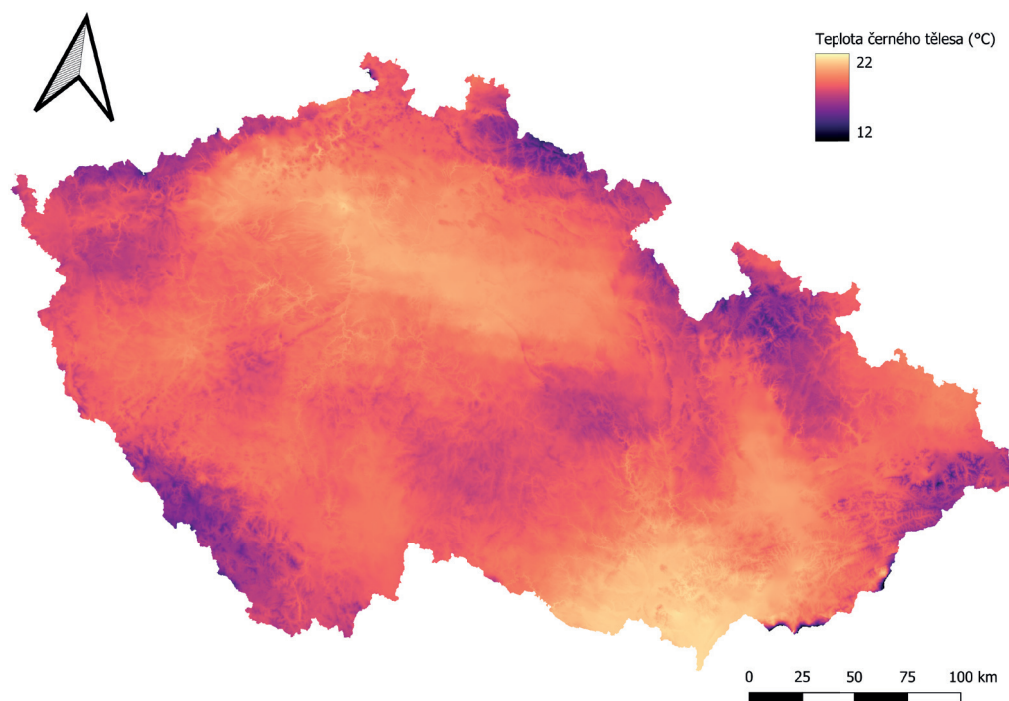


Ekosystémové účetnictví: služba opylovačů

Pavel Moskaljuk

Náš každodenní život je zásadně ovlivněn okolními ekosystémy. Pokud jsou tyto ekosystémy zdravé, tak nám na oplátku poskytují rozsáhlou paletu služeb. Mezi ně patří například úrodná půda, čistý vzduch, čistá voda a další. Bohužel však byly ekosystémy až příliš

často využívány pro ekonomické příspěvky, což vedlo a vede k ničení habitatů, rozsáhlým škodám na biosféře a dalším škodám na tomto přírodním bohatství (United Nations 2021).



Mapa 3: Zjemněná vrstva znázorňující teplotu černého tělesa. K zjemnění posloužila interpolace rastru pomocí lineární regrese s digitálním modelem terénu (DEM). K následnému vyhlazení zbytkových chyb byla použita metoda Ordinary kriging. Kvůli náročnosti výpočtu byl proces rozdělen do bloků, paralelizován a pro regresní model byl použit tréninkový model o 10 000 vzorcích. Autor Pavel Moskaljuk

Jednou z těchto služeb, které se věnuje tato studie, je služba opylovačů. Tu můžeme chápat jako příspěvek divokých opylovačů vedoucí k produkci kulturních plodin. I přes to, že dnes využíváme řízené opylování zajišťované včelaři, tak stále převážnou práci na opylování zastávají divocí opylovači. V několika posledních desetiletích se výskyt a rozmanitost těchto hmyzích opylovačů (včely, motýli, pestřenky a mûry) dramaticky snížila. Jednou ze zásadních příčin je vysoká intenzifikace zemědělství, fragmentace

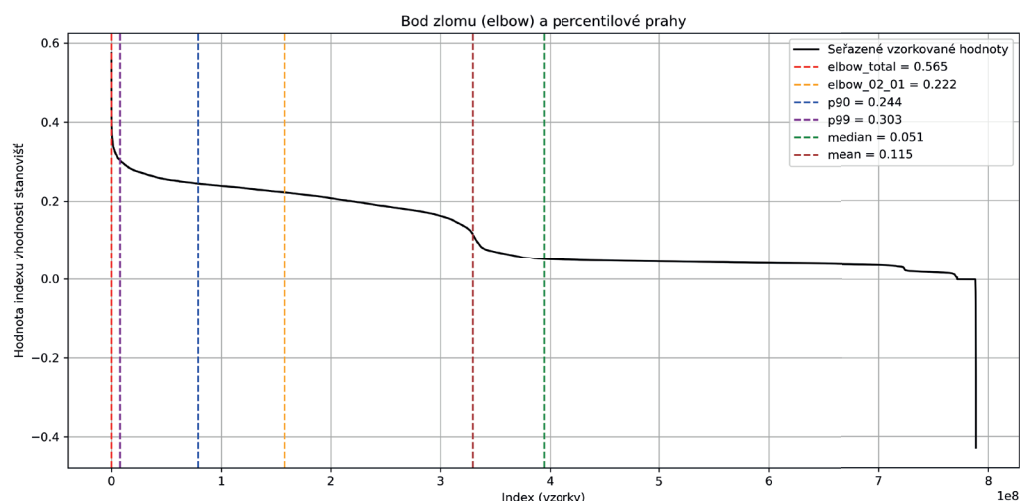
krajiny a další změny v krajině, které berou opylovačům jejich přirozené stanoviště i potravu (Potts *et al.* 2021).

