové bodové hodnoty biodiverzity všech biotopů s biotopy potenciální přirozené vegetace jsme zjistili, že současný vegetační pokryv v povodí Kopaninského potoka vykazuje pouze 40 % hodnoty biodiverzity biotopů.

Jak je na tom diverzita biotopů dnes

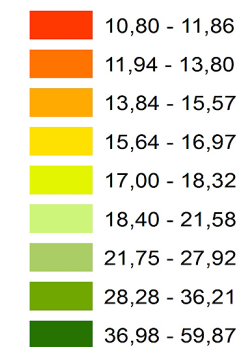
Současný stav jednotlivých biotopů z pohledu přirozenosti a míry ovlivnění lidskou činností byl vyhodnocen pomocí modifikovaného modelu GLOBIO3, vyvinutého nizozemskou Agenturou pro hodnocení životního prostředí (PBL) pro klasifikaci stavu biodiverzity v minulosti, současnosti i budoucnosti. Pracuje se znalostní bází regresních vztahů mezi tlaky společnosti (pressures) a biodiverzitou na regionální, kontinentální a globální úrovni. Výsledky simulace slouží k posuzování dopadů lidské

činnosti na biodiverzitu včetně ekosystémů a poskytuje podklady pro politické rozhodování od lokální po globální úroveň (ALKEMADE *et al.* 2009).

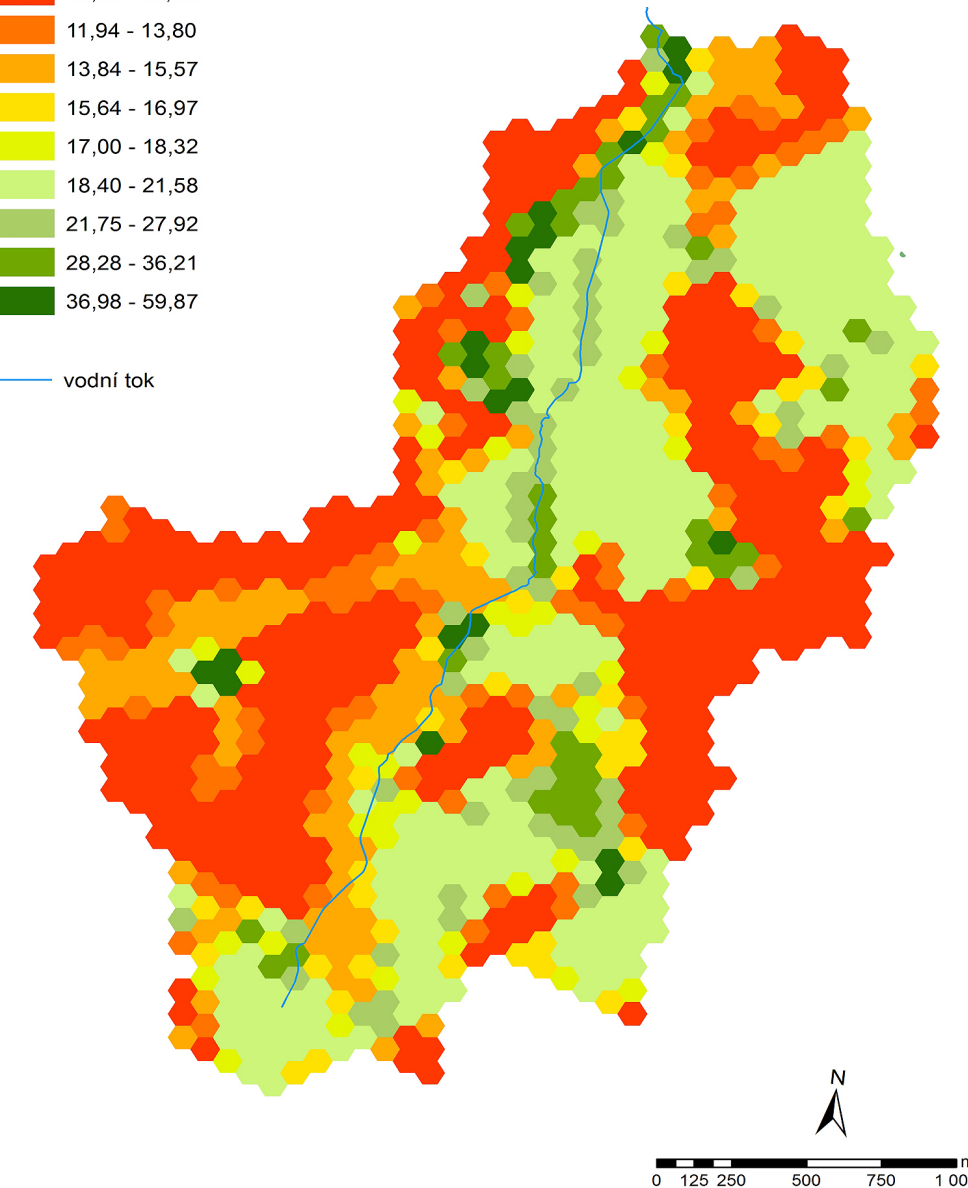
Pro zjištění stávajícího stavu biotopů byla vytvořena mapa oblastí se současným vysokým ohrožením biodiverzity na základě nízké přirozenosti biotopů. Využili jsme výše zmíněný model GLOBIO3, který pracuje s pěti základními hnacími silami, ovlivňujícími biodiverzitu: využití území, vliv infrastruktury, fragmentace území, ukládání atmosférického dusíku a dopady změny klimatu. Model používá pro hodnocení vlivu každé hnací síly indikátor MSA (průměrný počet druhů na jednotku plochy), který ve světovém měřítku zohledňuje ohrožení vybraných ohrožených druhů. S ohledem na podmínky ČR jsme pozměnili indikátor MSA na MHV (průměrná hodnota biotopu na jednotku plochy), zohledňující míru ohroženosti biodiverzity v krajině na základě hodnocení biotopů metodou (SEJÁK *et al.* 2003).

