

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra geoinformatiky

**ANALÝZA ENVIRONMENTÁLNÍ
ZRANITELNOSTI KRAJINY**

Bakalářská práce

Marien KOVÁŘ

Vedoucí práce prof. RNDr. Vilém PECHANEC, Ph.D.

Olomouc 2026

Geoinformatika a kartografie

ANOTACE

Tato bakalářská práce shrnuje výsledky ze série prostorových analýz za účelem posouzení stupně environmentální zranitelnosti marginálních horských oblastí ČR. K analýze došlo ve třech předem vymezených oblastech: Novohradské hory, východní Krušné hory a Jizerské hory. V průběhu práce byl identifikován stupeň celkové náchylnosti krajiny k degradaci na úrovni jednotlivých biotopů, míra plnění ekosystémových funkcí krajiny a stupeň resilience krajiny. Dosažené výsledky jsou prezentovány formou webové aplikace umožňující zobrazit míru zranitelnosti krajiny, resilience krajiny a míru plnění ekosystémových funkcí krajiny. Součástí práce byla také příprava aktuálních a podrobných krajinných dat, stejně jako série prostorových analýz a jejich interpretace.

KLÍČOVÁ SLOVA

ekosystémové funkce, GIS, marginální oblasti, prostorové analýzy, zranitelnost půdy

Počet stran práce: 71

Počet příloh: 4 (z toho 4 volné a 4 elektronické)

ANNOTATION

The goal of this bachelor thesis is to perform a series of analyses with the goal of evaluating the degree of environmental vulnerability of marginal areas in mountains of the Czech Republic. The analysis will be done on these three defined regions: Novohradské hory, eastern parts of Krušné hory and Jizerské hory. In the thesis we will analyse the landscape's degree of vulnerability to degradation on the level of individual biotopes, degree of fulfilment of land's ecological functions and the land's degree of resilience. The achieved results will be presented as a web application. The preparation of up to date and detailed spatial data, the series of spatial analyses and their interpretation will also be also part of the thesis work.

KEYWORDS

ecosystem functions, GIS, land vulnerability, marginal areas, spatial analysis,

Number of pages 71

Number of appendixes 4

Prohlašuji, že

- bakalářskou/diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

- jsem si vědom, že na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo,

- beru na vědomí, že Univerzita Palackého v Olomouci (dále UP Olomouc) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou/diplomovou práci užívat (§ 35 odst. 3),

- souhlasím, že údaje o mé bakalářské/diplomové práci budou zveřejněny ve Studijním informačním systému UP,

- v případě zájmu UP Olomouc uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít výsledky a výstupy mé bakalářské/diplomové práce v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona,

- použít výsledky a výstupy mé bakalářské/diplomové práce nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem UP Olomouc, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly UP Olomouc na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

Děkuji vedoucímu práce prof. RNDr. Vilému Pechanci, Ph.D. za podněty a připomínky při vypracování práce.

Bakalářská práce byla vypracována v rámci řešení smluvní subdodávky do projektu INTER-COST-LUC23, reg. č. LUC23169 Vědecky podložená podkladová data pro revitalizaci marginalizovaných horských oblastí v ČR (Margistar)

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Martin KOVÁŘ
Osobní číslo: R23660
Studijní program: B0532A330011 Geoinformatika a kartografie
Téma práce: ANALÝZA ENVIRONMENTÁLNÍ ZRANITELNOSTI KRAJINY
Zadávající katedra: Katedra geoinformatiky

Zásady pro vypracování

Cílem práce je provést sérii prostorových analýz za účelem posouzení stupně environmentální zranitelnosti marginálních horských oblastí ČR. Analýza proběhne ve třech předem vymezených oblastech: Novohradské hory, východní Krušné hory a Jizerské hory. V průběhu práce bude identifikován stupeň celkové náchylnosti krajiny k degradaci na úrovni jednotlivých biotopů, míra plnění ekosystémových funkcí krajiny a stupeň resilience krajiny. Dosažené výsledky budou prezentovány formou webové aplikace. Součástí práce je příprava aktuálních a podrobných krajinných dat, stejně jako série prostorových analýz a jejich interpretace.

Text práce student zpracuje v souladu se závaznou šablonou pro kvalifikační práci KGI. O diplomové práci student vytvoří webovou stránku a poster. Celou práci (text, přílohy, výstupy, zdrojová a vytvořená data, poster a web) odevzdá student v digitální podobě na datové úložiště katedry. Do evidence STAG student odevzdá úplný text práce s přílohami, které určí vedoucí práce. Fyzicky student odevzdá pouze přílohy určené vedoucím práce

Rozsah pracovní zprávy: max. 50 stran
Rozsah grafických prací: dle potřeby
Forma zpracování bakalářské práce: elektronická

Seznam doporučené literatury:

Cudlín, O., Pechanec, V., Prokopová, M., Cudlín, P. Assessing the Vulnerability to Land Degradation of (Not Only) Rural Landscapes Using the ESAI Index. *Journal of Landscape Ecology*, 14 (3): 128 – 1441, 2021. doi: 10.2478/jlecol-2021-0020
Pechanec, V.; Cudlín, O.; Zapletal, M.; Purkyt, J.; Štěrbová, L.; Chobot, K.; Tangwa, E.; Včeláková, R.; Prokopová, M.; Cudlín, P. Assessing Habitat Vulnerability and Loss of Naturalness: Applying the GLOBIO3 Model in the Czech Republic. *Sustainability* 2021, 13, 5355. <https://doi.org/10.3390/su13105355>
Pechanec, V., Prokopová, M., Salvati, L., Cudlín, O., Procházka, J., Samec, P., Včeláková, R., Cudlín, P. (2021): Moving toward the north: A country-level classification of land sensitivity to degradation in Czech Republic. *CATENA*, 206, 105567
Včeláková, R.; Prokopová, M.; Pechanec, V.; Štěrbová, L.; Cudlín, O.; Alhuseen, A.M.A.; Purkyt, J.; Cudlín, P. Assessment and Spatial Distribution of Urban Ecosystem Functions Applied in Two Czech Cities. *Appl. Sci.* 2023, 13, 5759. <https://doi.org/10.3390/app13095759>
<http://funkcikrajina.com>
tutorials and blogs at estir.com

indexované databáze

Vedoucí bakalářské práce: prof. RNDr. Vilém Pechanec, Ph.D.
Katedra geoinformatiky

Datum zadání bakalářské práce: 5. května 2025
Termín odevzdání bakalářské práce: 4. května 2026

L.S.

prof. RNDr. Martin Kubala, Ph.D.
děkan



prof. RNDr. Vilém Pechanec, Ph.D.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 9. října 2025

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	10
ÚVOD	11
1 CÍLE PRÁCE	12
2 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	13
2.1 Zranitelnost půdy	13
2.2 Definice Zranitelnosti dle IPCC	13
2.3 Metoda ESAI	13
2.3.1 Index Kvality Vegetace (VQI)	15
2.3.2 Index Kvality Půdy (SQI)	15
2.3.3 Index Antropogenního tlaku (MQI)	15
2.3.4 Index kvality klimatu (CQI)	15
2.4 Alternativy k ESAI	16
2.4.1 UN-SDG Indikátor 15.3.1	16
2.4.2 SDVI	16
3 METODY A POSTUP ZPRACOVÁNÍ	18
3.1 Použité programy	18
3.2 Použitá data	18
3.3 Vlastní zpracování	19
3.3.1 Příprava čtvercové sítě	20
3.3.2 Společné postupy pro zpracování dat	20
3.3.3 Stanovení stupně náchylnosti krajiny k degradaci metodou ESAI	25
3.3.4 Míra plnění ekosystémových funkcí krajiny	26
3.3.5 Stupeň resilience krajiny	26
3.3.6 Úprava dat	27
3.3.7 Analýza vývoje krajiny	28
3.4 Tvorba webové aplikace	31
4 CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH OBLASTÍ	32
4.1 Jizerské hory	32
4.2 Krušné hory	32
4.3 Novohradské hory	33
5 VÝSLEDKY	35
5.1 Jizerské hory	35
5.1.1 Analýza zranitelnosti	35
5.1.2 Analýza ekosystémových funkcí	40
5.1.3 Míra Resilience	43
5.1.4 Změna Krajiny	44
5.2 Východní Krušné Hory	45
5.2.1 Analýza zranitelnosti	45
5.2.2 Analýza ekosystémových funkcí	50
5.2.3 Míra Resilience	53
5.2.4 Změna krajiny	54

5.3	Novohradské hory	55
5.3.1	Analýza zranitelnosti	55
5.3.2	Analýza ekosystémových funkcí	60
5.3.3	Míra Resilience	63
5.3.4	Změna Krajiny	64
5.4	Webová aplikace	65
6	DISKUZE	66
7	ZÁVĚR	67
	POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE	68

PŘÍLOHY

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

Zkratka	Význam
AI	Artificial Inteligence
AOPK	Agentura ochrany přírody a krajiny
CC	Klimatická změna (climate change)
CQI	Climate quality index
ČR	Česká republika
DMCSEE	Drought Management Centre for Southeastern Europe
ED	Edge Density
ESAI	Enviromentally Sensitive Area Index
CHKO	Chráněná krajinná oblast
IPCC	International Panel for Climate Change
MEDALUS	Mediterranean Desertification and Land Use
MQI	Management quality index
MSC	Mean Shape Complexity
ORP	Obce s rozšířenou působností
OSM	OpenStreetMap
SaaS	Software as Service
SDG	Sustainable Development Goal
SDI	Shannon Diversity Index
SDVI	Standardized Drought Vulnerability Index
SPI	Standardized Precipitation Index
SQI	Soil quality index
UN	United Nations
UNCCD	United Nations Convention to Combat Desertification
UP	Univerzita Palackého
VQI	Vegetation quality index

ÚVOD

Degradace půdy je významnou hrozbou moderní doby. Vlivem klimatické změny a lidské činnosti je značná část půdy zejména v suchých oblastech vystavena riziku ztráty kvality a desertifikaci a může mít negativní socioekonomické dopady (Salvati 2009). Riziko desertifikace je vysoké ve středomoří, ale faktory způsobující degradaci půdy mohou být pozorovány i ve střední a jihovýchodní Evropě (Pechanec et al. 2021). K zabránění trvalému poškození půdy je důležitá včasná identifikace potenciálně citlivých oblastí a následné zavedení preventivních opatření.

Horské oblasti jsou zvláště zranitelné na narušení ekosystémových procesů stále stoupajícími antropogenními tlaky, zvláště třeba nekontrolovaným sezónním turismem v kombinaci s důsledky změny klimatu. Zároveň jsou ohrožené marginalizací, jež zahrnuje opouštění zemědělské půdy, které často úzce souvisí s degradací půdy a se ztrátou biodiverzity (Funkční krajina).

Geoinformační technologie jsou velmi efektivní pro řešení environmentálních problémů. Umožňují ochráncům přírody sledovat dění v lesích, sledovat habitaty divoké zvěře a monitorovat změny ve využití krajiny. Geoinformační technologie umožňují efektivně sledovat aspekty hydrosféry, sledovat podzemní zvodně, stav vod či pozorovat vliv klimatické změny na řeky a jezera. GIS také umožňuje šetrnější územní plánování či monitorování znečištění. Jedná se tedy o velmi dobrý nástroj, jež může pomoci při řešení problematik životního prostředí (GIS Navigator).

1 CÍLE PRÁCE

Cílem práce je provést sérii prostorových analýz za účelem posouzení stupně environmentální zranitelnosti marginálních horských oblastí ČR. Analýza proběhne ve třech předem vymezených oblastech: Novohradské hory, východní Krušné hory a Jizerské hory. V průběhu práce byl identifikován stupeň celkové náchylnosti krajiny k degradaci na úrovni jednotlivých biotopů, míra plnění ekosystémových funkcí krajiny a stupeň resilience krajiny. Dosažené výsledky budou prezentovány formou webové aplikace. Součástí práce je příprava aktuálních a podrobných krajinných dat, stejně jako série prostorových analýz a jejich interpretace.

2 SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

2.1 Zranitelnost půdy

Zranitelnost krajiny je predispozice krajiny k negativnímu ovlivnění projevy klimatické změny (Céza et al. 2019). Vyhodnocením míry zranitelnosti můžeme získat informace o projevech změn klimatu na daném území, zejména u rizikových, ale i informace o tom, které ekosystémy, sektory hospodářství, skupiny populace a oblasti mohou být nejvíce ohroženy danými změnami a jaké jsou možnosti vypořádání se se změnami. To je možné buď mitigací nebo adaptací. Cílem mitigace je zpomalení rychlosti a intenzity klimatické změny, čímž se zároveň minimalizují negativní dopady projevů změny klimatu. Naopak adaptace se zaměřuje na minimalizaci dopadů změn klimatu na společnost, ekonomiku a přírodu za pomoci přizpůsobením se daným změnám. Zranitelnost krajiny má tři základní prvky a těmi jsou expozice, citlivost a adaptační kapacita (Céza et al. 2019). Expozice vyjadřuje míru vystavení dané oblasti projevům změn. Citlivost určuje míru, jakou projevy změn mohou systém ovlivnit. Adaptační kapacita je schopnost krajiny se přizpůsobit změně klimatu a tím minimalizovat dopady (Céza et al. 2019).

2.2 Definice Zranitelnosti dle IPCC

Dle Šesté hodnotící zprávy IPCC je zranitelnost definovaná jako náchylnost nebo sklon být nepříznivě ovlivněn. Zranitelnost zahrnuje rozmanité množství konceptů a prvků, včetně citlivosti nebo náchylnosti na poškození a nedostatek kapacity se vypořádat nebo přizpůsobit (IPCC).

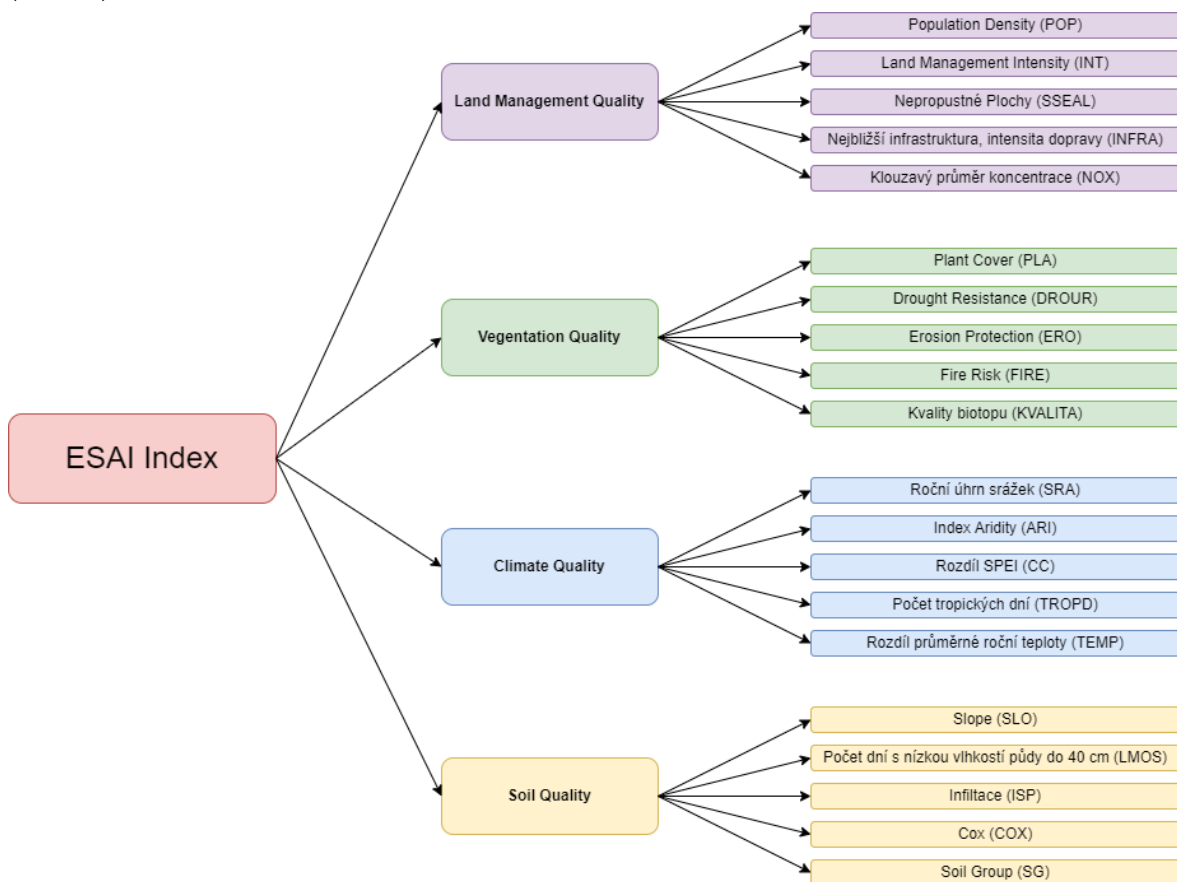
2.3 Metoda ESAI

ESAI (*Environmentally Sensitive Area Index*) je jednou z nejpoužívanějších metod měření zranitelnosti krajiny ve Středomoří, severní Africe a Blízkém Východě (Salvati et al. 2015). Metoda byla vyvinuta jako součást projektu MEDALUS za účelem analýzy zranitelnosti půdy na desertifikace v regionech středomoří (Salvati 2009). Původní metodologie zaměřená na středomoří byla v roce 2020 zrevidována a přizpůsobena světovému využití (Ferrara et al. 2020). ESAI neukazuje, zda k procesům degradace dochází, místo toho spíše pomáhá určovat potenciální zranitelnost. ESAI se ukázal být efektivním způsobem ranného varování (Salvati et al. 2015). Metoda je dvoustupňová, v první fázi se na základě vybraných indikátorů počítají indexy kvality půdy, klimatu, vegetace a hospodaření s půdou. V druhé fázi je samotný index zranitelnosti. Vše je počítáno pomocí geometrického průměru jednotlivých indexů (Rajbanshi, Das 2021). ESAI má hodnoty v rozsahu 1-2, kdy jedna je pro zranitelnost nejnížší a 2 pro zranitelnost nejvyšší (Salvati et al. 2015).

$$ESAI_{i,j} = (SQI_{i,j} * CQI_{i,j} * VQI_{i,j} * MQI_{i,j})^{\frac{1}{4}} \quad (\text{vz. 1})$$

Jednotlivé proměnné jsou flexibilní a mohou se měnit v závislosti na regionálním kontextu. ESAI byl v českém prostředí použit za účelem analýzy zranitelnosti půdy v jednotlivých ORP (Pechanec et al. 2021). Pro tuhle bakalářskou práci byla použita verze ESAI z roku 2025 (obr. 1). Zde mají všechny čtyři indexy stejný počet indikátorů, čímž se zajišťuje jejich

stejná váha. Výslednou hodnotu na škále od jedné dvou kategorizujeme do osmi kategorií (tab. 1.).