Z tohoto důvodu vznikla potřeba podrobného statistického hodnocení (takzvaného ekosystémového účetnictví), která vychází z požadavků Eurostatu (United Nations, verze 12. 12. 2024). Ten, jakožto statistický úřad Evropské unie, hraje v této oblasti klíčovou roli. Především pak v koordinaci metodik sběru environmentálních dat

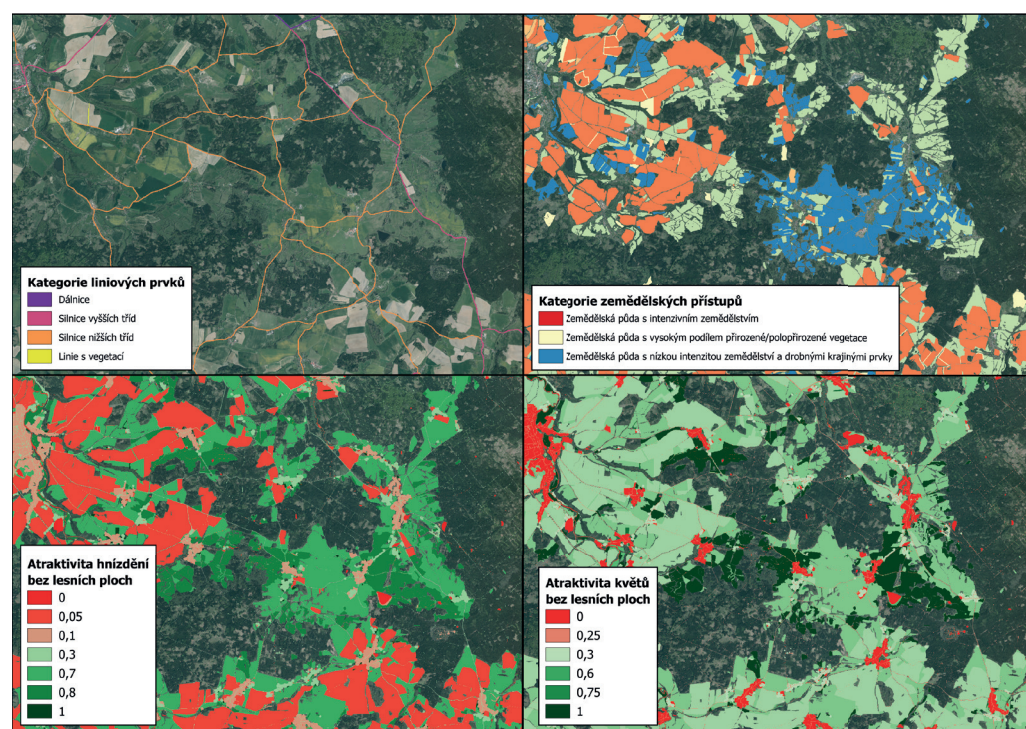
(aktuálně ve stavu experimentálního testování). Od roku 2026 budou výsledky této analýzy reportovány, a stejně tak v každém následujícím roce. Nejlepší variantou by v tomto případě měl být in-situ monitoring. Tato metoda však není v rozsahu České republiky možná. Z tohoto důvodu je nutná predikce výskytu hmyzu, která je postavena na hodnocení stavu a rozlohy ekosystémů a dalších proměnných, které zásadně ovlivňují život opylovačů.

Metodický přístup

Analýza je inspirována metodickým rámcem vyvinutým Eurostatem, který se zaměřuje na identifikaci vhodných stanovišť pro opylovače a následné určení ekosystémů, jež k této ekosystémové službě nejvíce přispívají. V našem případě byl obecný přístup zásadně rozšířen o detailnější vstupy a sofistikovanější analytické postupy, což umožnilo velmi přesnou lokalizaci ploch významných pro opylovače. Hlavním cílem je tedy nalezení vhodných stanovišť, predikce ploch bez dostatečného opylení a predikce zemědělských výnosů, které lze přisuzovat



Graf 1: Hledání prahové hodnoty za pomoci několika statistických metod. Model zahrnuje přibližně 788 700 000 vzorků. Autor Pavel Moskaljuk



Mapa 1: Mapové zobrazení rastrových dat s těmito parametry: 1. kategorie liniiových prvků (vlevo nahoře), 2. kategorie zemědělských přístupů (vpravo nahoře), 3. atraktivita hnízdění bez lesních ploch (vlevo dole), 4. atraktivita květů bez lesních ploch (vpravo dole). Oblast jižních Brd, okolí města Blovice. Autor Pavel Moskaljuk

činnosti divokých opylovačů. Vzhledem ke každoročnímu vyhodnocování byla analýza přepsána a automatizována skrze programovací jazyk Python.