Výstupem modelu je mapová vrstva, zahrnující působení všech pěti hnacích sil na kvalitu biotopu a umožňující určit místa s vysokým stupněm ohrožení, která potřebují zvláštní péči, zvláště pak s ohledem na přicházející klimatickou změnu (obr. 2). Hodnoty blízké nule představují maximální vliv všech pěti hnacích sil, a tudíž indikují minimální zachovalost přírodního biotopu. Naopak hodnoty blízké se jedné znamenají minimální vliv všech pěti hnacích sil a maximální zachovalost přírodního biotopu. Nejvyšší hodnoty indikátoru MHV se pohybují v rozmezí 0,81–0,9 a byly zjištěny pro zbytky biotopu Údolní jasanovo-olšové luhy (biotopy L2.2A a L2.2B) a pro malý fragment Acidofilní bučiny (biotop L5.4). Stále relativně vysoké hodnoty indikátoru MHV v rozpětí 0,61–0,8 zaznamenal velký komplex hospodářského lesa (biotop XL3), který si i přes ne zcela vhodné druhové a věkové složení porostu stále zachovává určitou míru přirozenosti a odolnosti vůči zmíněným hnacím silám. Nižších hodnot indikátoru MHV (od 0,31 do 0,5) dosahovaly pole a louky. Nejnižší rozpětí hodnot indikátoru MHV (0,31–0,4) vykazovala plocha tvořená hlavně poli v levé části povodí. Do této části povodí totiž nejvíce zasahuje silnice 3. třídy a významně ovlivňuje celkovou výslednou hodnotu indikátoru MHV (obr. 1).

Bodové hodnocení biodiverzity



— vodní tok



Obr. 3 Bodové hodnocení biodiverzity v povodí Kopaninského potoka v hexagonech o straně 50 m pomocí modelu Marxan. Zpracoval Vilém Pechanec

Budoucí ochrana cenných biotopů

Pomocí modelu GLOBIO3 byly určeny biotopy s nejvyšší a nejnižší přirozeností. Pro výběr prioritních, dosud nechráněných ploch přírodních a přírodě blízkých biotopů posloužil model Marxan, který se používá v ochranářském plánování a našel uplatnění již ve 184 zemích. Je možné chránit jednotlivé druhy, biotopy, ale i větší celky, jako jsou biomy. Model Marxan se při výběru prioritních lokalit pro ochranu přírody a krajiny snaží najít kombinaci plánovacích jednotek (ploch, do kterých je rozděleno zájmové území), aby byly ve výsledném řešení zahrnuty uživatelem zadané z pohledu péče o přírodní