Obrázek 1 ESAI Index

Tabulka 1 Kategorizace ESAI indexu

Kategorie	Interval indexu
N – neovlivněné území	1.0 – 1.17
P – potenciálně zranitelné území	1.17 – 1.22
F1 – slabě zranitelné území	1.22 – 1.26
F2 – středně zranitelné území	1.26 – 1.32
F3 – silně zranitelné území	1.32 – 1.37
C1 – středně ohrožené území	1.37 – 1.41
C2 – silně ohrožené území	1.41 – 1.53
C3 – kriticky ohrožené území	1.53 – 2.0

2.3.1 Index Kvality Vegetace (VQI)

Vegetace kraje klíčovou roli v ochraně půdy před erozí a oblasti s intenzivní zemědělskou činností jsou více náchylné na erozi. Rostliny reagují na zvýšenou ariditu hlavně redukcí indexu listové plochy, čímž se redukuje transpiraci v období silného sucha, avšak z dlouhodobého hlediska může docházet ke zvýšené erozi, neboť se snižuje množství ochranné vegetace. Požáry a rychlost zotavení z požárů hrají významnou roli v degradaci středomořské půdy. Frekvence požáru je velmi vysoká v borových lesích, naopak nižší v

oblastech se smíšenou makchií a travnatým porostem (Kosmas 1999). Časté jsou také umělé požáry zakládáné na pastvinách s cílem odstranit netravnatou vegetaci. Středomořská vegetace je velmi hořlavá díky frekvenci druhů s vysokým obsahem silic. Středomořská vegetace však disponuje vysokou schopností se z požárů vzpamatovat, avšak tato schopnost není neomezená a pokud jsou požáry příliš časté nebo je proces vzpamatování narušen lidskou činností můžou být škody výrazně vyšší. Rostliny se častým ohněm přizpůsobují buď schopností znovu vyrůst z kořenů zachovalých v zemi nebo schopností semen přežít vysoké teploty (Kosmas 1999). Vegetační krytí hraje důležitou roli, kdy bylo prokázáno, že množství odtoku a sedimentů se exponenciálně snižuje. Pokud je vegetační krytí nižší než 40 % procent je považováno za kritické, kdy eroze dominuje ve svažitém terénu, tento práh však může být jiný pro rozdílné formy terénu a vegetace (Basso et al. 2010).

2.3.2 Index Kvality Půdy (SQI)

Půda je jedním z nejdůležitějších faktorů pevninských ekosystémů, neboť hraje klíčovou roli v poskytování fyzické podpory pro rostliny a jako zdroj jejich živin (Basso et al. 2010). Sklon hraje roli v míře eroze krajiny, pokud sklon přesáhne určitou hodnotu eroze začne být výrazným problémem a následně narůstá logaritmicky. Množství srážek snižuje míru eroze u vyššího sklonu svahu. Míra odtoku vody ovlivňuje salinitu půdy, pokud klesne množství srážek nebo se zvýší evapotranspirace může dojít právě ke zvýšení salinity, neboť se v oblastech se zvýšenou evapotranspirací dochází ke zvýšenému kapilárnímu průsaku a hromadění zbytkových solí. Největší problémy se salinitou jsou v oblastech s průměrnými ročními srážkami mezi 300-600 mm. Zvýšené množství solí má negativní vliv na místní vegetaci (Kosmas 1999).

2.3.3 Index Antropogenního tlaku (MQI)

Lidská činnost je významným faktorem v desertifikaci a degradaci půdy. Odlesňování a intenzivní zemědělství zvyšuje náchylnost půdy k erozi. Zvláště rizikové je ve středomoří pěstování obilovin, neboť půda zůstává během zimního setí holá a je tedy vystavena vyšší míře eroze. Pastevci odstraňují vegetaci, aby uvolnila místo trávě pro zvířata, obnažená půda je opět více náchylná k erozi zvláště během přívalových dešťů v období podzimu a zimy. Právě přílišné pastevectví může být jedním z faktorů přispívajících k desertifikaci v marginálních oblastech. Lidskou nedbalostí jsou často způsobeny požáry vedoucí k dalšímu poškození vegetace (Kosmas 1999).

2.3.4 Index kvality klimatu (CQI)

Nerovnoměrná distribuce srážek, extrémní události a nepravidelnosti v chování počasí jsou hlavní atributy přispívající k degradaci půdy ve Středomoří. Nedostatek srážek zvyšuje náchylnost prostředí k desertifikaci. Míra aridity ovlivňuje druhy rostlin, vegetační pokrytí a tloušťku půdy. (Kosmas 1999).

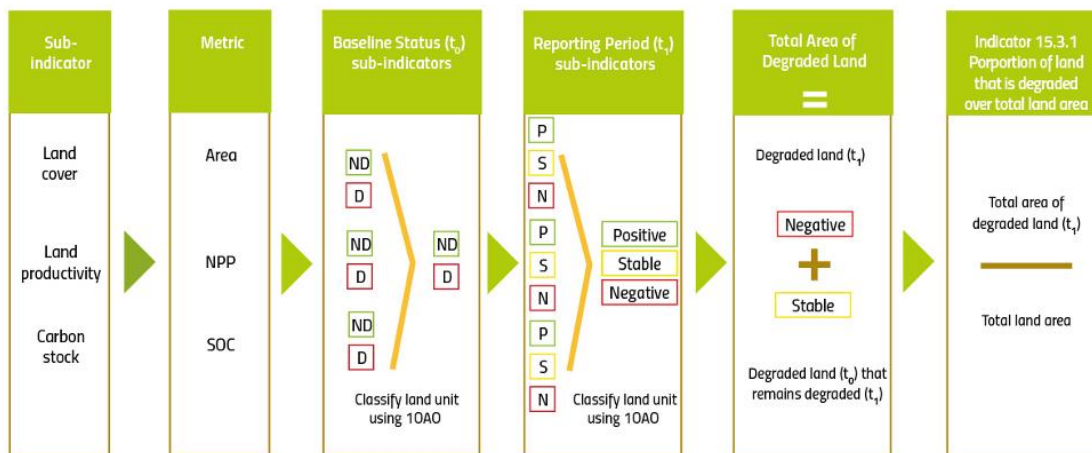
2.4 Alternativy k ESAI

2.4.1 UN-SDG Indikátor 15.3.1

Jedná se o indikátor pro Organizaci spojených národů za účelem udržitelného rozvoje (Metadata). Konkrétně je součástí 15. cíle udržitelného rozvoje (Život na souši). Indikátor spadá pod správu UNCCD. Cílem je chránit, obnovovat a propagovat udržitelné využití pozemních ekosystémů, udržitelně hospodařit s lesy, bojovat s desertifikací a zastavit a zvrátit degradaci půdy. Plánem je do roku 2030 bojovat s desertifikací a obnovovat degradovanou půdu postíženou desertifikací, suchem a povodněmi a dosažení neutrality degradace půdy (Metadata). Indikátor byl vyvinut jako součást Agendy 2030 pro udržitelný rozvoj (Good Practice Guidance). Indikátor je binární a kde půda má buď hodnotu degradovaná nebo nedegradovaná (Metadata).

Samotná metodologie je univerzální a navržena tak, aby umožnila jednotlivým státům flexibilitu při výběru vhodných datasetů a národní metody pro odhad dílčích ukazatelů a určení nejlepšího způsobu pro odvození ukazatele (Good Practice Guidance).

Je počítán metodou *The One Out, All Out* (1OAO), jejíž principem je, že i jeden z dílčích indikátorů stačí na to, aby půda byla považována za zdegradovanou (obr. 2). Skládá se ze tří dílčích indikátorů, těmi jsou pokrytí země, produktivita půdy a zásoba uhlíku. Pokrytí země je definováno jako rozmístění vegetačních typů, vodních útvarů a lidské infrastruktury, kdy změny v rozmístění mohou značit degradaci půdy. Produktivitu půdy definujeme jako celkové množství energie zachycené rostlinami minus energii spotřebovanou dýcháním. Zásobu uhlíku je možné definovat jako kapacitu území zachytit nebo uvolnit uhlík, která zahrnuje podzemní i povrchovou biomasu, mrtvou organickou hmotu a půdní organický uhlík (Metadata).



Obrázek 2 Výpočet indikátoru, zdroj: UNCCD Good Practice Guidance

2.4.2 SDVI

SDVI (*Standardized Drought Vulnerability Index*) je kompozitní indikátor, jehož cílem je sjednotit různé druhy sucha (meteorologické, hydrologické, zemědělské, sociální a ekonomické) a koncept zranitelnosti do jedné hodnoty (Tsesmelis 2018). Index byl vyvinut jako součást projektu DMCSEE výzkumným týmem ze Zemědělské univerzity v Athénách (Tsesmelis 2019). Jedním z parametrů potřebných k vypočítání SDVI je standardizovaný

srážkový index (SPI). Hlavním důvodem využití SPI, je že se dá snadno spočítat z datových řad o srážkách, což je výhodné zejména v případech nedostatku dat (Tsesmelis 2019).

Index SDVI se skládá z šesti komponent, těmi jsou cSPI6, cSPI12, nabídka, poptávka, impakt and Infrastruktura. Komponenty cSPI6, cSPI12 jsou počítány na místní úrovni meteorologických stanic, zatímco zbývající komponenty jsou počítány na různých úrovních (pánev, stát) podle dostupnosti dat. Komponenty jsou klasifikovány do čtyř kategorií zranitelnosti (0-3) podle jejich výkonu. Konečná hodnota SDVI se spočítá jako aritmetický průměr hodnot jednotlivých komponent. Tímto SDVI přejímá mechanismy indexu environmentální zranitelnosti vytvořeném Jihopacifickou Geovědní komisí. SDVI je počítán po měsíčních krocích (Tsesmelis 2018).

Zatímco ESAI se zaměřuje na zranitelnost k desertifikaci, SDVI se zaměřuje na zranitelnost vůči suchu, tyto zranitelnosti mají společné hnací síly, z nichž nejdůležitější je nedostatek vody. Nedostatek vody může být způsoben nízkými srážkami, dostupností vody či zvýšeným množstvím spotřeby, způsobenou antropogenními činnostmi (Tsesmelis 2018).

$$SDVI = \sum_{i=1}^n \frac{\text{Scaled Values of the Components}}{\text{Number of Components (N=6)}} \quad (\text{vz. 2})$$

3 METODY A POSTUP ZPRACOVÁNÍ

3.1 Použité programy

ArcGIS Pro

ArcGIS Pro je desktopová aplikace pro správu, analýzu a vizualizaci prostorových dat. Obsahuje stovky funkcí a nástrojů. Jedná se o proprietární software od společnosti Esri Inc. Součástí jeho funkcí je možnost publikace na server ArcGIS Enterprise či do cloudu ArcGIS Online, kde je možné vytvářet webové aplikace. Práce proběhla ve verzi ArcGIS Pro 3.6.3. Aplikace byla využita pro analýzu a práci s dodanými daty, tvorbu map pro vizualizaci výsledků a následnou publikaci dat do cloudu ArcGIS Online.

Microsoft Excel

Microsoft Excel je tabulková aplikace a nástroj na analýzu dat. Práce proběhla ve verzi verze 2603. V práci byl použit pro přípravu tabulek určených pro vizualizaci.

ArcGIS Online

ArcGIS Online je cloudový program na principu *software as service* (SaaS) od společnosti Esri Inc. jež slouží pro práci s geoprostorovými daty. V práci byl využit pro tvorbu webové aplikace.

ChatGPT

ChatGPT je chatbot s umělou inteligencí od společnosti OpenAI. Byla využita Enterprise verze, která zajišťuje, že vložená data nebudou společností uložena, či využita k trénování AI. Nástroj byl využit pro opravy a stylistické korekce v kapitole *Metody a postup zpracování* na stylistické korekce a v celé práci na opravu překlepů. AI chatbot dodal seznam doporučených změn, obsah seznamu byl kriticky zvážen a v případě, že se jednalo o validní doporučení, byl zapracován do práce.

3.2 Použitá data

Všechna data byla dodána vedoucím bakalářské práce. Výjimkou byla data z OpenStreetMap (OSM), která byla stažena z adresy <https://download.geofabrik.de/europe/>. S daty se pracovalo ve třech datasetech, každý pro jedno sledované území (Jizerské hory, Novohradské hory, východní Krušné hory) (tab. 2).

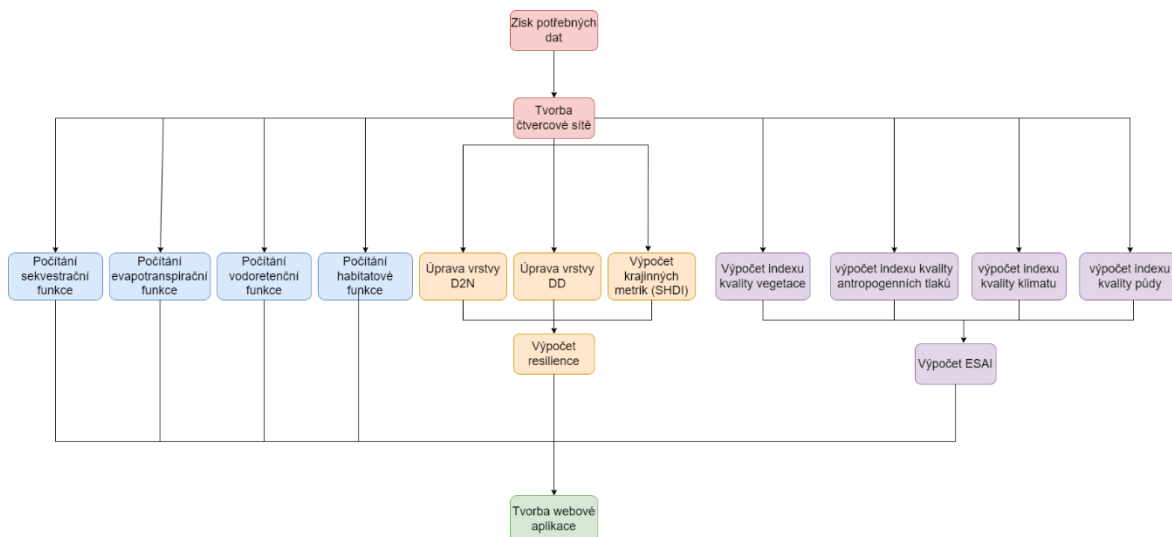
Tabulka 2 Seznam použitých dat

Vrstva	Fáze práce	Stručný popis
DD	Resilience	Vrstva druhové diverzity
D2N		vrstva konektivity biotopů, dodána v rastru, nutno převést na polygonovou vrstvu
DHL		Detailní biotopová mapa
Vrstva vegetace	ESAI	Obsahuje všech pět komponent k vypočtení indexu kvality vegetace
Vrstva klimatu		Obsahuje všech pět komponent k vypočtení indexu kvality klimatu
Vrstva půdy		Obsahuje všech pět komponent k vypočtení indexu kvality půdy
Vrstva antropogenních tlaků		Obsahuje všech pět komponent k vypočtení indexu kvality antropogenních tlaků
Funkce	Ekosystémové funkce	obsahuje hodnoty všech funkcí, nutné kategorizovat dle míry plnění
Buildings	Změna krajiny, vrstvy za 2015	vrstva budov z OSM za rok 2015
Landuse		vrstva landuse z OSM za rok 2015
Railways		vrstva železnic z OSM za rok 2015, původně liniová, nutno převést
Roads		vrstva silnic z OSM za rok 2015, původně liniová, nutno převést
Water		vrstva vodních ploch z OSM za rok 2015
Buildings	Změna krajiny, vrstvy za 2025	vrstva budov z OSM za rok 2025
Landuse		vrstva landuse z OSM za rok 2025
Railways		vrstva železnic z OSM za rok 2025, původně liniová, nutno převést
Roads		vrstva silnic z OSM za rok 2025, původně liniová, nutno převést
Water		vodních ploch z OSM za rok 2025

3.3 Vlastní zpracování

Cílem práce bylo určit míru zranitelnosti, resilience a míru plnění ekosystémových funkcí krajiny ve třech horských oblastech ČR (obr. 3). Pro analýzu a výpočty s prostorovými daty byl využit program ArcGIS Pro. Ve všech vymezených oblastech byla data počítána ve čtvercové síti o hraně čtverce 100 metrů, tedy ploše jednoho hektaru. Všechny výpočty proběhly třikrát, pokaždé pro jednu ze tří oblastí. Součástí práce nebyl sběr dat, neboť všechna výchozí data byla s jednou výjimkou dodána vedoucím bakalářské práce. Byla vytvořena čtvercová síť, ve které následně probíhala většina výpočtů. Proběhl výpočet

zranitelnosti krajiny dle metody ESAI, byla provedena analýza míry plnění ekosystémových funkcí a byl zjištěn stupeň resilience krajiny. Posledním bodem byla tvorba webové aplikace (obr. 3).



Obrázek 3 Schéma postupu práce

3.3.1 Příprava čtvercové sítě

Čtvercová síť pro každé území byla vytvořena v programu ArcGIS Pro za pomoci integrované funkce *Create Fishnet* pro celou Českou republiku. Z výsledné sítě byla vyřezána vyznačená území s bufferem 300 m k vytvoření pásma kolem sledovaného území. Bylo přidáno pole FID, jež slouží jako unikátní identifikátor pro čtverce v sítích pro vybrané oblasti. Každá oblast má svou vlastní verzi FID, neboť operace byly provedeny po vyřezání jednotlivých území.

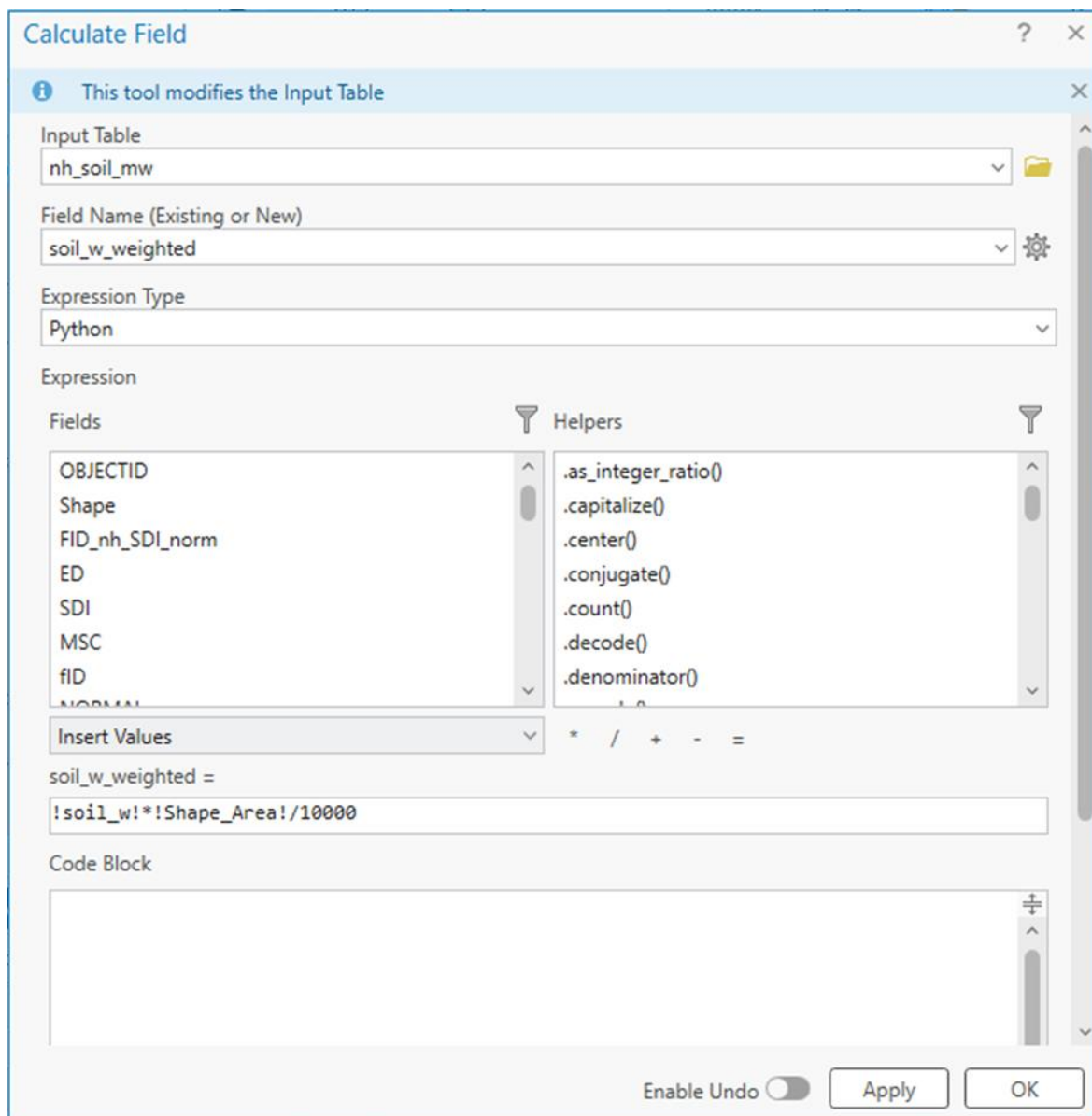
3.3.2 Společné postupy pro zpracování dat

Přestože se ve spoustě případů jednalo o velmi odlišná data pro mnoho různých výstupů, některé výpočty byly společné pro většinu dat, se kterými se pracovalo. Mezi tyto nejdůležitější výpočty patří:

- výpočet váženého průměru a převod dat do čtvercové sítě,
- výpočet geometrického průměru,
- normalizace dat.