Parametry ovlivňující službu opylování:

- Charakter stanoviště
- Vzdálenosti mezi zdroji potravy a stanovištěm
- Aktivita opylujícího hmyzu

Pro dosažení těchto parametrů byly vytvořeny následující mapové vrstvy (podrobněji popsány v dalších kapitolách):

- Mapy ekosystémů, významných krajinných prvků a zemědělských postupů
- Mapy s korekčními faktory hodnotícími atraktivitu květů a stanovišť
- Mapy zaměřující se na teplotu vzduchu a sluneční záření

- Mapy eliminující nevhodné plochy na základě fragmentace krajiny
- Mapy s vysokou pravděpodobností výskytu, upravené dle prahových hodnot
- Mapy plodin závislých na opylovačích
- Mapy rozlišující opylované a neopylované plodiny
- Mapy identifikující ekosystémy s největším přínosem pro službu opylování

Analýza je založena na prostorových datech z roku 2023 (viz Tab. 1) a využívá kombinaci nástrojů geoprostorového softwaru QGIS, programovacího jazyka Python a webového prostředí Google Earth Engine Code (JavaScript). Veškeré prostorové výpočty byly prováděny v rastrovém rozlišení 10×10 metrů, což zajišťuje vysokou míru detailu pro územní interpretaci výsledků.

Hledání krajinných prvků s pozitivním i negativním vlivem na opylovače

V prvním kroku se analýza zaměřila na klasifikaci a indexování úzkých liniiových prvků v krajině. Jedná se zejména o prvky jako stromořadí, živé ploty, meze, ale také silnice a ulice. Charakter těchto prvků je velmi zásadní při hledání vhodných ploch pro opylovače, neboť ovlivňuje jejich pohyb a dostupnost. Z tohoto důvodu byla spojena vrstva silnic (ČÚZK) a nezemědělských liniiových prvků vycházející z vrstvy ekologicky významných prvků (LPIS). Tyto lineární prvky jsou reprezentovány velmi podrobnými vektory (viz Mapa 1). Korekční faktory byly nastaveny následovně:

- 0 až < 1 – negativní vliv
- 1 – neutrální vliv
- 2 – pozitivní vliv

Dalším významným faktorem, který zásadně ovlivňuje opylovače, jsou zemědělské přístupy na obdělávaných plochách. Tento postup zohledňuje intenzitu a kvalitu hospodaření. Pro tyto účely byla využita vrstva dílů půdních bloků (LPIS), která detailně rozlišuje typy zemědělských ploch a zároveň identifikuje, zda se na dané ploše uplatňuje ekologické zemědělství. K této vrstvě byly přičteny vybrané plochy z vrstvy ekologicky významných ploch (LPIS). V případě překryvů v rastrovém zobrazení byly hodnoty průměrovány. Podobně jako u liniiových prvků byly zemědělské potupy hodnoceny indexem od 0 do 2 (viz Tab. 2), s dodatkem o ekologickém zemědělství, které navyšovalo index

o 0,2. Výsledná data (viz Mapa 1) je možné interpretovat takto:

1. Zemědělská půda s intenzivním zemědělstvím
2. Zemědělská půda s vysokým podílem přirozené/polopřirozené vegetace
3. Zemědělská půda s nízkou intenzitou zemědělství a drobnými krajinnými prvky

Pro lepší představu, v roce 2023 dosahovaly zemědělské plochy s intenzivním zemědělstvím 24 066,3 km² (68 %), a naopak plochy s nízkou intenzitou zemědělství v kombinaci s krajinnými prvky či přirozenou vegetací 11 079,1 km² (31 %).