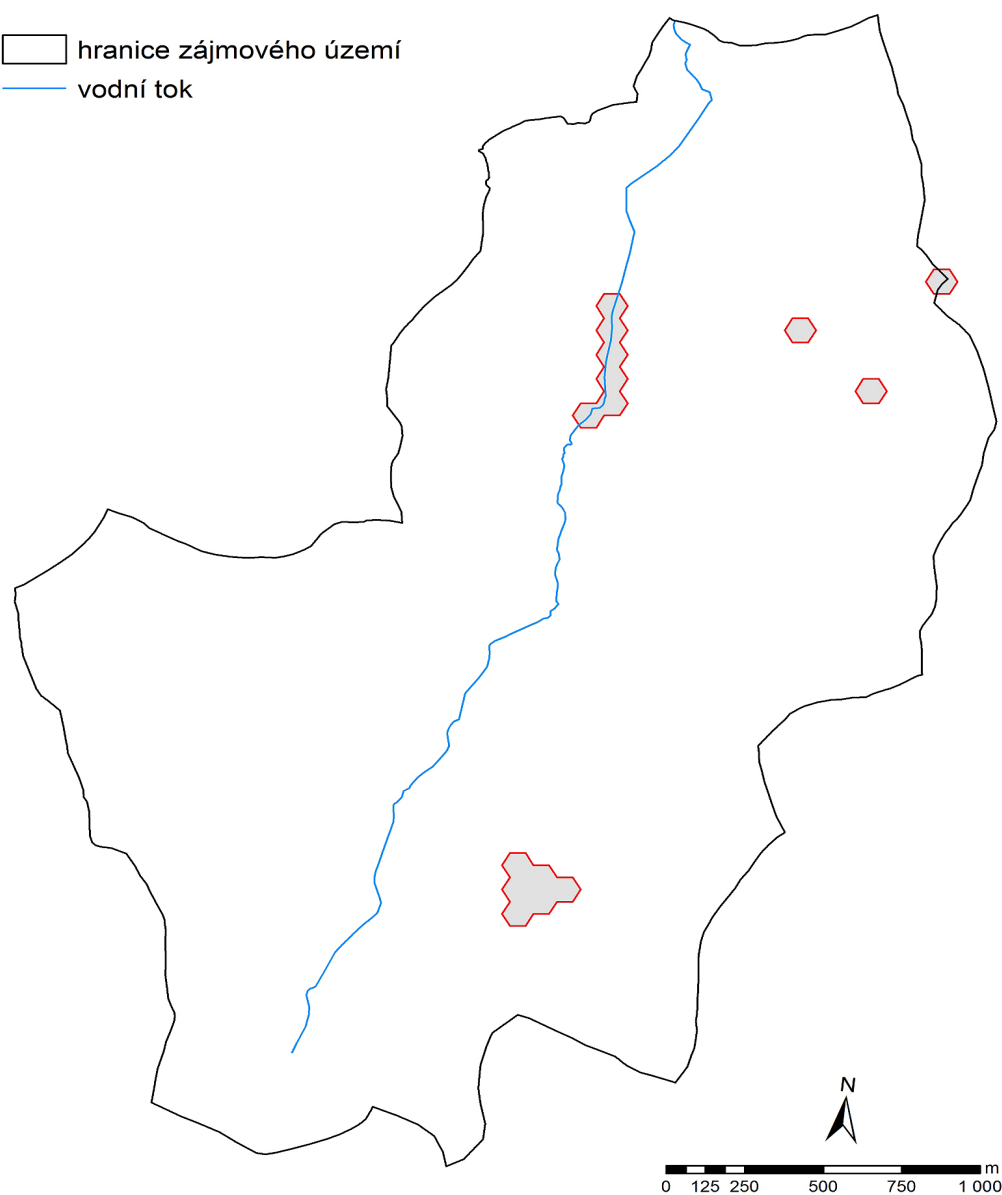
a krajině dědictví nejcennější prvky a celkové náklady na vybranou síť plánovacích jednotek byly co nejnižší (GAME & GRANTHAM, 2008).

Pro naše účely model kombinoval stávající kategorie územní ochrany, hodnotu biodiverzity (vyjádřenou v bodech pro jednotlivé segmenty biotopů metodou BVM), penalizaci za případné poškození cenného biotopu vlivem nedostatečné ochrany a nálezová data, v našem případě zastoupení cenných a zachovalých biotopů (obr. 3). Takto vybraná místa jsou významná pro zachování a šíření planě rostoucích rostlin a volně žijících živoči-