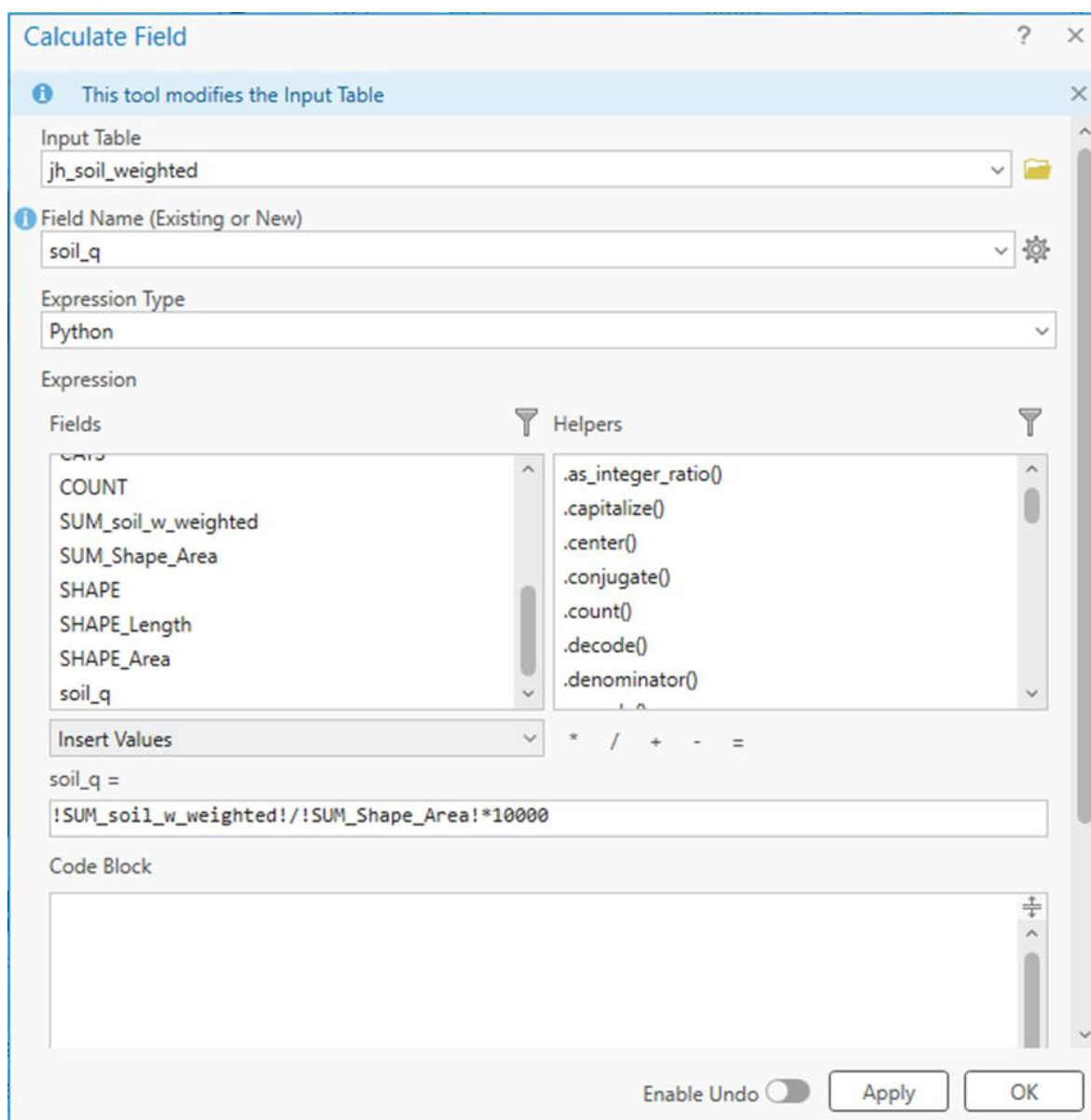
Výpočet váženého průměru

Jedná se univerzální postup určený k přepočítání hodnot z výchozích dat. Nejprve se výchozí data spojí se čtvercovou sítí za pomoci funkce *Identity*. Jednotlivým hodnotám byla přidána váha na množství plochy, kterou ze čtverce pokrývají. Toho je dosaženo tak, že hodnotu daného území vynásobíme plochou území a následně podělíme plochou celého čtverce ($10,000 \text{ m}^2$). Příkladem je výpočet pro metody ESAI (obr. 4).



Obrázek 4 Výpočet váženého průměru

Data byla napojena na vrstvu čtverců za pomoci funkce *Join Features* a jako statistika byla vybrána suma. Teoreticky by bylo hotovo, ale vzhledem k tomu, že některé čtverce nejsou celé a nemají tedy plnou velikost 10,000 m² (důsledek ořezání pomocí bufferu), bylo nutné ještě provést operaci, kde hodnota získaná přes funkci join byla vydělena celkovou plochou a potom vynásobena 10000. Tím se zabránilo chybám v krajních případech (obr. 5).



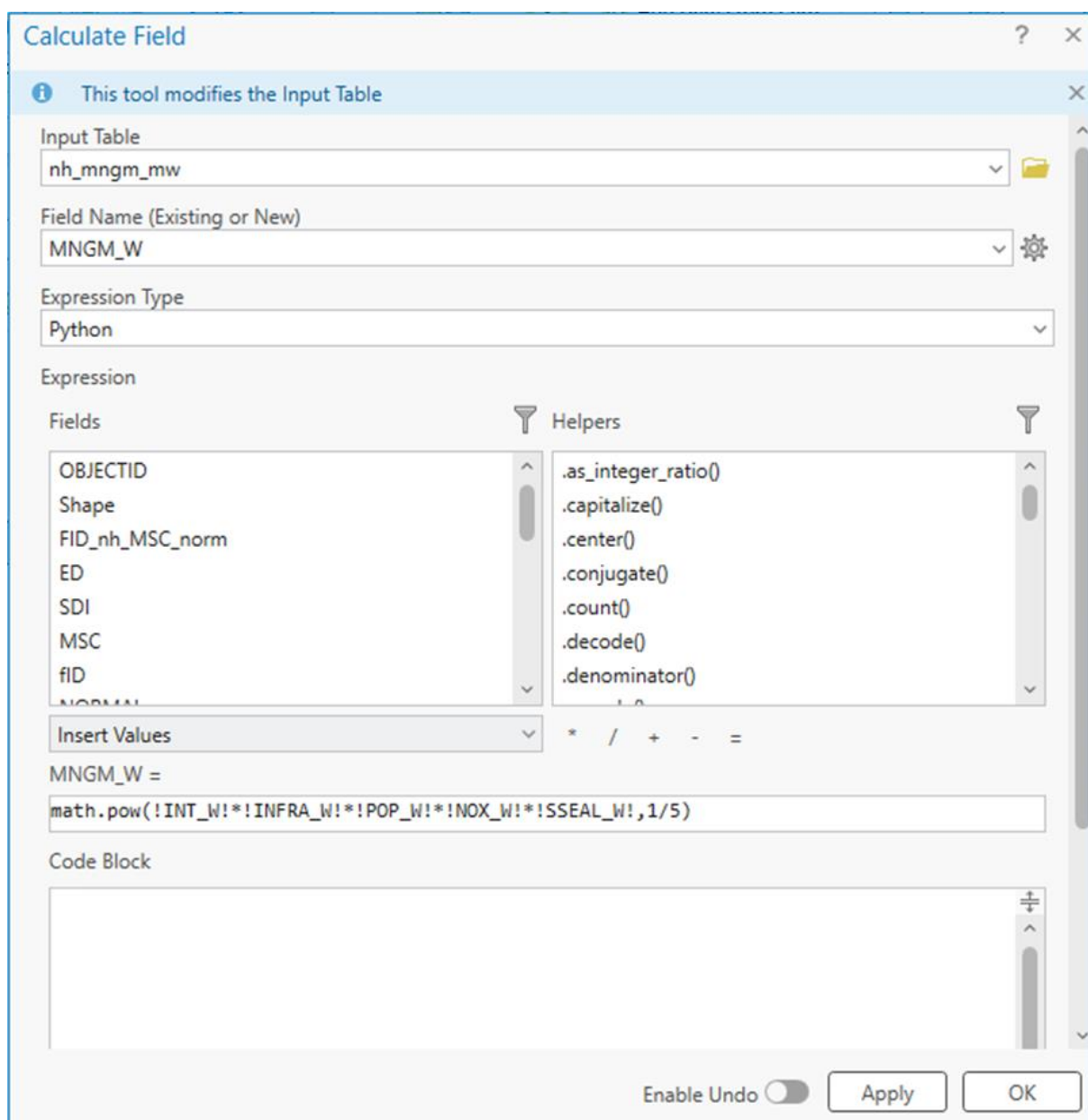
Obrázek 5 Úprava hodnot pro okrajové oblasti

Výpočet geometrického průměru

Jedná se o poměrně jednoduchou operaci za využití *Calculate Field* a funkce *pow()* (obr. 6).

Vzorec pro geometrický průměr

$$G = \sqrt[n]{x_1 + x_2 + \dots + x_n} \quad (\text{vz. 5})$$

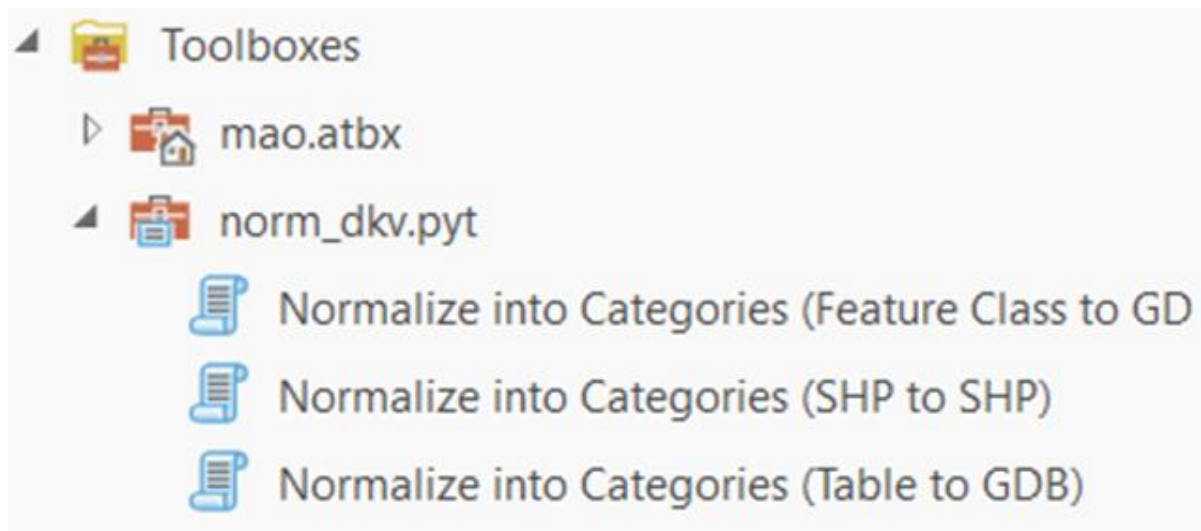


Obrázek 6 Výpočet ESAI indexu za pomoci geometrického průměru

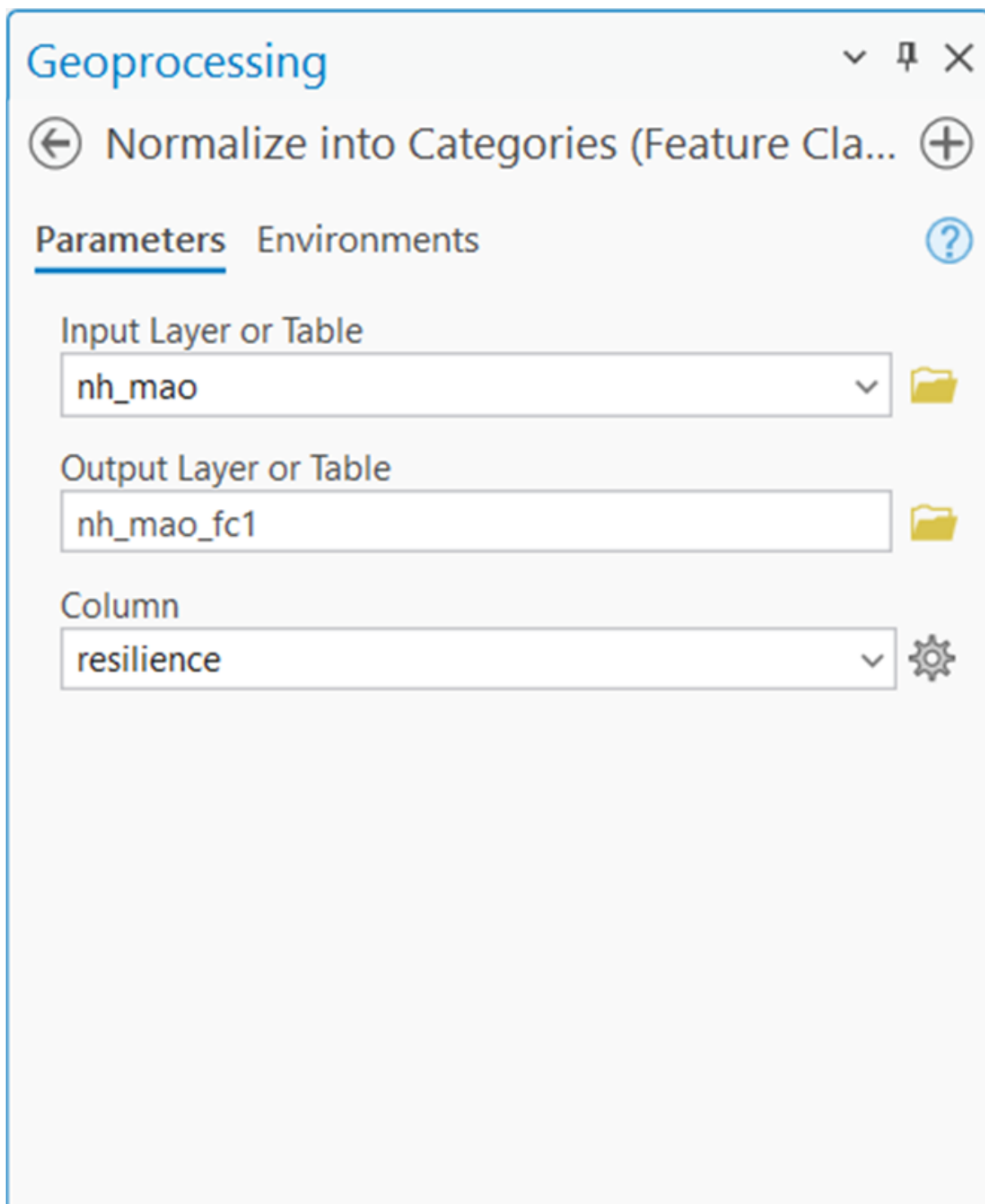
Tato operace byla provedena při výpočtu resilience, indexů ESAI a samotného ESAI.

Normalizace

Tato operace byla použita pro práci s vrstvami resilience. K provedení bylo použito externích skriptů dodaných vedoucím bakalářské práce (obr. 7, 8).



Obrázek 7 Skripty pro normalizaci dat



Obrázek 8 Uživatelské rozhraní skriptu pro převod normalizovaných hodnot

3.3.3 Stanovení stupně náchylnosti krajiny k degradaci metodou ESAI

Metoda ESAI slouží k určení míry náchylnosti území na degradaci. Počítá se na škále od 1 do 2, kdy 1 je dobrá a dvojka špatná. Počítá se jako geometrický průměr čtyř indexů. V této

práci byla využita verze ESAI upravená pro Českou republiku z roku 2025. V této verzi je každý index počítán z pěti komponent (viz. Kapitola 2.3, obr. 1, tab. 1).

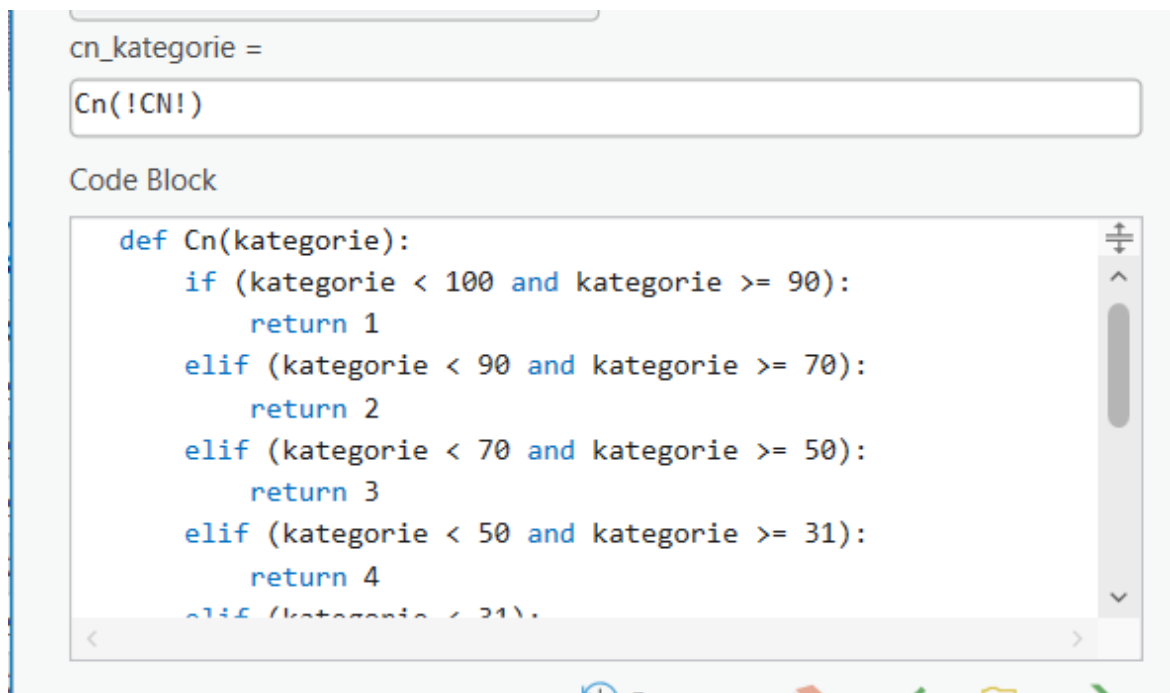
Hodnoty byly u jednotlivých indexů převedeny do čtvercové sítě za pomoci váženého průměru a byl spočítán geometrický průměr jednotlivých komponent ESAI. Výsledné indexy byly klasifikovány do jednotlivých kategorií ESAI (viz. tab. 1). Byl spočítán celkový index ESAI jako geometrický průměr jednotlivých indexů a poté byly hodnoty klasifikovány do jednotlivých kategorií (tab. 1).