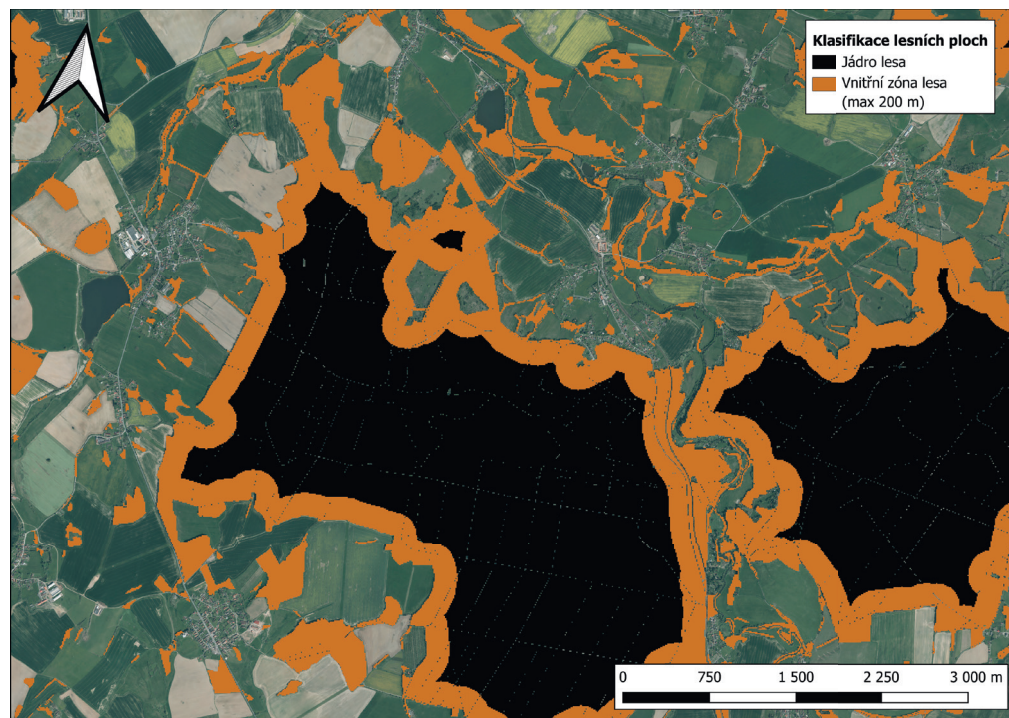
V následujícím kroku byl hodnocen vliv jednotlivých typů ekosystémů na přítomnost a aktivitu opylovačů. K tomuto účelu byla využita vrstva KVES (AOPK ČR), která klasifikuje území do 40 různých kategorií ekosystémů na základě jejich ekologických charakteristik. Podobně jako v předchozích krocích byly jednotlivým ekosystémům přiřazeny korekční faktory (viz Tab. 3), a to podle dvou klíčových parametrů.

1. Atraktivita květů neboli míra, do jaké daný ekosystém poskytuje zdroj potravy pro opylovače (viz Mapa 1).
2. Atraktivita hnízdění neboli vhodnost prostředí pro hnízdění a úkryt opylovačů (viz Mapa 1).

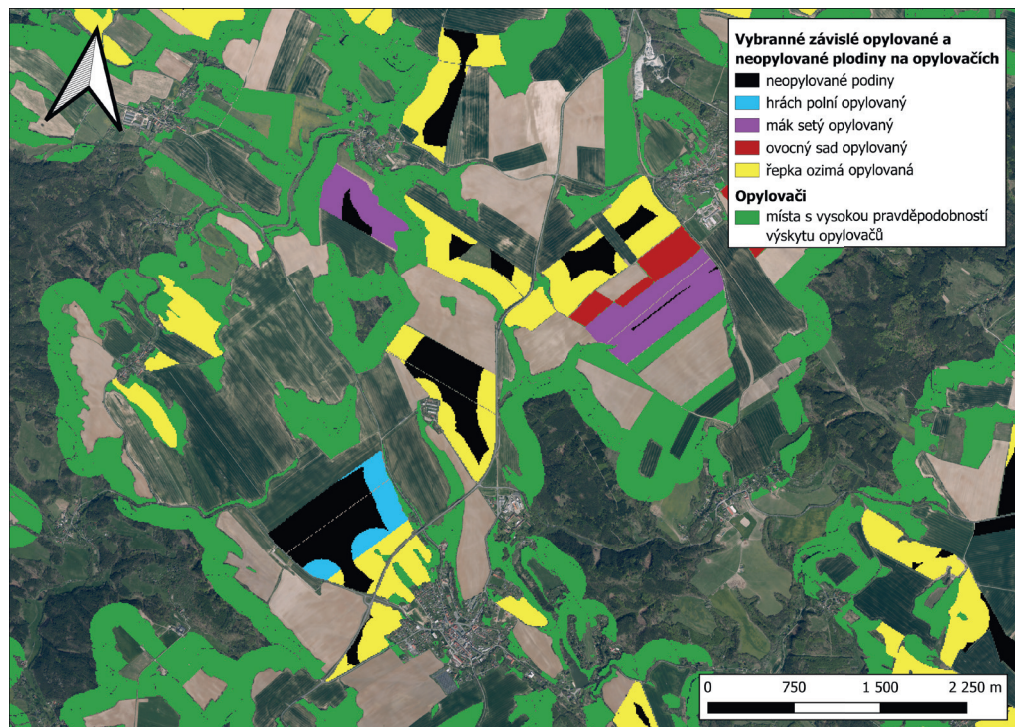
Je důležité poznamenat, že v tomto kroku nebyly prozatím zahrnuty lesní plochy, které budou zpracovány v následující analýze níže.