■ Výsledný návrh

□ hranice zájmového území

— vodní tok



Obr. 4 Výsledný návrh prostorově kompaktních cenných území. Zpracoval Vilém Pechanec

chů do okolní krajiny, obzvláště v souvislosti s klimatickou změnou. V modelu Marxan byly nejprve vypočítány hodnoty biodiverzity v hexagonové síti o straně 50 m pro celé vybrané povodí (obr. 3). Nejvyšších hodnot dosahovaly opět Údolní jasanovo-olšové luhy a dále biotopy Vlhké pcháčkové louky a Vlhká tužebníková lada v širší nivě Kopaninského potoka. Další biotopy s obdobnou hodnotou biodiverzity byly rozptýleny po celém povodí: jednalo se o zbytky Acidofilních bučin a Květnatých bučin a Mezofilní ovsíkové louky. Všechny zmíněné biotopy zasluhují pozornost ochrany přírody. Nejnížší hodnoty biodiverzity vykazovala

zastavěná území obcí a všechna pole, a to bez rozdílu umístění v celém povodí. Nejcennější biotopy, zasluhující si zvláštní pozornost, zaujmají celkem 97 428 m² povodí Kopaninského potoka (obr. 4) a jde o segmenty biotopů Údolní jasanovo-olšové luhy a Acidofilní bučiny a také o těsně na hranici povodí malý segment biotopu Štěrbínová vegetace silikátových skal a drolin.

Návrhy opatření pro ochranu biodiverzity

Krajina Kopaninského potoka je intenzivně využívána, přesto je zde hodnota přirozenosti

biotopů relativně vysoká, 75 % vybraného povodí dosahuje hodnoty indexu MHV vyšší než 0,4. Přitom při stanovení původního indikátoru MSA modelem GLOBIO3 pro celou ČR téměř 80 % území republiky vykazuje hodnotu MSA nižší než 0,3 (KAŇKOVÁ 2013). Aby nedošlo k nevratným ztrátám biodiverzity, v oblastech s vyššími hodnotami indikátoru MHV nad 0,6 by měly být zavedeny ekologicky šetrnější způsoby zemědělského a především lesnického hospodaření. Vybrané přírodní a přírodě blízké lesní porosty by měly být zařazeny do kategorie lesů zvláštního určení a bylo by vhodné v nich uplatňovat přírodě blízké hospodaření, aby v těchto místech vznikaly bohatě strukturované lesy s vysokou věkovou, druhovou a prostorovou diverzitou. Nejcennější zbytky přírodních biotopů lužních lesů a bučin o rozloze 9,74 ha z celkové plochy 726 ha povodí Kopaninského potoka by mohly být vyhlášené jako zvláště chráněné území.

Kombinované použití představených modelů by mohlo být přínosem pro návrhy a realizaci takových změn v krajině, při kterých by byla podpořena stanoviště s vysokou mírou ohrožení biodiverzity. Popsané postupy současně umožňují predikci změn na základě vstupních hnacích sil. Nevýhodou modelů zůstává určité zobecnění informace, dané rozlišením výstupních dat (pixel/velikost zrna) a možné nepřesnosti při vytváření podkladů z více mapových vrstev. Přesto využívání modelů a nástrojů GIS při udržitelném využívání krajiny bude mít stále stoupající význam; jeho využití ovšem závisí na výběru vhodných nástrojů a správné interpretaci výstupů z modelů.

Poděkování

Tento příspěvek vznikl v rámci projektu LaP-laNt (Informační kampaň pro posílení udržitelného užívání vodních zdrojů a ekosystémových služeb krajiny v podmínkách globální změny; projekt č. EHP-CZ-02-OV-1-030-2015), financovaného programem CZO2 pro Životní prostředí z fondů EHP. Použité modely byly vypracovány za finanční podpory MŠMT v rámci programu NPU I, číslo projektu LO1415 a v rámci projektu LD 14039.

Seznam literatury viz webová publikace časopisu Ochrana přírody na www.casopis.ochranaprirody.cz

K problematice naplňování legislativy EU v oblasti invazních druhů

Vladimír Dolejský

K neaktuálnější problematice ochrany přírody dnes patří invazní druhy. Je přitom třeba rozlišovat mezi druhem nepůvodním a druhem invazním. Ze současné platné národní legislativy vyplývá, že nepůvodním druhem je živočich nebo rostlina zavlečená nebo vysazená mimo

přirozený areál rozšíření. Legislativa EU dále vymezuje jako invazní nepůvodní druh, u něhož bylo zjištěno, že jeho zavlečení či vysazení nebo šíření ohrožuje biodiverzitu a také související ekosystémové služby, nebo na ně má nepříznivý dopad.

Janovec metlatý pravý v Lužických horách. Snímek dobře dokumentuje přednostní šíření invazních druhů podél liniových komunikací. Foto archiv AOPK ČR