3.3.4 Míra plnění ekosystémových funkcí krajiny

Ekosystémové funkce popisují procesy (operace, reakce) ekosystému a jsou definovány jako komplexní interakce mezi biotickými a abiotickými prvky ekosystému, jenž vedou ke konečnému výsledku, případně, v širším smyslu, jako přenos energie a materiálu. Ekosystémové funkce jsou většinou mezikrokem k produkci finálních ekosystémových služeb, mohou proto být vnímány jako kapacita ekosystému k poskytování ekosystémových produktů a služeb, jež uspokojují lidské potřeby (Imalbes).

Data byla dodána, bylo tedy nutné klasifikovat jednotlivé hodnoty. V ArcGIS Pro bylo využito integrované funkce *Calculate Field – Code Block*, kde byl pro klasifikaci vytvořen jednoduchý skript.

Data byla klasifikována do jednotlivých kategorií (tab. 7) za pomoci skriptu (obr. 9).



```
cn_kategorie =  
Cn(!CN!)  
  
Code Block  
  
def Cn(kategorie):  
    if (kategorie < 100 and kategorie >= 90):  
        return 1  
    elif (kategorie < 90 and kategorie >= 70):  
        return 2  
    elif (kategorie < 70 and kategorie >= 50):  
        return 3  
    elif (kategorie < 50 and kategorie >= 31):  
        return 4  
    elif (kategorie < 31):  
        return 5
```

Obrázek 9 Skript na klasifikaci funkcí

Tabulka 1 Klasifikace míry plnění jednotlivých ekosystémových funkcí (A – Sekvestrační funkce, B – Habitatová funkce, C – Evapotranspirační funkce, D – Vodoretenční funkce)

Kategorie	Míra plnění	A) Zásoba uhlíku (tC / ha)	B) Hodnota bodu na metr ²	C) Rozmezí evapotranspirace (litr /m ² * rok)	D) Hodnota CN
1	velmi nízká	0-5	0-5	0-100	100-90
2	nízká	5-15	5-15	100-250	90-70
3	střední	15-35	15-30	250-450	70-50
4	vysoká	35-80	30-50	450-600	50-31
5	velmi vysoká	80-165	50-85	> 600	<31

3.3.5 Stupeň resilience krajiny

Resilience neboli odolnost je schopnost krajiny navrátit se po narušení do původního stavu (Funkční krajina). Resilience byla počítána jako geometrický průměr tří komponent: druhová diverzita, heterogenita habitatů a konektivita habitatů (Prokopová et al. 2025).

Vrstva DD

Vrstva druhové diverzity byla převedena pomocí identity a výpočtu váženého průměru do čtvercové sítě a následně byla data za pomoci skriptu normalizována.

Vrstva D2N

Vrstva konektivity biotopů byla dodána v rastrové podobě, bylo ji tedy nutné převést na polygonovou vrstvu. Převod však vyžaduje rastr ve formátu integer, což vrstva nesplňovala, neboť měla všechny hodnoty v desetinných číslech menších než jedna. Bylo tedy nutné hodnoty rastru vynásobit 1000krát, vrstva byla převedena na integer a byly z ní vyřezány sledované oblasti, které byly individuálně převedeny na polygonové vrstvy za pomoci integrované funkce *Raster to Polygon*. Tyto polygonové vrstvy byly převedeny do čtvercové sítě pomocí váženého průměru a normalizovány.

Vrstva SDI

Shannon Diversity Index (SDI) byl spočítán za pomoci externích skriptů z vrstvy DHL (detailní biotopová mapa). Kromě SDI bylo počítáno se dvěma dalšími indexy krajinné diversity (ED, MSC), avšak ty byly nakonec z výpočtu resilience vynechány a počítalo se pouze s normalizovanou hodnotou SDI.

Výpočet indexu SDI však na mé straně neproběhl, neboť byla data nakonec dodána vedoucím práce. Data bylo ovšem nutné normalizovat.

Samotný výpočet resilience

Resilience byla vypočítána jako geometrický průměr normalizovaných hodnot SDI, DD a převrácené hodnoty normalizovaného D2N.

Vzorec pro výpočet převrácené hodnoty.

$$x' = (x_{\min} + x_{\max}) - x \quad (\text{vz.3})$$

Vzorec pro výpočet geometrického průměru vypadal takto:

$$\sqrt[3]{DD * SHDI * D2N(\text{převrácená hodnota})} \quad (\text{vz. 4})$$

DD – Diverzita druhů (normalizována)

D2N – konektivita biotopů (normalizována)

SHDI – normalizovaná hodnota Shannon Diversity Indexu

3.3.6 Analýza vývoje krajiny

Pro analýzu vývoje krajiny byla použita data z OSM za rok 2015 a rok 2025 a následně byla data porovnána. Konkrétně se pracovalo s vrstvami roads, railways, landuse, buildings a water. Vrstva silnic (roads) a železnic (railways) byly liniové a bylo je tedy nutné převést na polygony podle jejich typu (tab. 3, tab. 4).

Tabulka 3 Kategorizace silnic

Název atributu	ČR ekvivalent	Šířka polygonové reprezentace (m)
living_street	místní komunikace/ulice	5
motorway	dálnice	10.5
motorway_link	místní komunikace	6
path	místní komunikace/ulice	5
primary	silnice I. třídy	6
primary_link	sjezd ze silnice I. třídy	6
residential	místní komunikace	5
secondary	silnice II třídy	4.5
secondary_link	sjezd ze silnice II. třídy	4.5
tertiary	silnice III. třídy	3.5
tertiary_link	sjezd ze silnice III třídy	3.5

Tabulka 4 Kategorizace železnic

fclass:	ČR ekvivalent	buffer (m)
rail	železnice	3
tram	tramvaj	2.5
funicular	lanovka	2
light_rail	lehká městská železnice	2
miniature_railway	Nebylo použito	Nebylo použito
monorail	Nebylo použito	Nebylo použito
narrow_gauge	úzkokolejka	2
rack	Ozubnicová dráha	3
subway	metro	3

Všechny vrstvy byly spojeny do jedné polygonové vrstvy za pomoci integrované funkce *Identity* a byly klasifikovány do kategorií přírodnosti podle atributu fclass (tab. 5). Jednotlivé kategorie byly urban (U), přírodní (P) a přechod (T).

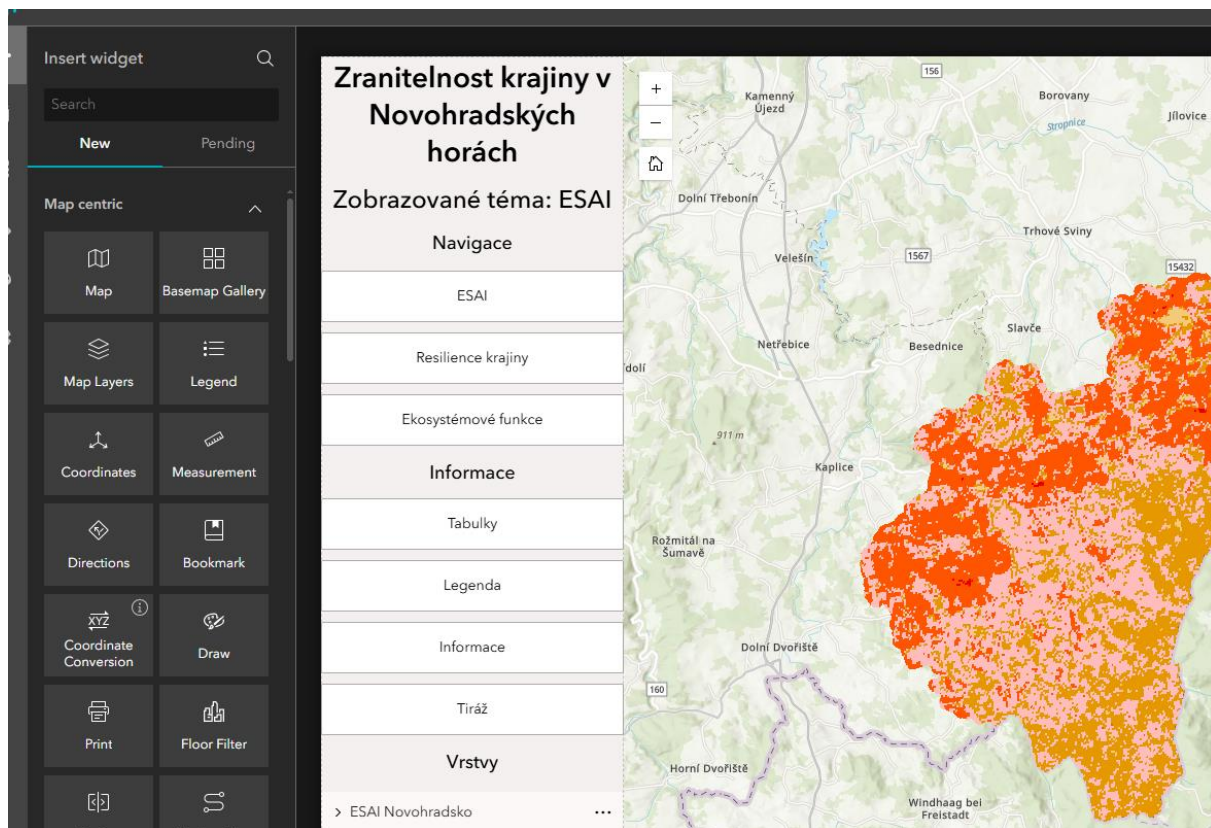
Tabulka 5 Kategorizace na přírodní, městské a přechodné

fclass	Český ekvivalent	Kategorie přírodnosti
allotments	parcely	urban
building	budova	urban
cemetery	hřbitov	přírodní
commercial	komerční	urban
farmland	zemědělská	přírodní
farmyard	hospodářský dvůr	přírodní
forest	les	přírodní
grass	tráva	přírodní
industrial	průmyslový	urban
intravilan	intravilánský	urban
living_street	obytná ulice	urban
meadow	louka	přírodní
narrow_gauge	úzkorozchodná trasa	urban
nature_reserve	přírodní rezervace	přírodní
orchard	sad	přírodní
park	park	přírodní
primary	primární	urban
primary_link	primární část	urban
quarry	lom	přechod
rack	ozubnice	urban
rail	kolejnice	urban
recreation_ground	rekreační hřiště	přírodní
reservoir	nádrž	přechod
residential	obytný	urban
retail	maloobchod	urban
riverbank	břeh	přírodní
scrub	křoví	přírodní
secondary	sekundární	urban
tertiary	terciární	urban
tertiary_link	terciární část	urban
water	voda	přírodní
wetland	mokřad	přírodní
heath	vřesoviště	přírodní
motorway	dálnice	urban
motorway_link	dálnice část	urban
military	armádní	přírodní
river	řeka	přírodní
farm	farma	přírodní

Byly sledovány změny P-U a T-U. Vrstvy za rok 2015 a 2025 byly porovnány za pomoci funkce identity kde byly vrstvy spojeny se čtvercovou sítí. Po získání sjednocené vrstvy bylo jednoduché porovnat změnu území a určit procentuální změnu v jednom čtverci.

3.4 Tvorba webové aplikace

Součástí práce byla i tvorba webové aplikace. Nejprve byla v programu ArcGIS Pro připravena potřebná data, ta byla importována do ArcGIS Online za pomoci integrované funkce *Publish Web Layer* v ArcGIS Pro. Data byla poté v ArcGIS Online převedena do formátu *Web map* a byla vytvořena webová aplikace. Tvorba webové aplikace proběhla v ArcGIS Experience Builder (obr. 10), kde jako šablona byla vybrána *Blank fullscreen*.



Obrázek 10 Tvorba webové aplikace

Všechny webové aplikace se skládají ze tří stránek a každá stránka je pro jeden aspekt sledovaný v bakalářské práci. Byla vytvořena stránka pro resilienci, hodnoty ESAI a Ekosystémové funkce. Každá stránka má i vlastní legendu, tabulky, informace o produktu a tiráž. Zároveň byly upraveny názvy atributů a odstraněny přebytečné atributy.

4 CHARAKTERISTIKA VYBRANÝCH OBLASTÍ

4.1 Jizerské hory

Jizerské hory jsou pohoří mající svůj původ v období prvohor a jsou součástí českého masivu. Hory nesou jméno po řece Jizeře (Kuna, 2022). Chráněná krajinná oblast byla založena v roce 1968 (AOPK). V přirozeném stavu by jizerské hory pokrývaly bučiny a jedlobučiny, což potvrzuje analýza pylu zachyceného v rašeliništích, a přirozené smrčiny se nacházely pouze ve vysokých polohách. Vlivem působení člověka však docházelo k kácení lesa a nahrazování původního porostu rychle rostoucím a snadno zpracovatelným smrkem.

Půdní poměry jsou velmi rozmanité, což odpovídá členitosti reliéfu. Nejčastějším typem půdy v oblasti je kambizem, ve vyšších polohách se dají najít podzoly přecházející do podzolů kambizemních, v nižších polohách hnědozemě. Glej se nacházejí v podmáčených oblastech a organozem neboli rašelinná půda se nachází v náhorních oblastech (Vonička, Višňák 2008).

Rašeliniště v Jizerských jsou nejcennější částí přírody, která se zachovala i přes ekologickou katastrofu, kterou hory zažily. Jsou sídlem unikátního společenstva rostlin mezi druhy, které zde můžeme najít patří například borovice kleč, borůvka bažinná, klikva bahenní či šicha černá. Ze vzácných druhů zde lze najít řada vzácných druhů například blatnice bahenní, ostrice chudokvětá, ostrice mokřadní suchupýrek plstnatý. Bohaté jsou i populace masožravé rosnatky okrouhlolisté (AOPK).

První osídlení se předpokládá ve čtrnáctém století, kdy na území jizerských hor přišli hledači nerostů ze severní Itálie, v Čechách přezdívaní Vlachové. V horách se dal najít křišťál, ametyst, či safírová naleziště světového významu. Od šestnáctého století se v horách rozvíjí sklářský průmysl, narůstá tedy poptávka po dřevě. Už v osmnáctém století dochází tedy k plošnému kácení a nahrazování původních listnatých dřevin rychle rostoucím smrkem. Snižuje se tím odolnost lesů, neboť smrky jsou náchylné na polomy a kůrovce (Kuna, 2022). V druhé polovině devatenáctého století se začíná v horách rozvíjet turismus. Po druhé světové válce zažívá složení obyvatelstva oblasti proměnu, neboť dochází k odsunu německého obyvatelstva. V období komunismu navíc dochází k silnému znečištění ovzduší, vedoucí ke kyselým deštům, kvůli spalování nekvalitního uhlí v elektrárnách. Do atmosféry se uvolňují oxidy síry, oxidy dusíku a fluor. Zároveň dochází ke kůrovcové kalamitě, kdy je napadená část lesa pokácena, a tedy i velmi silně poškozena. Po pádu komunistických diktatur dochází k odsíření uhelných elektráren, a tedy i zlepšení kvality ovzduší (Kuna, 2022). Zároveň se při vysazování nových lesů dbá na zvýšení diverzity a od roku 1989 se procento smrků v oblasti snižuje (Slanař et. al 2017).

V současnosti se Jizerské hory potýkají s problémy s turismem a lidskou přítomností. Lidé za sebou nechávají v přírodě odpadky, auta narušují přírodu hlukem a uvolňují toxické látky. Odvodňovací kanály u silnic narušují pohyb vody v přírodě, neboť během dešťů fungují jako vodní toky a odvádí vodu z krajiny, dochází tedy ke snížení množství vody v přírodě a vysychání rašelinišť (Kuna, 2022).

4.2 Krušné hory

Podoba Krušných hor byla ovlivněna vrásněními, denudacemi a tektonickou činností. Hory jsou součástí Českého masivu. Během kadomského jsou z mořského prostředí vyzdvíženy krystalické břidlice, jež formují nevysoké pohoří. Následné denudační období je opět

vystřídáno hercynským vrásněním, současná podoba je však formována ve třetihorách během Alpského vrásnění (Melichar, Krása 2009).

Charakter vegetace nejvíce ovlivňuje prudký výškový gradient na české straně pohoří. Vegetace kolinního a suprakolinního stupně je zastoupena pouze okrajově a představují ji doubravy a dubohabřiny. V nadmořské výšce nad 500 metrů na mořem můžeme najít bučiny. S nadmořskou výškou je snižuje zastoupení buku a nad 950 je zastoupení smrku dominantní. Právě smrkové lesy byly nejvíce poškozeny znečištěním ovzduší (Melichar, Krása 2009). Příroda Krušných hor byla jako součást Černého trojúhelníku silně ovlivněna znečištěním ve druhé polovině dvacátého století zejména oxidu siřičitého (Bridgman 2002), kdy nejvíce byly poškozeny smrkové porosty. Mezi nejvýznamnějšími biotopy hor patří rašeliniště, kde roste například rosnatka anglická, blatnice bahenní či ostřice mokřadní. V rašelinných jezírcích najdeme šídlo rašelinné. Krušné hory jsou sídlem tetřívka obecného či tetřeva hlušce, mezi další druhy patří čáp černý plch zahradní, v lučinách žije ještěrka živorodá a na horských vrchovištích můžeme najít motýly jako je perleťovec severní, žluťásek borůvkový či modrásek stříbroskrvný.

V minulosti keltští Bójové žili převážně v podkrušnohorských pánvích. V 5. století se v Podkrušnohoří usídlili Slované. K osidlování hor dochází až ve 12. století, kdy se do hor na pozvání českých panovníků stěhují prospektori a kolonisté ze Saska s cílem vyhledat naleziště rud. Významná je těžba cínu a stříbra, těží se však i olovo, měď či železná ruda. Druhá kolonizační vlna nastává v 16. století, kdy v regionu vrcholí těžební činnost a Krušné hory se stávají neobydlenějšími horami ve střední Evropě. Původní lesy ustupují, neboť se jejich dřevo využívá v důlní činnosti. V sedmnáctém století hornictví upadá, zejména v období třicetileté války. Hornická činnost se opět obnovuje ve dvacátém století díky těžbě uranové rudy smolince. Ve dvacátém století zároveň hory čelí masivnímu znečištění, kdy odumírá až šedesát procent smrkového lesa (Melichar, Krása 2009). Po pádu železné opony se kvalita vzduchu znatelně zlepšila (Bridgman 2002).

V současné době jsou Krušné hory jedinou horskou oblastí bez ucelené ochrany přírody. Nejcenější místa jsou jako maloplošná zvláště chráněná území či jsou součástí evropské soustavy chráněných území Natura 2000. V oblasti se nachází 2 ptačí oblasti, 15 evropsky významných lokalit (větší než 1000 ha jsou z nich evropsky významné lokality Východní Krušnohoří, Krušnohorské plató, Novodomské a polské rašeliniště, Bezručovo údolí, Klínovecké Krušnohoří a Na loučkách) a 44 maloplošných zvláště chráněných území, z toho 5 národních přírodních rezervací, 2 národní přírodní památky, 13 přírodních rezervací a 24 přírodních památek. V současnosti (2026) se plánuje vyhlášení CHKO Krušné hory, pokud se tak stane bude se jednat o největší CHKO v ČR (AOPK).

4.3 Novohradské hory

Novohradské hory jsou pohoří na česko-rakouských hranicích, které tvoří jihovýchodní část Šumavské hornatiny. Plocha oblasti je 190,21 km², střední výška Novohradských hor je 809,9 m a střední sklon je 7°07'. Hory jsou tvořené krystalickými horninami, zejména se jedná o ruly, migmatity moldanubika a žulami centrálního moldanubického plutonu (Demek 2006). Svahy jsou na okrajích prudké a často mají i zlomový původ, prořezané hlubokými údolními s vodními toky Malše, Pohořský potok či Černá. V plochých úvalovitých údolích najdeme rašeliniště. Pohoří je zalesněné, převažují monokulturní smrčiny, v nižších částech se nachází i zachovalé bučiny (Tisicovky 2006).