Doletové vzdálenosti opylovačů

Dalším důležitým vstupním parametrem je doletová vzdálenost opylovačů, která je klíčovým faktorem při identifikaci vhodných stanovišť. Zjednodušeně řečeno, opylovači si vybírají svá stanoviště tak, aby měli v dosažitelné vzdálenosti potravu. Z tohoto důvodu byly pro lesní ekosystémy, které byly v předchozích krocích z hodnocení vyjmuty, vytvořeny vnitřní obalové zóny. Tyto zóny slouží k identifikaci lesních ploch, které se nacházejí příliš daleko od potenciálních zdrojů potravy a zároveň nejsou samy o sobě pro opylovače atraktivní. V tomto případě byla zvolena doletová vzdálenost 200 m, což odpovídá akčnímu rádiu mnoha druhů divokých opylovačů. V prvním kroku



Mapa 2: Klasifikace lesních ploch podle 200 m doletových vzdáleností. Oblast jižních Brd, okolí města Blovice. Autor Pavel Moskaljuk



Mapa 5: Hledání opylovaných a neopylovaných plodin závislých na opylení. Při hledání těchto ploch byla použita 200 m doletová vzdálenost od míst s vysokou pravděpodobností výskytu opylovačů. Autor Pavel Moskaljuk

byly eliminovány malé izolované shluky lesních ploch (1–2 pixely o velikosti 10 × 10 m), které by mohly nepřiměřeně zkreslovat analýzu. Následně byla pomocí eukleidovské

vzdálenosti vypočtena vzdálenost každého pixelu s lesním ekosystémem k nejbližšímu sousednímu pixelu, který by mohl představovat zdroj potravy. Po několika úpravách byla na

základě předchozího výpočtu vytvořena vnitřní obalová zóna lesa, která umožnila odlišit lesní plochy nacházející se v přímé blízkosti vhodných stanovišť od těch, které jsou izolované a pro opylovače méně přístupné (Mapa 2).

Po dokončení této prostorové klasifikace byly lesní plochy hodnoceny podle kritérií, které jsou zobrazeny v Tab. 4. Závěrem byly propojeny s výslednými vrstvami z předchozího kroku.

Spojení proměnných s aktivitou opylovačů

Na základě podrobného popisu několika klíčových proměnných, které významně ovlivňují potenciální výskyt opylovačů, bylo možné vytvořit expertní index, který spojuje všechny předchozí indexy. Pro tento výpočet byla pomocí rastrové kalkulace vypočtena tato rovnice:

$$EI_{ek} = \frac{AK + AH}{3} \cdot KL_{ek} \cdot KZ_{ek} \cdot KE_{vp}$$

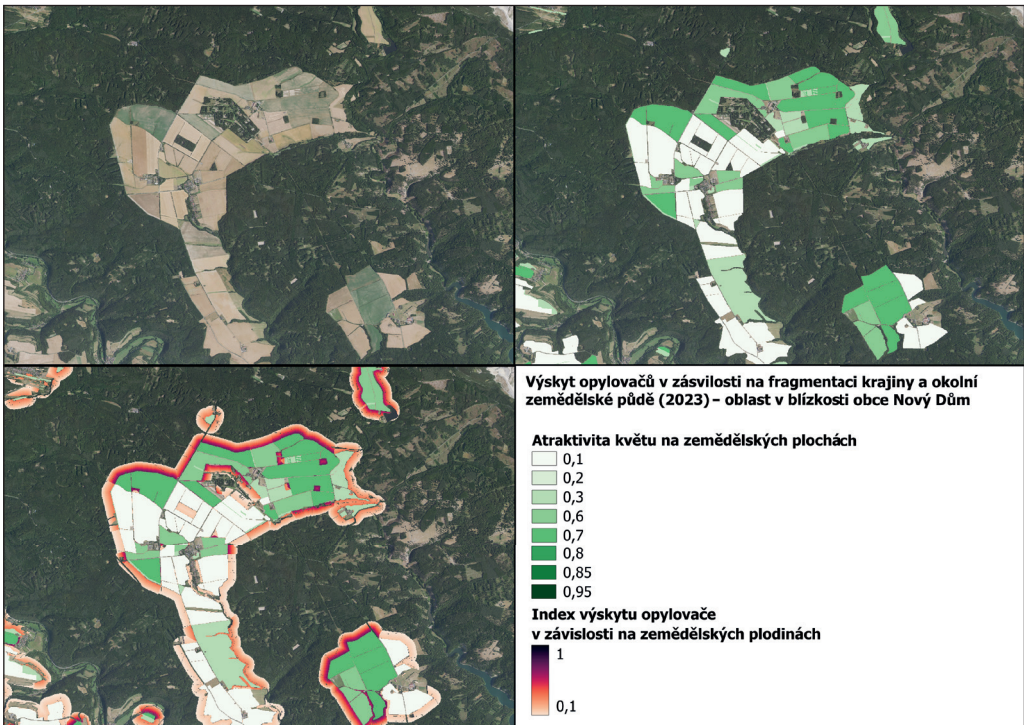
Kdy:

- ek = pixel představující ekosystém
- AK = atraktivita květu 0–1
- AH = atraktivita hnízdění 0–1
- KL_{ek} = korekční součinitel liniových prvků
- KZ_{ek} = korekční součinitel zemědělských prvků
- KE_{vp} = korekční součinitel ekologicky významných ploch
- EI_{ek} = expertní index opylovačů

Výskyt a chování hmyzu jsou výrazně ovlivňovány teplotou a intenzitou slunečního záření. Aktivita hmyzu obecně pozitivně koreluje s těmito faktory, kdy každý druh opylovače je aktivní pouze tehdy, pokud tzv. teplota černého tělesa (tedy radiační teplota vnímaná tělem hmyzu) překročí určitý prahový limit (Corbet *et al.* 1993). Tento přístup umožňuje simulovat teplotní podmínky, za kterých je hmyz schopen aktivního pohybu, v konkrétním čase a místě.