Novohradské hory nemají status CHKO, nachází se však zde přírodní park Novohradské hory a několik přírodních rezervací (pralesní rezervace Hojná voda a Žofinský prales)

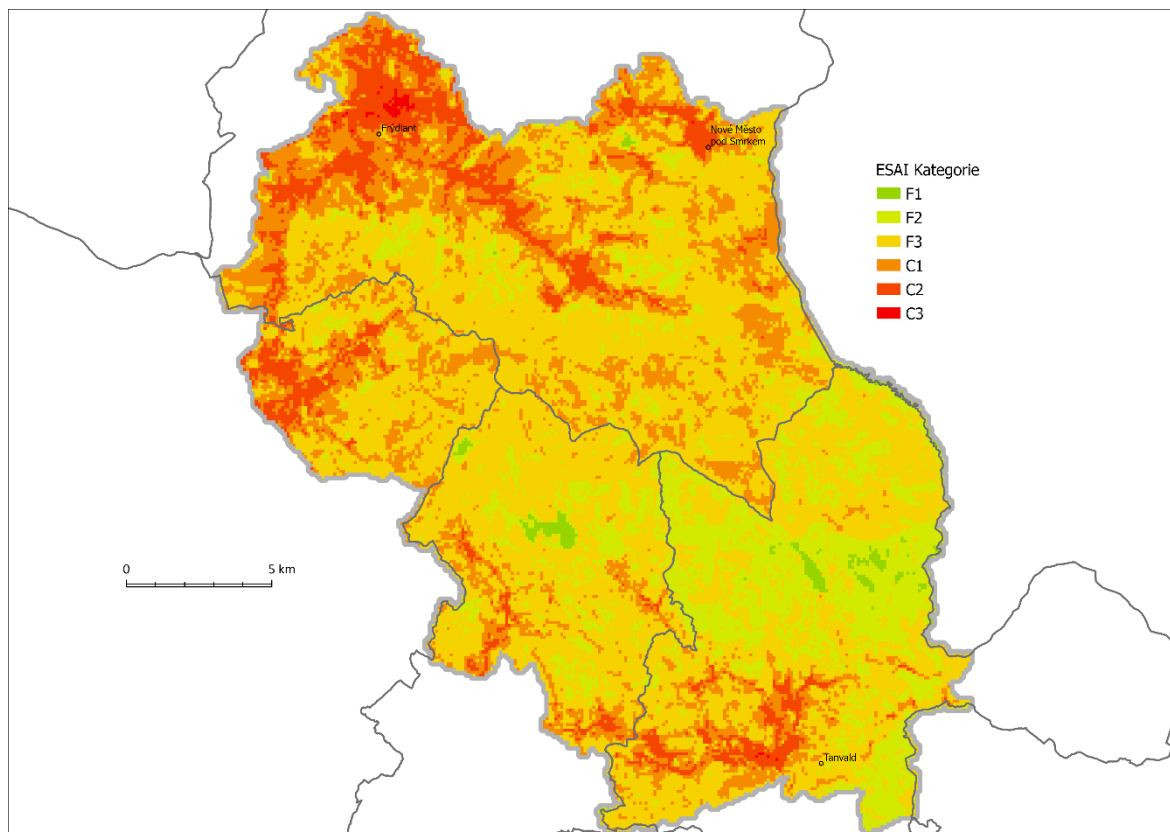
K nejznámějším se řadí dvě pralesní rezervace – Hojná voda a Žofínský prales (Tisicovky 2006). Přírodní park Novohradské hory byl vyhlášen v roce 2000 na ploše 162 km². Příroda novohradských hor je zachovalá, neboť se po desetiletí jednalo o zakázanou zónu u železné opony. Najdeme zde horské lesy, zaniklé sklářské lesy, či podhorské pastviny (Moravec 2013). Žofínský prales je nestarším chráněným územím Evropy, kdy v roce 1838 ho osvícený hrabě Buquoy vyňal z běžného hospodářského režimu (Krejčí 2017).

5 VÝSLEDKY

5.1 Jizerské hory

5.1.1 Analýza zranitelnosti

Analýza zranitelnosti byla provedena za pomoci metody ESAI (kapitola 2.3, obr. 1). Výsledky pro Jizerské hory vykazovaly větší zranitelnost v oblastech s lidskou činností (obr. 11). Tabulka 6 ukazuje hodnoty rozptylu a mediánu hodnot (tab. 6)



Obrázek 11 Celkový ESAI v Jizerských horách

Tabulka 6 Komponenty ESAI

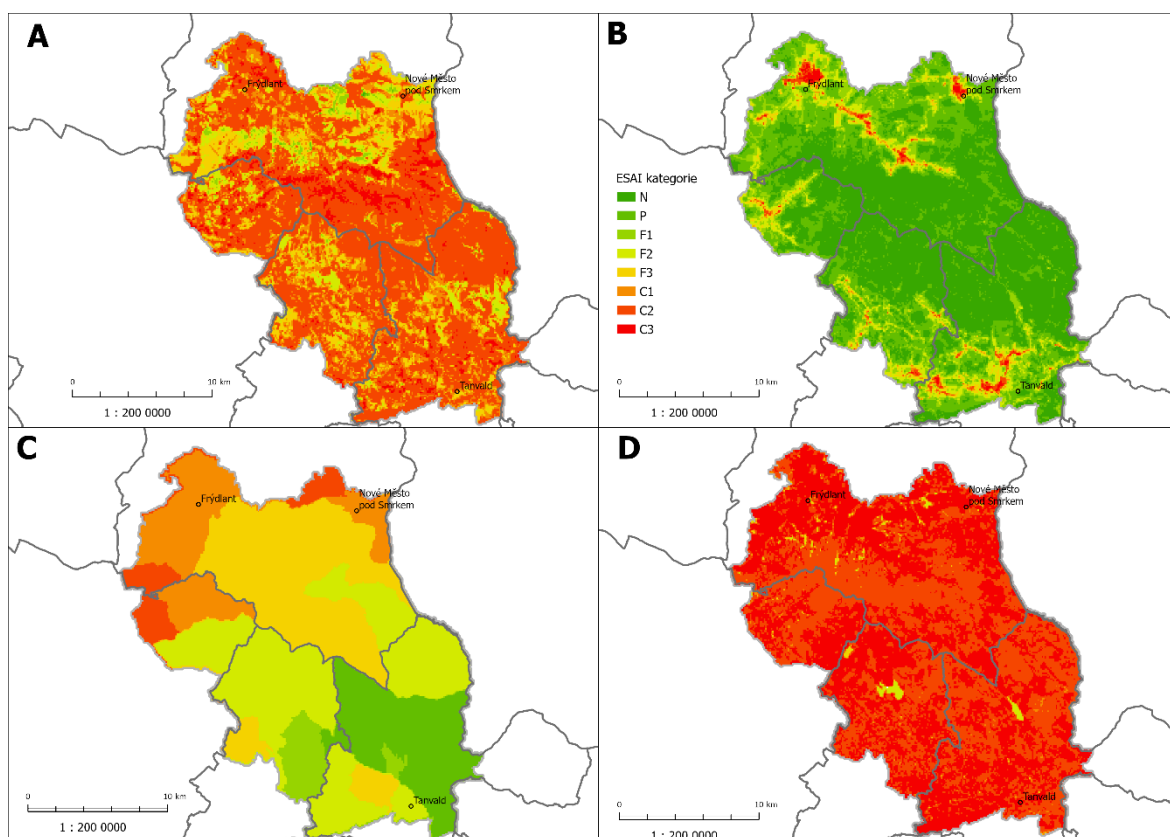
Index Kvality	Komponent	Medián	Rozptyl
Půda	Slope (SLO)	1.38	0.0212
	Počet dní s nízkou vlhkostí půdy do 40 cm (lmos)	1.00	0.0012
	Infiltrace (ISP)	1.60	0.1092
	Soil Group (SG)	1.70	0.0363
	Cox (cox)	1.60	0.0443
Atropogenní Tlaky	Land Management Intensity (INT)	1.40	0.0195
	Nejbližší infrastruktura, intenzita dopravy (INFRA)	1.50	0.0096
	Population Density (POP)	1.00	0.0080
	Nepropustné plochy (SSEAL)	1.00	0.0045
	Klouzavý průměr koncentrace (NOX)	1.10	0.0121
Klima	Roční úhrn srážek (SRA)	1.00	0.0049
	Počet tropických dní (TROPD)	1.00	0.0092
	Rozdíl průměrné roční teploty (TEMP)	1.68	0.0258
	Rozdíl SPEI (cc)	1.50	0.0506
	Index Aridity (ARI)	1.60	0.0093
Vegetace	Plant Cover (pla)	1.14	0.0115
	Klvality biotopu (kvalita)	1.59	0.0150
	Drought Resistance (drouR)	1.50	0.0182
	Fire Risk (fire)	1.60	0.0109
	Erosion Protection (ero)	2.00	0.0106

Celkový ESAI

Na kategoriích ESAI můžeme vidět, že většina Jizerských hor se nachází v kategorii F3 – silně zranitelné (53.91 %). Dalšími významnými kategoriemi jsou C1 – středně ohrožené území (21.05 %), F2 – středně zranitelné (16.04 %) a C2 – silně ohrožené území (8.07 %) (tab. 7). Území v kategorii C3 – kriticky ohrožené se vyskytuje pouze okrajově. Silně zranitelné území pokrývá většinu území na mapě, zatímco ohrožená území se koncentrují v oblastech s intenzivní činností, zejména v městských oblastech. Méně zranitelná území se nachází v jihovýchodní části, zejména v oblasti vrcholů Zámky a Bílé kameny. Zároveň významné vodní plochy vynikají jako méně zranitelná území (obr. 11).

Tabulka 7 Celkový ESAI

ESAI Kategorie	Plocha (ha)	Procento
F1 – slabě zranitelné území	336	0.78 %
F2 – středně zranitelné území	6876	16.04 %
F3 – silně zranitelné území	23108	53.91 %
C1 – středně ohrožené území	9024	21.05 %
C2 – silně ohrožené území	3459	8.07 %
C3 – kriticky ohrožené území	64	0.15 %
Celkem	42867	100.00 %



Obrázek 12 Hodnoty dílčích indexů ESAI A) stav půdy, B) intenzita lidské činnosti, C) stav klimatu, D) stav vegetace

Index antropogenního tlaku

Většina území s antropogenními tlaky spadá do kategorie N – neovlivněné území (50.15 %), dále se 28.34 % nachází v kategorii P – potenciálně zranitelné území, F1 – slabě zranitelné území (9.59 %) a F2 – středně zranitelné území (6.93 %). Ohrožené oblasti C1 (0.81 %), C2 (1.33 %) a C3 (0.58 %) se vyskytují spíše okrajově, ale zároveň se koncentrují kolem osídlených oblastí. Index Antropogenního tlaku (management) vykazuje výraznou zranitelnost v městských a osídlených oblastech, zejména v jižních a severních částech sledované oblasti. Lesní oblasti ve středu oblasti se vyznačují velmi nízkou zranitelností (obr. 12).

Tabulka 8 Intenzita lidské činnosti v Jizerských horách

Kategorie	Plocha (ha)	Procento
N – neovlivněné území	21499	50.15 %
P – potenciálně zranitelné území	12148	28.34 %
F1 – slabě zranitelné území	4109	9.59 %
F2 – středně zranitelné území	2972	6.93 %
F3 – silně zranitelné území	972	2.27 %
C1 – středně ohrožené území	346	0.81 %
C2 – silně ohrožené území	571	1.33 %
C3 – kriticky ohrožené území	250	0.58 %
Celkem	42867	100.00 %

Index kvality klimatu

Mezi nejvýznamnější kategorie patří F2 – středně zranitelné území (31.78 %) a F3 – silně zranitelné území (28.31 %). Další významné kategorie jsou C1 – středně ohrožené území (14.59 %), P – potenciálně zranitelné území (15.28 %), C2 – silně ohrožené území (5.02 %) a F1 – slabě zranitelné území (5.02 %). Většina území se tedy nachází v kategoriích F2 a F3 (57.29 %) (tab. 9). Kategorie N – neovlivněné území a C3 – kriticky ohrožené území se na mapě nenachází, pravděpodobně díky velikosti územních jednotek. Mapa je agregovaná na katastrální území. Potenciálně zranitelné území se nachází v jihovýchodní části mapy, zatímco ohrožená území se nachází na severu (obr. 12).

Tabulka 9 Stav klimatu v Jizerských horách

Kategorie	Plocha (ha)	Procento
P – potenciálně zranitelné území	6550	15.28 %
F1 – slabě zranitelné území	2151	5.02 %
F2 – středně zranitelné území	13625	31.78 %
F3 – silně zranitelné území	12136	28.31 %
C1 – středně ohrožené území	6254	14.59 %
C2 – silně ohrožené území	2151	5.02 %
Celkem	42867	100.00 %

Index kvality vegetace

Většina vegetace se nachází v kategoriích C2 – silně ohrožené území (46.14 %) a C3 – kriticky ohrožené území (51.94 %). Zbylé kategorie se v mapě nachází pouze okrajově a N – neovlivněné území a P – potenciálně zranitelné se na mapě nenachází vůbec. Výsledky ukazují silnou převahu kategorií C2 a C3 (tab. 10). Tyhle výsledky jsou způsobené chybou ve vstupních datech, jež deformují výsledky směrem k silně ohrožené a kriticky ohrožené. Z tohoto důvodu je těžké z mapy vyčíst jakékoliv rozmištění hodnot, zdá se však zde být určitá korelace mezi oblastmi s lidskou činností a zároveň oblastmi vodních ploch vykazují nižší hodnoty (obr. 12).

Tabulka 10 Stav vegetace v Jizerských horách

Kategorie	Plocha (ha)	Procento
F1 – slabě zranitelné území	1	0.00 %
F2 – středně zranitelné území	223	0.52 %
F3 – silně zranitelné území	226	0.53 %
C1 – středně ohrožené území	374	0.87 %
C2 – silně ohrožené území	19777	46.14 %
C3 – kriticky ohrožené území	22266	51.94 %
Celkem	42867	100.00 %

Index kvality půdy

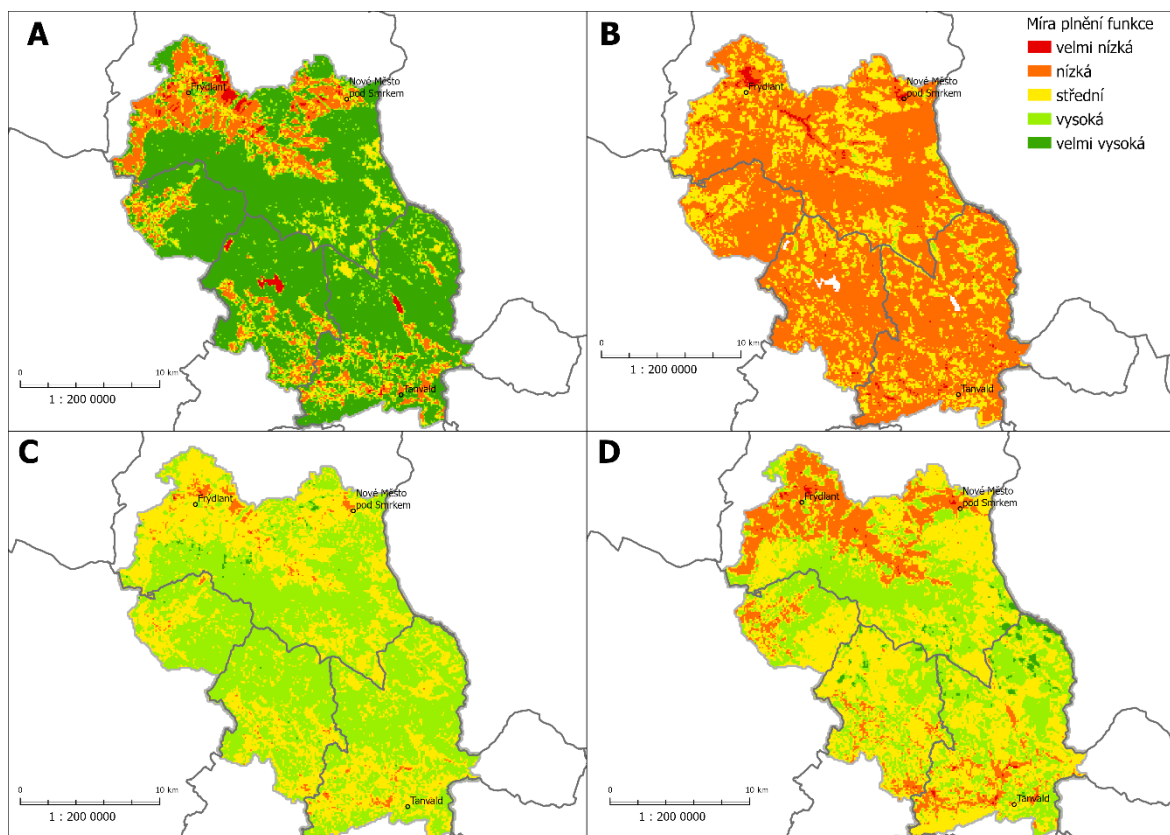
Většina území se nachází v kategorii C2 – silně ohrožené území (57.14 %). Další významné kategorie jsou C1 – středně ohrožené území (17.03 %), F3 – silně zranitelné území (14.15 %), F2 – středně zranitelné území (5.90 %) a C3 – kriticky ohrožené území (4.56 %) (tab.

11). Nejvíce silně ohroženého území se nachází ve středu oblasti, zatímco shluky méně zranitelných oblastí se nachází spíše na severu a na jihu oblasti (obr. 12).

Tabulka 11 Stav půdy v Jizerských horách

Kategorie	Plocha (ha)	Procento
N – neovlivněné území	8	0.02 %
P – potenciálně zranitelné území	60	0.14 %
F1 – slabě zranitelné území	455	1.06 %
F2 – středně zranitelné území	2528	5.90 %
F3 – silně zranitelné území	6067	14.15 %
C1 – středně ohrožené území	7302	17.03 %
C2 – silně ohrožené území	24493	57.14 %
C3 – kriticky ohrožené území	1954	4.56 %
Celkem	42867	100.00 %

5.1.2 Analýza ekosystémových funkcí



Obrázek 13 Míra plnění ekosystémových funkcí v Jizerských horách A) sekvestrační funkce, B) vodoretenční funkce, C) evapotranspirační funkce, D) habitatová funkce

Habitatová funkce

Relativní většina krajiny má střední plnění (49.15 %) habitatové funkce, více než třetina území má vysoké plnění funkce (34.40 %) a méně, než šestina území má nízké plnění funkce (14.86 %). Oblasti s velmi nízkým plněním funkce (0.31 %) a velmi vysokým plněním funkce (1.28 %) jsou spíše okrajové (tab. 12). Oblasti s nízkým plněním funkce se nacházejí na severu a okrajově i na jihu a koreluje s oblastmi s intenzivnější lidskou činností. Oblasti s vysokým plněním a vysokým plněním se nacházejí spíše ve středu sledované oblasti (obr.13).

Tabulka 12 Míra plnění habitatové funkce v Jizerských horách

Míra plnění	Plocha (ha)	Procento
1 – velmi nízká	135	0.31 %
2 – nízká	6370	14.86 %
3 – střední	21072	49.15 %
4 – vysoká	14748	34.40 %
5 – velmi vysoká	549	1.28 %
Celkem	42874	100.00 %

Vodoretenční funkce

Prevážná většina území (71.35 %) má nízké plnění této ekosystémové funkce a značná většina zbývajících území má střední plnění funkce (26.82 %). Oblasti s vysokým plněním funkce (0.86 %) a velmi nízkým plněním funkce (0.97 %) jsou okrajové (tab. 13). Plně chybí území s vysokým plněním funkce. Velké vodní plochy na mapě chybí, protože vodoretence jako taková zde nejde měřit. Oblasti s velmi nízkým plněním se nacházejí v městských oblastech sledovaného území. Oblasti se středním plněním jsou soustředěny ve shlucích rozprostřených poměrně rovnoměrně po celé oblasti. Vzhledem k tomu, že 71.35 % krajiny má velmi nízké plnění funkce, jedná se o nejhůře plněnou funkci sledovaného území (obr.13).

Tabulka 13 Míra plnění vodoretenční funkce v Jizerských horách

Míra plnění	Plocha (ha)	Procento
1–velmi nízká	413	0.97 %
2–nízká	30494	71.35 %
3–střední	11462	26.82 %
4–vysoká	368	0.86 %
Celkem	42737	100.00 %

Sekvestrační funkce

Skoro dvě třetiny území mají velmi vysoké plnění sekvestrační funkce (64.34 %), dále 13.26 % území má nízké plnění funkce, 10.99 % má vysoké plnění funkce a 10.160 % má střední plnění funkce. Území s velmi nízkým plněním funkce (1.24 %) je spíše okrajové (tab. 14). Oblasti s nízkým plněním funkce se koncentrují do severní a jižní části území v místech s výraznější lidskou činností. Oblasti s vysokým plněním funkce se nacházejí spíše ve středu sledovaného území. Oblasti se středním plněním můžeme najít ve shlucích na východě území a také v severních a jižních částech jako součást shluky s nízkým plněním. Oblasti s velmi nízkým plněním se v některých případech shodují s vodními plochami. Jedná se o nejlepší funkci v Jizerských horách (obr.13).

Tabulka 14 Míra plnění sekvestrační funkce v Jizerských horách

Míra plnění	Plocha (ha)	Procento
1 – velmi nízká	533	1.24 %
2–nízká	5685	13.26 %
3–střední	4358	10.16 %
4–vysoká	4713	10.99 %
5–velmi vysoká	27585	64.34 %
Celkem	42874	100.00 %

Evapotranspirační funkce

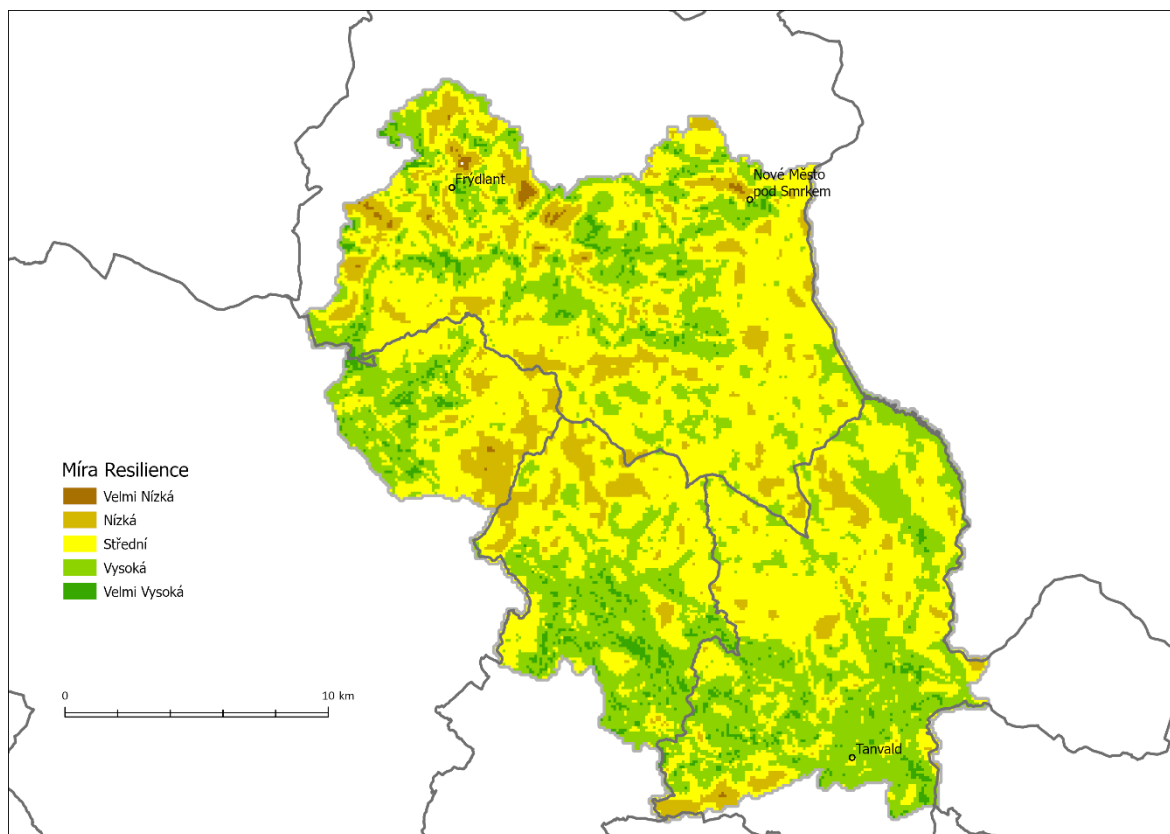
Většina území má vysoké plnění evapotranspirační funkce (58.44 %). Většina zbylého území má střední plnění této funkce (39.62 %). Oblasti s velmi vysokým plněním funkce (0.29 %), nízkým plněním funkce (1.61 %) a velmi nízkým plněním funkce (0.03 %) jsou spíše okrajové (tab. 15). Oblasti s nízkým a středním plněním se nacházejí zejména

v oblastech s lidskou činností a koncentrují se do jižní a severní části sledovaného území. Oblasti s vysokým plněním se nacházejí hlavně ve středu území (obr.13).

Tabulka 15 Míra plnění evapotranspirační funkce v Jizerských horách

Míra plnění	Plocha (ha)	Procento
1 – velmi nízká	13	0.03 %
2–nízká	692	1.61 %
3–střední	16988	39.62 %
4–vysoká	25057	58.44 %
5–velmi vysoká	124	0.29 %
Celkem	42874	100.00 %

5.1.3 Míra resilience



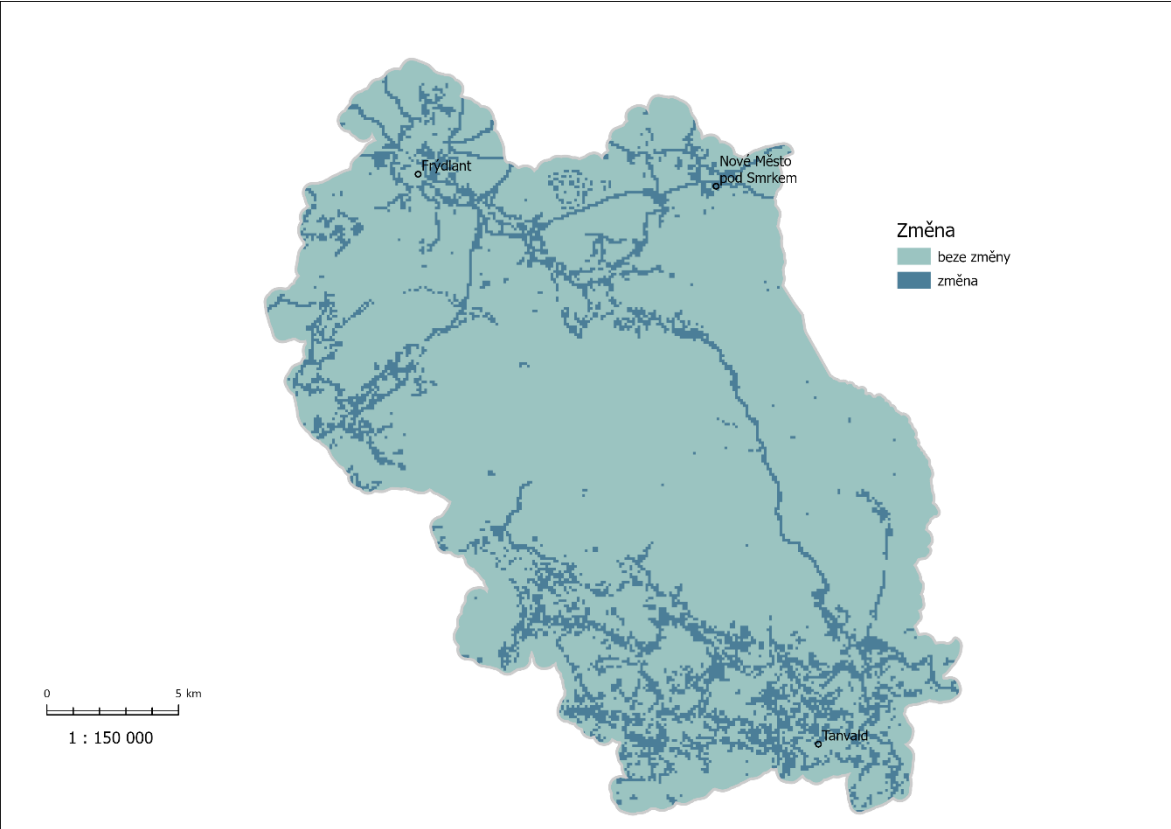
Obrázek 14 Míra resilience v Jizerských horách

Většina území (51.94 %) má střední míru resilience, více než třetina území má vysokou míru resilience (33.85 %), zhruba desetina území má nízkou míru (10.78 %) a 3.13 % území má velmi vysokou míru resilience (tab. 16). Oblasti s velmi nízkou mírou resilience (0.30 %) se na sledovaném území nachází spíše okrajově a nachází se uvnitř shluků nízké resilience. Oblasti s vysokou resiliencí se soustředí na jihu území a částečně i na západě a severu. Oblasti se střední resiliencí se soustředí ve středu území. Oblasti s nízkou a velmi nízkou resiliencí jsou relativně rovnoměrně rozšířené po celé mapě (obr. 14).

Tabulka 16 Míra resilience v Jizerských horách

Míra resilience	Plocha (ha)	Procento
1 – velmi nízká	130	0.30 %
2 – nízká	4620	10.78 %
3 – střední	22263	51.94 %
4 – vysoká	14512	33.85 %
5 – velmi vysoká	1341	3.13 %
Celkem	42866	100.00 %

5.1.4 Změna krajiny



Obrázek 15 Změna krajiny Jizerských hor

Vidíme, že na 14.73 % segmentů území proběhla nějaká míra změny mezi lety 2015-2025 (tab. 17). Změny se soustřeďují na severu a jihu, kde zároveň probíhá nejvíce lidské činnosti v oblasti. Zároveň se soustředí v okolí silnic, v tomhle případě se může jednat o falešně pozitivní výsledky, jako důsledek nenávaznosti polygonové vrstvy mezi lety 2015-2025 (obr. 15).

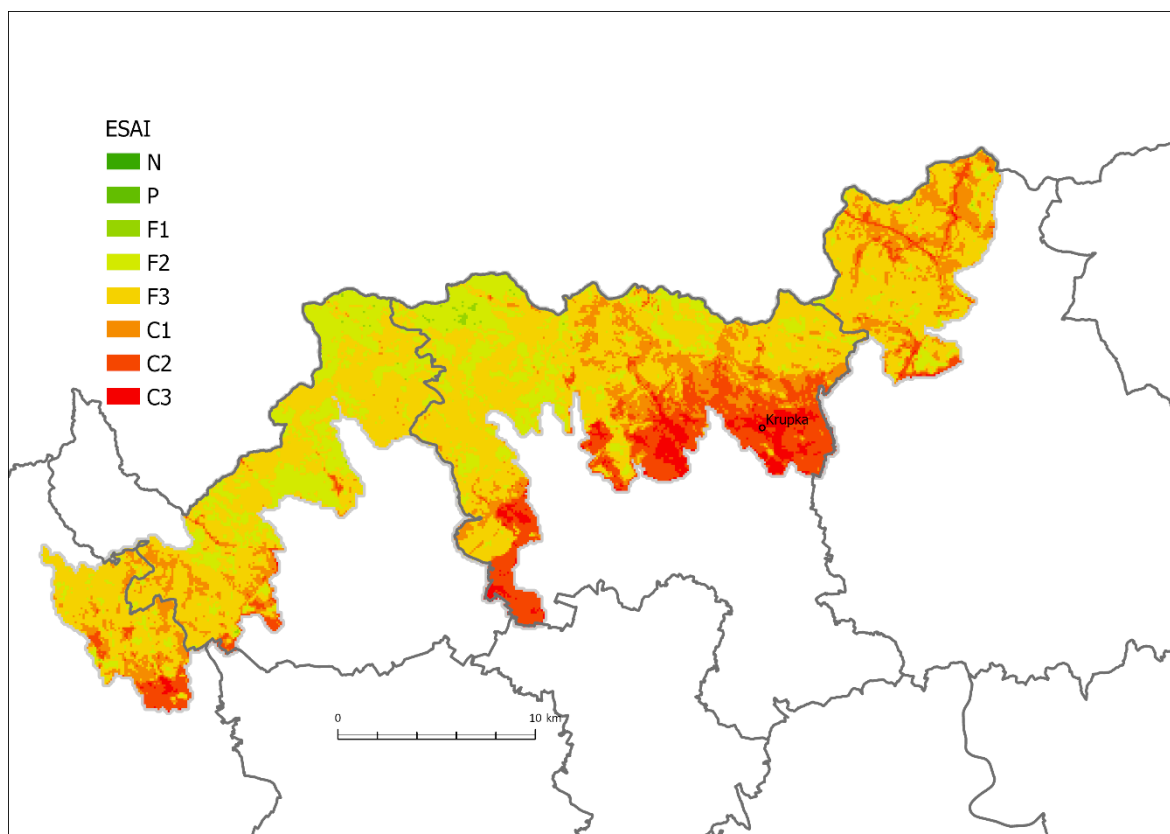
Tabulka 17 Změna krajiny v Jizerských horách

	Plocha (ha)	Procento
Beze změny	39290	85.27 %
Změna	6785	14.73 %
Celkem	46075	100.00 %

5.2 Východní Krušné Hory

5.2.1 Analýza zranitelnosti

Analýza zranitelnosti byla provedena za pomoci metody ESAI (kapitola 2.3, obr. 1). Výsledky pro východní Krušné hory vykazovaly větší zranitelnost v nižších polohách, okolí silnic a oblastí s lidskou činností (obr. 16). Tabulka 18 ukazuje hodnoty rozptylu a mediánu hodnot (tab. 18)



Obrázek 16 ESAI v Krušných horách

Tabulka 18 Komponenty ESAI v Krušných horách

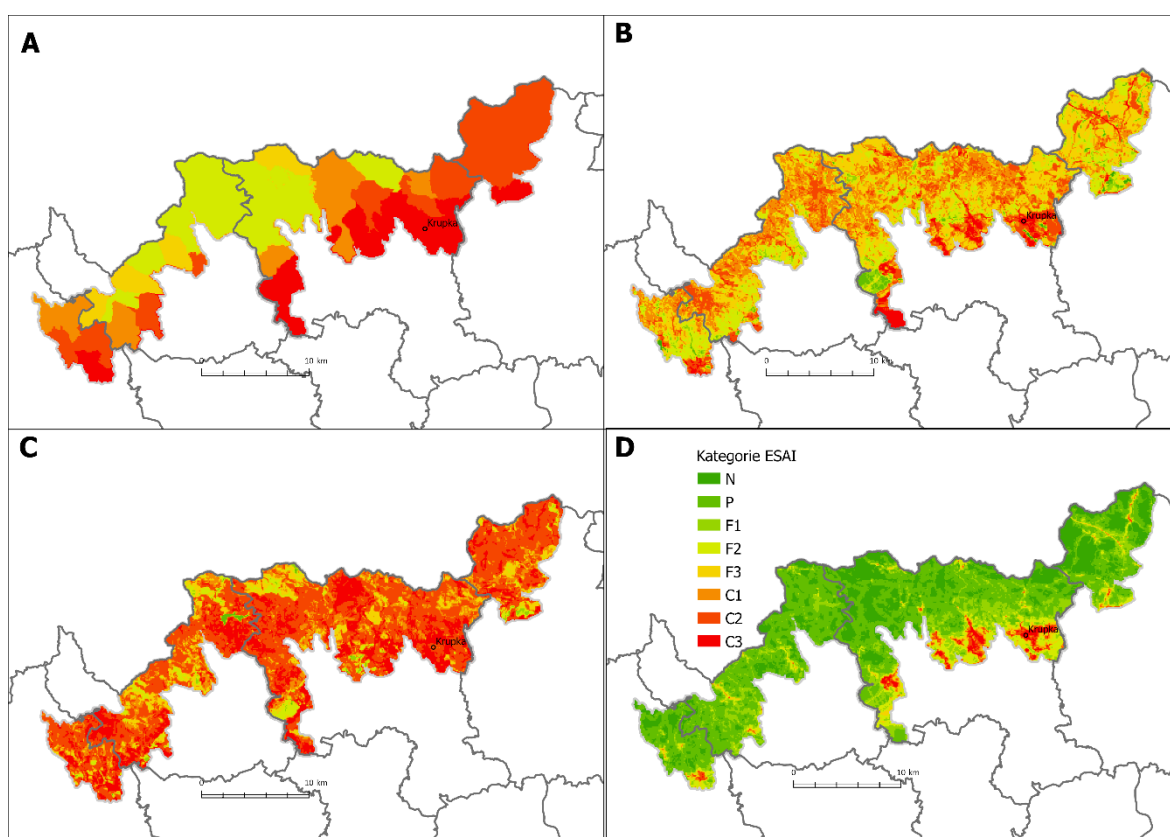
Index	Komponent	Media n	Rozpty l
Půda	Slope (SLO)	1.32	0.0261
	Počet dní s nízkou vlhkostí půdy do 40 cm (lmos)	1.20	0.0229
	Infiltrace (ISP)	1.50	0.1142
	Soil Group (SG)	1.60	0.0487
	Cox (cox)	1.60	0.0241
Antropogenní Tlaky	Land Management Intensity (INT)	1.40	0.0219
	Nejbližší infrastruktura, intenzita dopravy (INFRA)	1.50	0.0118
	Population Density (POP)	1.00	0.0065
	Nepropustné plochy (SSEAL)	1.00	0.0247
	Klouzavý průměr koncentrace (NOX)	1.20	0.0261
Klima	Roční úhrn srážek (SRA)	1.30	0.0265
	Počet tropických dní (TROPD)	1.10	0.0639
	Rozdíl průměrné roční teploty (TEMP)	1.40	0.0056
	Rozdíl SPEI (cc)	1.60	0.0181
	Index Aridity (ARI)	1.40	0.0177
Vegetace	Plant Cover (pla)	1.21	0.0132
	Kvality biotopu (kvalita)	1.60	0.0242
	Drought Resistance (drouR)	1.50	0.0185
	Fire Risk (fire)	1.62	0.0116
	Erosion Protection (ero)	1.03	0.0162

ESAI

Většina sledovaného území v Krušných horách spadá do kategorie F3 – silně zranitelné území (51.45 %). Dalšími významnými kategoriemi jsou F2 – středně zranitelné území (18.58 %), C1 – středně zranitelné území (15.06 %), C2 – silně zranitelné území (11.52 %) a C3 – kriticky ohrožené území (3.05 %) (tab. 19). Ostatní kategorie se vyskytují spíše okrajově. Kategorie N, P a F1 se vyskytují pouze okrajově. Největší množství zranitelného území se nachází v jižních částech sledovaného území. V menší míře se zranitelné území soustředí v okolí silnic, významným příkladem je dálnice D8. Obecně se zranitelná území soustředí do oblastí s výraznou lidskou činností (obr. 16).