Pro výpočet teploty černého tělesa byly využity dvě vstupní vrstvy z datové sady ECMWF/ERA5_LAND/HOURLY poskytované službou Copernicus.

- Teplota vzduchu ve výšce 2 metrů nad zemí (1 000 × 1 000 m)
- Krátkovlnné sluneční záření (1 000 × 1 000 m)



Mapa 4: Názorná ukázka vlivu fragmentace krajiny a atraktivity květu na zemědělských plochách. Mapové výseče prezentují oblast v blízkosti obce Nový Dům. Autor Pavel Moskaljuk

Data byla průměrována za období duben až září 2023, a to pouze v denních hodinách mezi 6:00 a 20:00, kdy předpokládáme nejvyšší aktivitu hmyzu. Zahrnuta byla i data z oblačných dnů.

Výpočet černého tělesa je založen na koeficientech vycházejících z Britské studie (Corbet *et al.* 1993). Vzhledem k velkému objemu dat byl výpočet proveden pro každý den v časovém intervalu a závěrem byl vypočítán průměr za celé sledované období.

$$T_{\text{ct}} = -0,62 + (1,022 \cdot T) + (0,006 \cdot R)$$

Kdy:

- T = průměrná teplota v roce 2023 od dubna do září
- R = průměrné záření v roce 2023 od dubna do září (6:00–20:00)
- T_{ct} = teplota černého tělesa

Vzhledem k tomu, že vstupní data jsou dostupná pouze v rozlišení 1 000 × 1 000 m, byla pro zpřesnění použita jedna ze zjemňujících prostorových regresních metod. Konkrétně byla zvolena regression kriging metoda, která kombinuje lineární regresní model a prostorovou interpolaci pomocí krigingu. Jako prediktor byla využita výšková data z digitálního modelu

reliéfu (ČÚZK), neboť nadmořská výška významně ovlivňuje teplotní podmínky. Výsledkem byla predikce hodnot T_{ct} v jemnějším rozlišení 100 × 100 m, které lépe vystihuje lokální topografické podmínky (viz Mapa 3).

Na základě vypočtené T_{ct} byl následně odvozen index aktivity hmyzu (IA_{ek}) podle rovnice:

Tab. 1 Seznam použitých vstupních datových sad, včetně jejich poskytovatelů. Datové sady pokrývají různé tematické oblasti, od geografických a environmentálních informací po meteorologická a zemědělská data.

Název datové sady	Poskytovatel
Liniová infrastruktura (ZABAGED)	ČÚZK
Ekosystémy (KVES 2023)	AOPK ČR
Ekologicky významné plochy	LPIS
Díly půdních bloků	LPIS
Zemědělské plodiny	LPIS
Teplota vzduchu	Copernicus ERA5
Světelné záření	Copernicus ERA5
Digitální model terénu	ČÚZK

Pro komplexní hodnocení vhodnosti stanovišť pro opylovače byl do finálního ukazatele expertní index opylovačů (EL_{ek}) zkombinován s indexem aktivity hmyzu (IA_{ek}), který poskytuje přesnější pohled na reálný výskyt opylovačů, a to na základě kombinace biotických a abiotických faktorů:

$$I_{vs} = \left(\frac{EL_{ek} \cdot IA_{ek}}{100} \right)$$

Vliv fragmentace krajiny a hledání prahové hodnoty

Výsledek z předchozího kroku (index vhodnosti stanovišť) nám již celkem komplexně popisuje místa, kde se s velkou pravděpodobností mohou opylovači vyskytovat. Stále je tu však otázka fragmentace krajiny a určení prahové hodnoty, která přesně oddělí místa bez a s opylovači.

Již zmíněná fragmentace krajiny je klíčovým faktorem ovlivňujícím život opylovačů. Pro hodnocení jejího dopadu je nejprve nutné identifikovat plochy, které jsou příliš vzdálené od zdrojů potravy, a zároveň zohlednit míru atraktivity těchto zdrojů. Základní analýza již pracuje s potravními zdroji na loukách a dalších přírodních ekosystémech. Významnou roli však hrají také zemědělské plodiny, zejména ty, které se střídají v rámci osevních postupů. Z tohoto důvodu byly všechny plodiny evidované ve vrstvě plodiny 2023 (LPIS) ohodnoceny pomocí koeficientů atraktivity, které vyjadřují kvalitu a množství potravy pro opylovače. Celkem bylo hodnoceno 327 plodin, přičemž každé byl přiřazen koeficient na základě pravidla: čím vyšší nabídka potravy, tím vyšší koeficient. Například:

- ječmen jarní získal nízký koeficient 0,1
- zatímco šalvěj lékařská byla ohodnocena vysokým koeficientem 0,85

Po nalezení atraktivních plodin byly z analýzy vyloučeny plochy, které jsou až příliš vzdálené od dostupné potravy. Zároveň byla zohledněna doletová vzdálenost opylovačů k hnízdištím – s každým dalším 10. metrem od zdroje potravy se atraktivita prostředí postupně snižuje. Tento přístup umožnil efektivní filtrování nevhodných lokalit a zároveň podrobnější hodnocení prostorové dostupnosti potravy pro opylovače (viz [Mapa 4](#)). Pokud zohledníme pouze zemědělské plodiny a velikost jednotlivých polí, lze za atraktivní pro opylovače považovat pouze přibližně 30 % ploch v okolí polí. Zbývající území buď leží příliš daleko od dostupného zdroje potravy, nebo

Tab. 2 Kategorie zemědělských ploch, spojeny pomocí dvou vstupních vrstev ekologicky významných ploch a dílů půdních bloků. Korekční faktory slouží jako podklad pro naplnění expertní modelové rovnice (popsáno níže).

Kategorie zemědělských ploch	Korekční faktor
Krajinotvorný sad	1,3
Ovocný sad	1,3
Trvalý travní porost	1,3
Travnatá údolnice	1,3
Jiná trvalá kultura	1,3
Travní porost (na orné půdě)	1,3
Úhor	1,3
Mez	1
Mokřad	0,75
Příkop	0,75
Skupina dřevin	1
Solitární dřevina	1
Stromořadí	1
Terasa	1
Zalesněná půda	0,75
Plocha s rychle rostoucími dřevinami pěstovanými ve výmladkových plantážích	0,75
Jiná kultura	1
Mimoprodukční plocha	1
Rychle rostoucí dřeviny	0,75
Zalesněná půda	0,75
Chmelnice	1
Standardní orná půda	0,75
Vínice	1
Rybník	0
Plocha s víceletými produkčními plodinami	0,75
Plocha s kontejnery	0
Plocha s lanýži	1
Školka	1
Skalka	0,75
Pokud na místě probíhá ekologické zemědělství + 0,2	

se v jeho blízkosti nenacházejí kvalitní květnaté plodiny. Tato skutečnost potvrzuje význam efektivního rozmístění kvalitních potravních zdrojů, ale především potřebu zvyšování krajinné diversity v intenzivně obhospodařovaných oblastech.

Pro finální určení ploch s opylovači bylo nezbytné určit prahovou hodnotu, která odděluje vhodné a nevhodné lokality. K jejímu určení byly

Tab. 3 Hodnocení ekosystému podle atraktivity hnízdění a atraktivity květu.

Ekosystém	E1	E2
	Atraktivita květu	Atraktivita hnízdění
Alpínské louky	1	0,8
Aluviální a vlhké louky	1	0,8
Bažina, močál	0,55	0,1
Degradovaný travní porost	0,5	0,7
Dopravní síť	0,25	0,3
Chmelnice	0,6	1
Makrofytní vegetace stojatých vod	0	0
Městské zelené plochy, okrasná zahrada, park, hřbitov	0,5	0,7
Mezofilní louky	1	0,8
Mokřady a pobřežní vegetace	0,55	0,1
Nesouvislá zástavba	0,3	0,3
Orná půda	0,4	0,05
Ovocný sad, zahrada	0,9	1
Průmyslové a obchodní jednotky	0,05	0,1
Rašeliníště a prameniště	0,5	0,1
Rybníky a nádrže	0	0
Skály, lomy (umělé)	0,05	0,7
Skály, sutě	0	0
Skládky a staveniště	0	0,05
Souvislá zástavba	0,05	0,1
Sportovní a rekreační plochy	0,05	0,3
Suché trávníky	0,75	1
Vínice	0,6	1
Vodní toky	0	0
Vřesoviště	1	0,7

zvoleny některé statistické metody, včetně percentilů, bodů zlomu, průměru a mediánu. Na základě analýzy rozložení dat byla jako nejvhodnější zvolena metoda bodu zlomu s hodnotou 0,222, která nejlépe vystihuje přirozenou hranici poklesu v distribuci hodnot (viz [Graf 1](#)). Tato metoda umožňuje přesněji identifikovat přechod mezi oblastmi s nízkou a vysokou pravděpodobností výskytu opylovačů. Na základě této prahové hodnoty bylo zjištěno, že 7,6 % území České republiky lze považovat za plochy s vysokou pravděpodobností výskytu opylovačů.

Tab. 4 Korekční faktory hodnotící různé typy lesních ekosystémů kategorizovaných podle doletových vzdáleností opylovačů. Dále tabulka zobrazuje poměrové rozdělení kategorií na celkové ploše jednotlivých typů lesních ekosystémů.