Tabulka 19 Celkový ESAI v Krušných horách

ESAI Kategorie	Plocha (ha)	Procento
N – neovlivněné území	17	0.04 %
P – potenciálně zranitelné území	12	0.03 %
F1 – slabě zranitelné území	101	0.27 %
F2 – středně zranitelné území	7076	18.58 %
F3 – silně zranitelné území	19596	51.45 %
C1 – středně ohrožené území	5734	15.06 %
C2 – silně ohrožené území	4387	11.52 %
C3 – kriticky ohrožené území	1162	3.05 %
Celkem	38085	100.00 %

**Obrázek 17 ESAI komponenty v Krušných horách, A) stav klimatu, B) stav vegetace, C) stav půdy, D) intenzita lidské činnosti****Index antropogenního tlaku**

Relativní většina území se nachází v kategorii P – potenciálně zranitelné území (49.06 %). Mezi další významné kategorie patří N – neovlivněné území (22.59 %), F1 – slabě zranitelné území (14.26 %), F2 – středně zranitelné území (7.29 %) a F3 – silně zranitelné území (2.46 %). Okrajově se vyskytují i území v kategoriích C1 (1.07 %), C2 (1.88 %) a C3 (1.38 %) (tab. 20). Ohrožené území se soustředí do oblastí s významnou lidskou činností včetně městských oblastí. Zároveň zranitelnost narůstá v oblasti silnic a na mapě je možné najít například dálnici D8. Překvapivě je oblast povrchové těžby v lomu Bílina z pohledu antropogenního tlaku považována za méně zranitelnou (obr. 17).

Tabulka 20 Intenzita lidské činnosti v Krušných horách

Kategorie	Plocha (ha)	Procento
N – neovlivněné území	8603	22.59 %
P – potenciálně zranitelné území	18686	49.06 %
F1 – slabě zranitelné území	5431	14.26 %
F2 – středně zranitelné území	2777	7.29 %
F3 – silně zranitelné území	936	2.46 %
C1 – středně ohrožené území	409	1.07 %
C2 – silně ohrožené území	717	1.88 %
C3 – kriticky ohrožené území	526	1.38 %
Celkem	38085	100.00 %

Index kvality klimatu

Nejvýznamnějšími kategoriemi jsou C2 – kriticky ohrožené území (28.69 %) a F2 – středně zranitelné území (28.05 %). Dalšími významnými kategoriemi jsou C3 – silně ohrožené území (18.59 %), C1 – středně ohrožené území (15.57 %) a F3 – silně zranitelné území (9.02 %) (tab. 21). Mapa je počítána na katastrální území. Nejméně zranitelné oblasti se nacházejí ve střední části Krušných hor. Jevíce zranitelné se nachází v západní a východní části a v jižních částech sledovaného území (obr. 17).

Tabulka 21 Stav klimatu v Krušných horách

Kategorie	Plocha (ha)	Procento
F1 – slabě zranitelné území	31	0.08 %
F2 – středně zranitelné území	10681	28.05 %
F3 – silně zranitelné území	3434	9.02 %
C1 – středně ohrožené území	5930	15.57 %
C2 – silně ohrožené území	10928	28.69 %
C3 – kriticky ohrožené území	7081	18.59 %
Celkem	38085	100.00 %

Index kvality vegetace

Mezi nejvýznamnější kategorie patří F3 – silně zranitelné území (32.46 %), C1 – středně ohrožené území (27.47 %), F2 – středně zranitelné území (17.38 %), C2 – silně ohrožené území (14.38 %), C3 – kriticky ohrožené území (4.03 %) a F1 – slabě zranitelné území (2.73 %). Kategorie P – potenciálně zranitelné je pouze okrajová (1.21 %), stejně jako kategorie N – neovlivněné území (0.33 %) (tab. 22). Ohrožené oblasti se soustředí zejména v jižních částech v oblastech s významnou lidskou činností. Nejvíce zranitelná je na území městských oblastí a oblastí povrchové těžby v lomu Bílina, zároveň v mnoha oblastech vynikají silnice (obr. 17).

Tabulka 22 Stav vegetace v Krušných horách

Kategorie	Plocha (ha)	Procento
N – neovlivněné území	127	0.33 %
P – potenciálně zranitelné území	459	1.21 %
F1 – slabě zranitelné území	1039	2.73 %
F2 – středně zranitelné území	6621	17.38 %
F3 – silně zranitelné území	12364	32.46 %
C1 – středně ohrožené území	10462	27.47 %
C2 – silně ohrožené území	5477	14.38 %
C3 – kriticky ohrožené území	1536	4.03 %
Celkem	38085	100.00 %

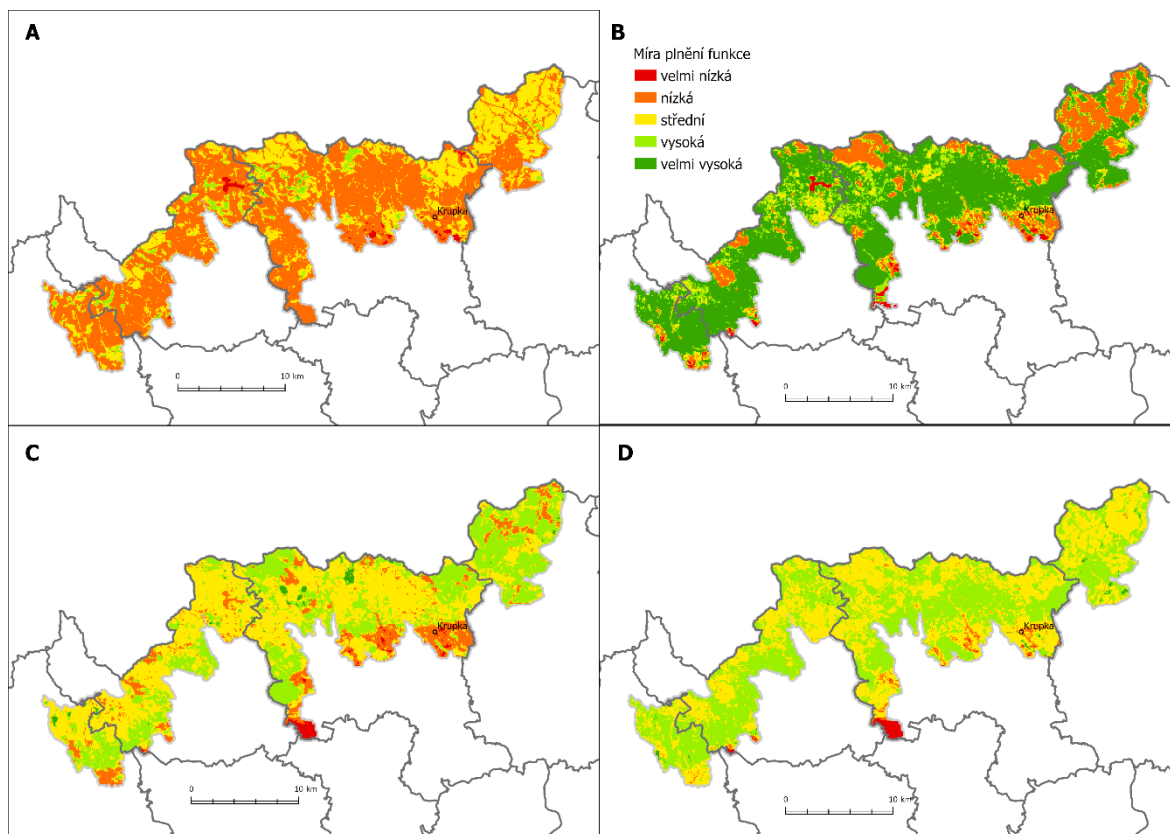
Index kvality půdy

Většina území spadá do kategorie C2 – silně ohrožené území (50.58 %). Mezi další významné části patří C3 – kriticky ohrožené území (20.99 %), C1 – středně ohrožené území (13.43 %) a F2 – středně zranitelné území (4.22 %). Kategorie P (0.26 %), N (0.02 %) a F1 (0.60 %) se na mapě vyskytují pouze okrajově (tab. 23). Většinu území pokrývají ohrožené kategorie a méně zranitelné oblasti se vyskytují v nepravidelných shlucích po celém sledovaném území. Kategorie F1 a P z části zahrnují jednu z největších vodních ploch v oblasti. V ohrožené kategorii se také nachází vodní plocha (obr. 17).

Tabulka 23 Stav půdy v Krušných horách

Kategorie	Plocha (ha)	Procento
N – neovlivněné území	6	0.02 %
P – potenciálně zranitelné území	98	0.26 %
F1 – slabě zranitelné území	228	0.60 %
F2 – středně zranitelné území	1606	4.22 %
F3 – silně zranitelné území	3776	9.91 %
C1 – středně ohrožené území	5113	13.43 %
C2 – silně ohrožené území	19265	50.58 %
C3 – kriticky ohrožené území	7993	20.99 %
Celkem	38085	100.00 %

5.2.2 Analýza ekosystémových funkcí



Obrázek 18 Ekosystémové funkce v Krušných horách, A) vodoretenční funkce, B) sekvestrační funkce, C) habitatová funkce, D) evapotranspirační funkce

Habitatová funkce

Většina území má střední plnění habitatové funkce (51.65 %). Dále má 33.67 % vysoké plnění habitatové funkce a 12.47 % má nízké plnění funkce. Oblasti s velmi nízkým a velmi vysokým plněním jsou spíše okrajové (tab. 24). Území s velmi nízkým plněním funkce se nachází na území lomu Bilina. Oblasti s nízkým plněním funkce se soustředí na jihu do míst s lidskou činností, a to polí i městských území. Území s vysokým plněním funkce se soustřeďuje hodně na západě, ale také se nachází ve shlucích po celých krušných horách (obr. 18).

Tabulka 24 Míra plnění habitatové funkce v Krušných horách

Míra plnění	Plocha (ha)	Procento
1 – Velmi Nízká	485	1.27 %
2 – Nízká	4751	12.47 %
3 – Střední	19669	51.65 %
4 – Vysoká	12822	33.67 %
5 – Velmi Vysoká	358	0.94 %
Celkem	38085	100.00 %

Vodoretenční funkce

Většina území má nízké plnění vodoretenční ekosystémové funkce (63.89 %). Dále 31.20 % má plnění funkce střední a 3.88 % má plnění funkce vysoké (tab. 26). Území s plněním

funkce velmi nízkým a velmi vysokým jsou spíše okrajová. Území s velmi nízkým plněním odpovídá hlavně oblastem vodních ploch. Což je rozdíl oproti vodoretenční funkci z Jizerských hor, kde vodní plochy chybí úplně. Území se středním plněním se nachází hlavně ve východní části. Oblast s nízkým plněním se nachází na plošně na celém území, zároveň se však soustřeďuje v okolí silnic, příkladem je třeba dálnice D8. Vzhledem k velkému množství území, jež má nízké plnění funkce, jedná se o nejhorší funkci na sledovaném území (obr. 18).

Tabulka 26 Míra plnění vodoretenční funkce v Krušných horách

Míra plnění	Plocha (ha)	Procento
1 – Velmi Nizká	367	0.96 %
2 – Nizká	24334	63.89 %
3 – Střední	11881	31.20 %
4 – Vysoká	1477	3.88 %
5 – Velmi Vysoká	26	0.07 %
Celkem	38085	100.00 %

Sekvestrační funkce

Většina území má velmi vysoké plnění sekvestrační funkce (58.40 %). Dále 19.13 % má nízké plnění funkce, 12.04 % má plnění funkce vysoké, 8.94 % má plnění funkce střední a 1.51 % má plnění velmi nízké (tab. 25). Území s nízkým plněním odpovídá hlavně oblastem vodních ploch a některým oblastem s vysokou lidskou činností. Území se sekvestrační funkcí nízkou se nachází zejména na místech nezalesněných. Území s velmi vysokou funkcí pokrývá většinu území, a hlavně lesní oblasti. Vzhledem k velkému množství území s velmi vysokým plněním funkce se jedná o nejlepší funkci na daném území (obr. 18).

Tabulka 25 Míra plnění sekvestrační funkce v Krušných horách

Míra Plnění	Plocha (ha)	Procento
1 – Velmi Nizká	569	1.51 %
2 – Nizká	7221	19.13 %
3 – Střední	3374	8.94 %
4 – Vysoká	4544	12.04 %
5 – Velmi Vysoká	22048	58.40 %
Celkem	37756	100.00 %

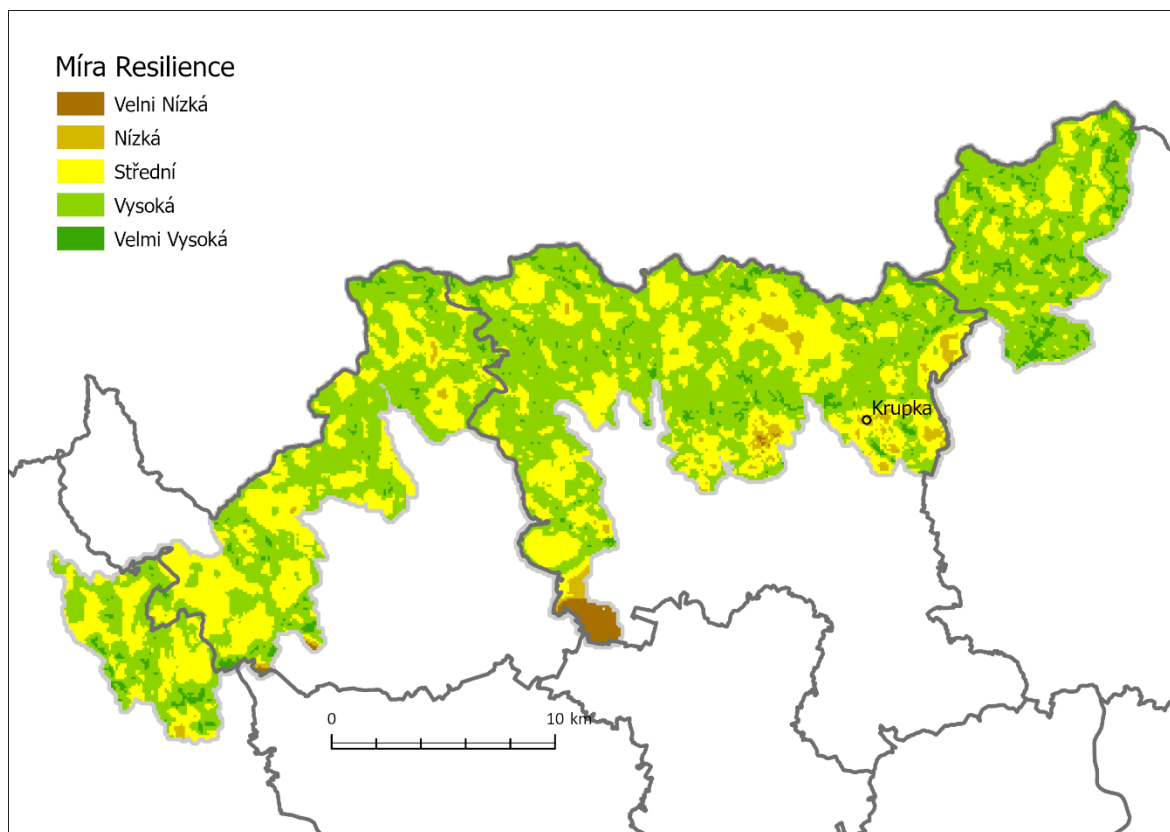
Evapotranspirační funkce

Celkem 48.97 % území má plnění ekosystémové funkce vysoké, 47.69 % má plnění funkce střední, 1.85 % má plnění nízké a 1.08 % má plnění velmi nízké. Území s velmi vysokým plněním funkce je spíše okrajové (tab. 27). Území s nízkým plněním odpovídá oblasti lomu Bilina a území s nízkým plněním se soustřeďuje v oblastech s výraznou lidskou přítomností. Území s plněním funkce středním se soustřeďuje v oblastech s menším zalesněním, zatímco území s vysokým plněním je spíše v zalesněnějších oblastech (obr. 18).

Tabulka 27 Míra plnění evapotranspirační funkce v Krušných horách

Míra plnění	Plocha (ha)	Procento
1 – Velmi Nízká	411	1.08 %
2 – Nízká	703	1.85 %
3 – Střední	18164	47.69 %
4 – Vysoká	18651	48.97 %
5 – Velmi Vysoká	156	0.41 %
Celkem	38085	100.00 %

5.2.3 Míra resilience



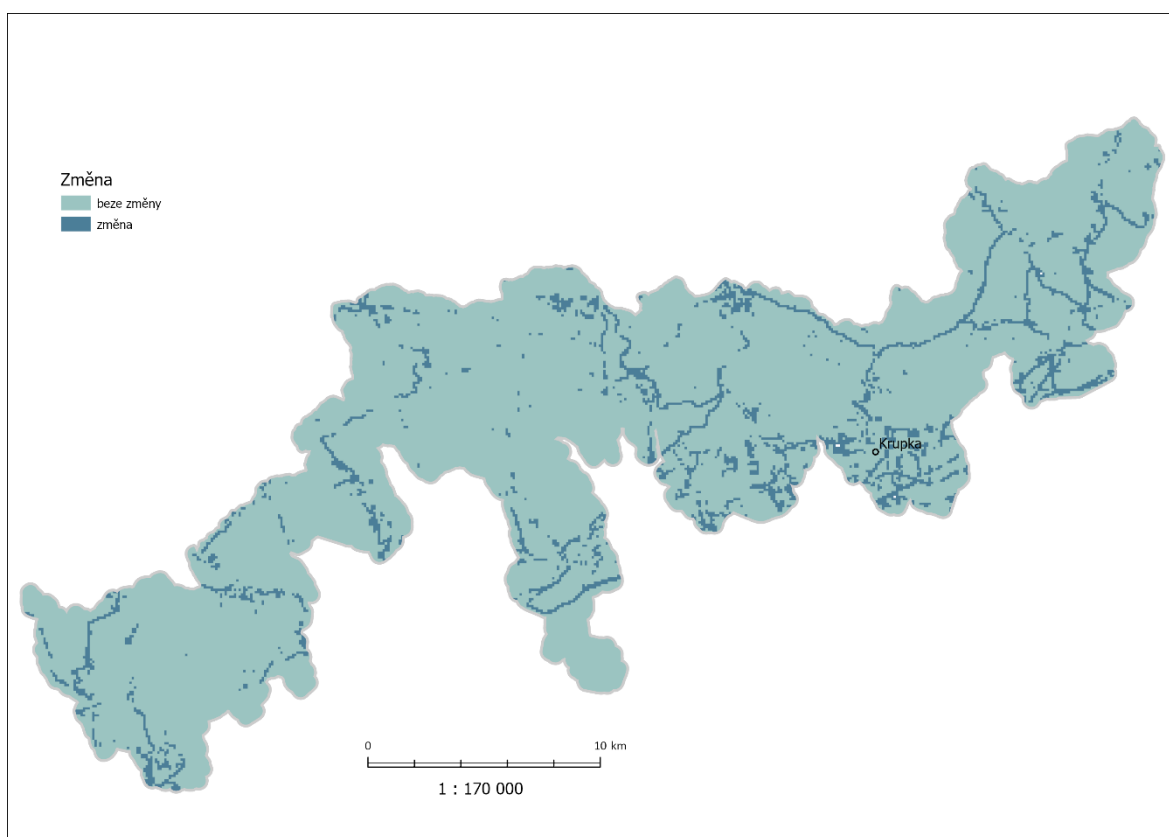
Obrázek 19 Míra resilience v Krušných horách

Většina území v Krušných horách má vysokou resilienci (58.22 %). Dále 34.69 % sledovaného území má resilienci střední, 4.03 % má resilienci velmi vysokou, 2.00 % má resilienci nízkou a 1.06 % ji má velmi nízkou (tab. 28). Oblast s velmi nízkou resiliencí se soustřeďuje do oblasti povrchového dolu Bilina. Oblasti střední resilience jsou v nepravidelných shlucích poměrně rovnoměrně, ve východní části je resilience vyšší, v západní nižší. V jižních částech v oblastech s vysokou lidskou přítomností je resilience nižší (obr. 19).