Kategorie lesa	Poloha	Atraktivita hnízdění	Atraktivita květu	km²
Listnatý les	okraj lesa 200 m	1	1	4268,8
	jádro lesa	0,3	0,2	2927,4
Jehličnatý les	okraj lesa 200 m	1	1	8000
	jádro lesa	0,2	0,2	7259,5
Smišený les	okraj lesa 200 m	1	1	3737
	jádro lesa	0,3	0,2	1517

Tab. 5 Vybrané typy plodin rozdělené podle závislostí na opylení a podle výnosnosti v t/ha za rok 2023.

Typ plodiny	Závislost na opylení (%)	Výnosnost (t/ha)	Celkový výnos (t)
aromatické rostliny	5	15	2,2
bílkovinná plodina (cizrna, sója)	5	2	2451,0
cukety	95	30	529,2
jahody	25	15	1165,8
kulinářské rostliny	5	3,5	984,1
léčivá rostlina	5	6,6	1720,6
lilek	25	10	7,2
luštěnina	5	4,5	8220,7
melouny	95	32,5	1369,8
obilovina (pohanka)	25	2	856,0
okurky nakládačky	65	37,5	2076,9
olejnatá semena	25	3	226830,9
ostatní zelenina (reveň dlanitá)	5	17	0,1
ovocné sady	95	15	167081,7
papriky	5	30	232,6
rajčata	5	50	169,3
tykev	95	16	13602,5

Tab. 6 Poměrové rozdělení ekosystémů, identifikované na místech s výskytem opylovačů.

Ekosystém	Plocha (km²)	Podíl (%)
Hospodářské lesy jehličnaté	3197,94	31,12
Bučiny	2233,77	21,74
Hospodářské lesy smíšené	1588,09	15,45
Křoviny	1039,50	10,12
Aluviální a vlhké louky	918,41	8,94
Degradovaný travní porost	823,44	8,01
Ovocný sad, zahrada	265,52	2,58
Orná půda	209,55	2,04
Vřesoviště	0,29	0,00
Městské zelené plochy, okrasná zahrada, park, hřbitov	0,10	0,00
Plocha celkem	10276,60	100,00

Vliv opylovačů na zemědělské výnosy

V závěrečné fázi se analýza zaměřila na identifikaci plodin závislých na opylovačích a jejich prostorové rozložení. Před nalezením

opylovaných a neopylovaných ploch bylo nejprve nutné stanovit závislost jednotlivých plodin na opylovačích a jejich výnosnost v t/ha. K tomuto účelu opět posloužila vrstva plodin 2023 (LPIS). Celkem bylo identifikováno 168 druhů plodin, které vykazují různou míru závislosti na

opylovačích. Každé z těchto plodin byla přiřazena procentuální hodnota závislosti podle metody Klein *et al.* (2006). Následně byla doplněna i průměrná výnosnost v t/ha (výnosové hodnoty jednotlivých plodin byly převzaty a upraveny dle oficiálních statistik Českého statistického úřadu). Výsledky jsou přehledně shrnuty v Tabulce 5.

Na základě těchto údajů bylo možné prostorově rozlišit opylované a neopylované plochy. Opět byla k tomuto účelu nastavena doletová vzdálenost 200 m od míst s vysokou pravděpodobností výskytu opylovačů. Zemědělské plochy, které se nacházely uvnitř tohoto pásma, byly klasifikovány jako opylované, zatímco ostatní byly označeny jako neopylované (viz [Mapa 5](#)). Z výsledků vyplývá, že ze závislých plodin bylo 71 % opylováno a 29 % bylo mimo dosah opylovačů. Celková produkce plodin závislých na opylovačích, kterou lze přičíst jejich působení, činila v roce 2023 přibližně 427 300 tun.

Závěrečné identifikování příspěvku ekosystémů

Jak již bylo uvedeno na začátku textu, cílem celé analýzy je identifikace a rozlišení ekosystémů na základě jejich přínosu k poskytování této ekosystémové služby. Pomocí překryvné analýzy byly identifikovány všechny ekosystémy z vrstvy KVES z roku 2023 (AOPK ČR), která byla předem upravena dle požadavků Eurostatu. Z výsledků vyplývá, že největší přínos pro opylovače vykazují lesní a luční ekosystémy (viz [Tab. 6](#)).

Na závěr analýzy by bylo vhodné zdůraznit, že se stále jedná o metodu ve fázi testování. Výhodou navrženého postupu je, že je kompletně naprogramovaný, což umožňuje snadnou úpravu všech proměnných parametrů, například doletových vzdáleností opylovačů. Před zahájením povinného reportingu může ještě dojít k dílčím změnám či vylepšením metodiky. Zvláštní důraz bude kladen na zpřesnění meteorologických vstupních dat, a pokud budou dostupné, tak začlenění záznamů o výskytu druhů opylovačů. V tomto ohledu by postačilo několik testovacích oblastí, jejichž data by mohla sloužit k tréninku modelů strojového učení, které by následně umožnily predikci výskytu opylovačů na celém území České republiky. ■

Seznam literatury najdete na www.casopis.ochranaprirody.cz