Tabulka 28 Míra resilience v Krušných horách

Míra resilience	Plocha (ha)	Procento
1 – velmi nízká	405	1.06 %
2 – nízká	762	2.00 %
3 – střední	13210	34.69 %
4 – vysoká	22171	58.22 %
5 – velmi vysoká	1536	4.03 %
Celkem	38084	100.00 %

5.2.4 Změna krajiny



Obrázek 20 Změna krajiny v Krušných horách

Vidíme, že 8.90 % krajiny zaznamenalo nějakou míru změny (tab. 29). Změny se soustředí v jižních oblastech a v okolí silnic (obr. 20).

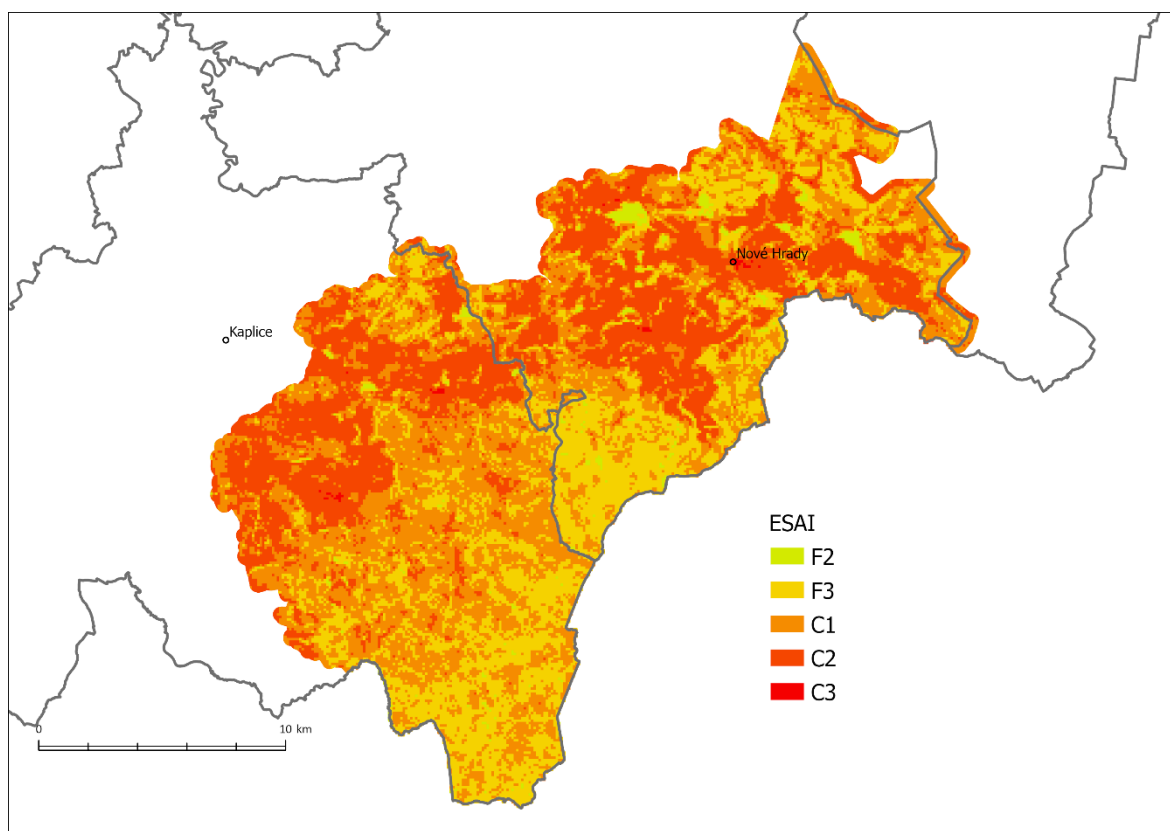
Tabulka 29 Změna krajiny v Krušných horách

	Plocha (ha)	Procento
Beze Změny	40325	91.10 %
Změna	3941	8.90 %
Celkem	44266	100.00 %

5.3 Novohradské hory

5.3.1 Analýza zranitelnosti

Analýza zranitelnosti byla provedena za pomoci metody ESAI (kapitola 2.3, obr. 1). Výsledky pro Novohradské hory vykazovaly větší zranitelnost v severozápadních oblastech (obr. 21). Tabulka 30 ukazuje hodnoty rozptylu a mediánu hodnot (tab. 30)



Obrázek 21 ESAI v Novohradských horách

Tabulka 30 ESAI komponenty v Novohradských horách

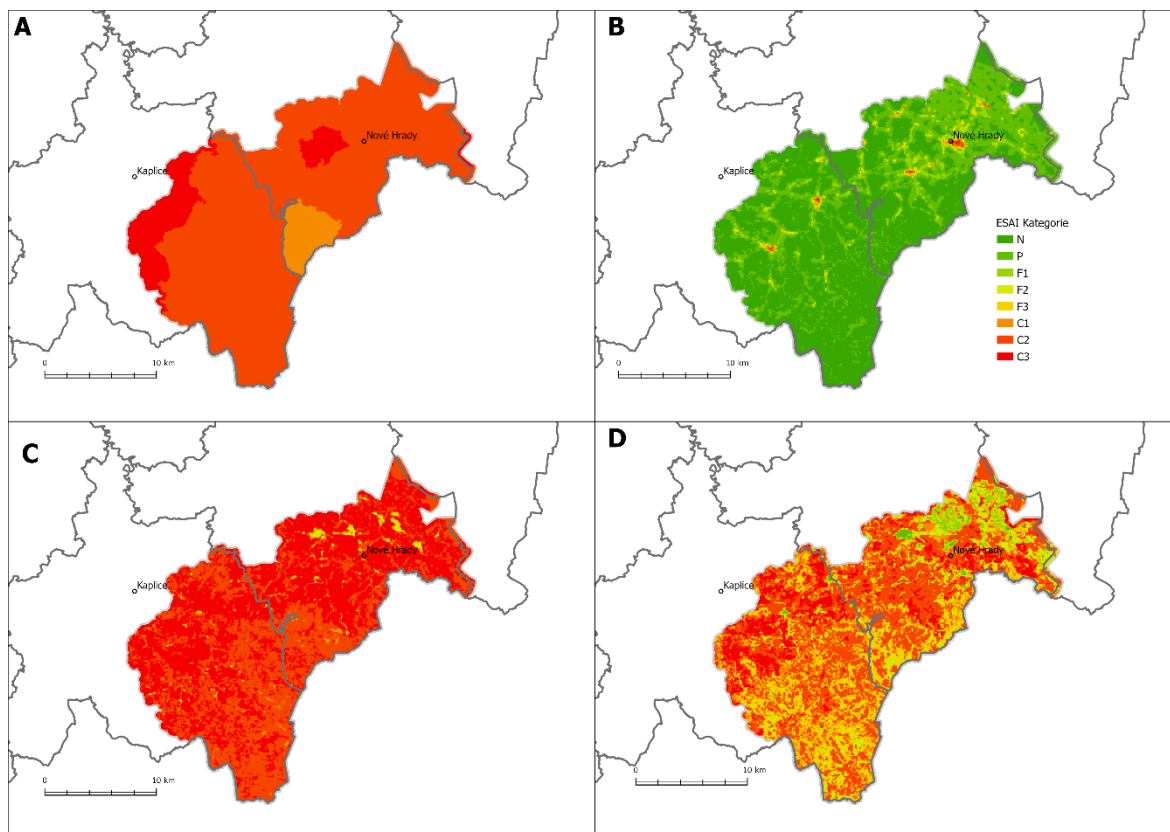
Index	Komponent	Medián	Rozptyl
Půda	Slope (SLO)	1.29	0.0196
	Počet dní s nízkou vlhkostí půdy do 40 cm (Imos)	1.00	0.0091
	Infiltrace (ISP)	1.57	0.0855
	Soil Group (SG)	1.59	0.0424
	Cox (cox)	1.70	0.0140
Antropogenní Tlak	Land Management Intensity (INT)	1.43	0.0143
	Nejbližší infrastruktura, intenzita dopravy (INFRA)	1.50	0.0108
	Population Density (POP)	1.00	0.0025
	Nepropustné plochy (SSEAL)	1.00	0.0016
	Klouzavý průměr koncentrace (NOX)	1.00	0.0025
Klima	Roční úhrn srážek (SRA)	1.40	0.0132
	Počet tropických dní (TROPD)	1.20	0.0259
	Rozdíl průměrné roční teploty (TEMP)	1.80	0.0338
	Rozdíl SPEI (cc)	1.80	0.0191
	Index Aridity (ARI)	1.40	0.0054
Vegetace	Plant Cover (pla)	1.08	0.0197
	Klvality biotopu (kvalita)	1.60	0.0094
	Drought Resistance (drouR)	1.58	0.0139
	Fire Risk (fire)	1.58	0.0129
	Erosion Protection (ero)	2.00	0.0110

ESAI

Relativní většina území se nachází v kategorii C1 – středně ohrožené území (40.22 %). Dalšími významnými kategoriemi jsou C2 – silně ohrožené území (30.40 %) a F3 – silně zranitelné území (28.03 %). Kategorie F2 (1.21 %) a C3 (0.13 %) se vyskytují pouze okrajově. Kategorie F1, N a P zcela chybí (tab. 31). Méně zranitelná území se nacházejí na jihu oblasti, zatímco více zranitelná území se koncentrují hlavně uprostřed a na severu. Zároveň zalesněné oblasti jsou méně zranitelné. Kategorie F2 – Středně zranitelné území odpovídá převážně vodním plochám (obr. 21).

Tabulka 31 Celkový ESAI v Novohradských horách

ESAI Kategorie	Plocha (ha)	Procento
F2 – středně zranitelné území	493	1.21 %
F3 – silně zranitelné území	11444	28.03 %
C1 – středně ohrožené území	16420	40.22 %
C2 – silně ohrožené území	12409	30.40 %
C3 – kriticky ohrožené území	55	0.13 %
Celkem	40821	100.00 %



Obrázek 22 ESIA komponenty v Novohradských horách, A) stav klimatu, B) intenzita lidské činnosti, C) stav vegetace, D) stav půdy

Index antropogenního tlaku

Většina území spadá do kategorie N – neovlivněné území (62.03 %), další významnou kategorií je P – potenciálně zranitelné území (31.12 %) a F1 – slabě zranitelné území (4.60 %). Zbývající kategorie F2 (1.37 %), F3 (0.38 %), C2 (0.29 %), C1 (0.14 %) a C3 (0.06 %) se vyskytují spíše okrajově (tab. 32). Výrazně zranitelná území se soustřeďují v oblastech s intenzivní lidskou činností, zejména v městských územích. Kategorie P – potenciálně zranitelné území se nachází na celém sledovaném území, ale soustřeďuje se v severní části, která je méně zalesněná (obr. 22).

Tabulka 32 Intenzita lidské činnosti v Novohradských horách

Kvalita Managementu	Plocha (ha)	Procento
N – neovlivněné území	25323	62.03 %
P – potenciálně zranitelné území	12705	31.12 %
F1 – slabě zranitelné území	1876	4.60 %
F2 – středně zranitelné území	560	1.37 %
F3 – silně zranitelné území	155	0.38 %
C1 – středně ohrožené území	59	0.14 %
C2 – silně ohrožené území	118	0.29 %
C3 – kriticky ohrožené území	25	0.06 %
Celkem	40821	100.00 %

Index kvality klimatu

Převážná většina území se nachází v kategorii C2 – silně ohrožené území (82.45 %), další významnou kategorií je C3 – kriticky ohrožené území (12.22 %) a C1 – středně ohrožené území (5.33 %) (tab. 33). Ostatní kategorie se na sledovaném území. Hodnoty jsou počítány na katastrální území. Nejvíce ohrožené území se nachází na západě a uprostřed oblasti, zatímco nejméně ohrožené území se nachází na východě při hranici s Rakouskem (obr. 22).

Tabulka 33 Stav klimatu v Novohradských horách

Kvalita Klimatu	Plocha (ha)	Procento
C1 – středně ohrožené území	2175	5.33 %
C2 – silně ohrožené území	33658	82.45 %
C3 – kriticky ohrožené území	4988	12.22 %
Celkem	40821	100.00 %

Index kvality vegetace

Na sledovaném území spadá převážná většina území do kategorií C3 – kriticky ohrožené území (56.11 %) a C2 – silně ohrožené území (41.14 %). Kategorie C1 (1.35 %), F3 (0.77 %) a F3 (0.63 %) se vyskytují spíše okrajově, zatímco kategorie F1, N a P zcela chybí (tab. 34). Nejméně zranitelná území odpovídají převážně oblastem vodních ploch. Výrazná většina území v kategoriích kriticky ohrožené a silně ohrožené je pravděpodobně způsobena chybou ve vstupních datech (obr. 22).

Tabulka 34 Stav vegetace v Novohradských horách

Kvalita Vegetace	Plocha (ha)	Procento
F2 – středně zranitelné území	258	0.63 %
F3 – silně zranitelné území	316	0.77 %
C1 – středně ohrožené území	550	1.35 %
C2 – silně ohrožené území	16794	41.14 %
C3 – kriticky ohrožené území	22903	56.11 %
Celkem	40821	100.00 %

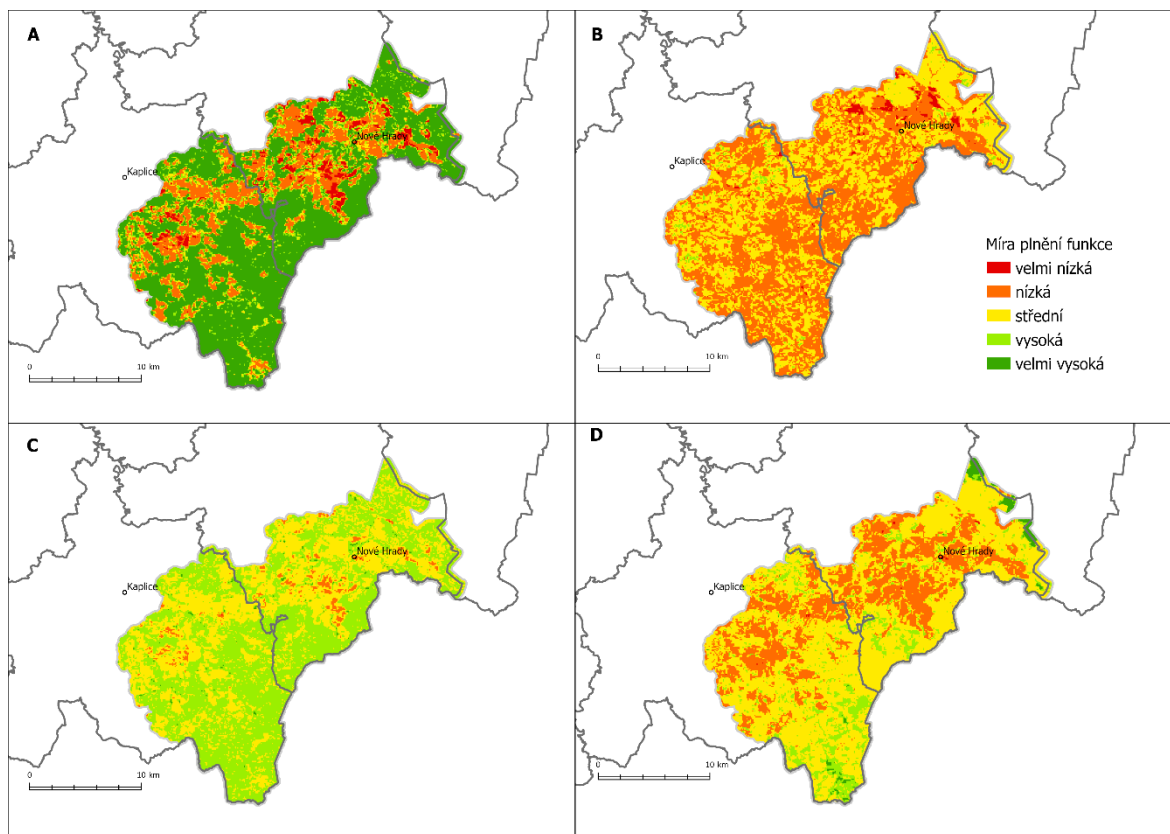
Index kvality půdy

Relativní většina oblasti spadá do kategorie C2 – silně ohrožené území (42.34 %). Mezi další významné kategorie patří F3 – silně zranitelné území (18.46 %), C1 – středně ohrožené území (16.30 %), C3 – kriticky ohrožené území (12.13 %), F2 – středně zranitelné území (7.92 %) a F1 – slabě zranitelné území (2.22 %). Ostatní kategorie (N–0.61 % a P–0.01 %) se vyskytují pouze okrajově (tab. 35). Nejméně zranitelná území se soustřeďují na severu a v místech vodních ploch. Nejvíce zranitelné území se soustředí na západě a severozápadě, zatímco shluky méně zranitelného území najdeme spíše na jihu (obr. 22).

Tabulka 35 Stav půdy v Novohradských horách

Kvalita Půdy	Plocha (ha)	Procento
N – neovlivněné území	6	0.01 %
P – potenciálně zranitelné území	248	0.61 %
F1 – slabě zranitelné území	907	2.22 %
F2 – středně zranitelné území	3235	7.92 %
F3 –silně zranitelné území	7537	18.46 %
C1 – středně ohrožené území	6654	16.30 %
C2 – silně ohrožené území	17283	42.34 %
C3 – kriticky ohrožené území	4951	12.13 %
Celkem	40821	100.00 %

5.3.2 Analýza ekosystémových funkcí



Obrázek 23 Ekosystémové funkce v Novohradských horách, A) sekvestrační funkce, B) vodoretenční funkce, C) evapotranspirační funkce, D) habitatová funkce

Habitatová funkce

Většina území (60.87 %) má střední plnění habitatové funkce. Dále 27.49 % má plnění funkce nízké a 9.92 % má plnění funkce vysoké (tab. 36). Území s nízkým a velmi vysokým plněním se vyskytují pouze okrajově. Oblast s velmi vysokým plněním funkce se dá najít na severu sledovaného území. Území se středním plněním funkce se soustřeďuje do zalesněných oblastí, zatímco území s plněním nízkým se dá najít v oblastech bezlesých. Území s plněním vysokým se vyskytuje hlavně na jihu (obr. 23).

Tabulka 36 Míra plnění habitatové funkce v Novohradských horách

Míra plnění	Plocha (ha)	Procento
1 – velmi nízká	39	0.10 %
2 – nízká	11221	27.49 %
3 – střední	24847	60.87 %
4 – vysoká	4050	9.92 %
5 – velmi vysoká	664	1.63 %
Celkem	40821	100.00 %

Vodoretenční funkce

Většina území má plnění vodoretenční funkce nízké (51.20 %). Dále 45.78 % území má plnění funkce střední. Další kategorie plnění funkce jsou spíše okrajové. Oblasti s velmi nízkým plněním funkce (1.37 %) odpovídají vodním plochám (tab. 37). Oblasti s nízkým

plněním funkce se spíše soustředí na bezlesých územích, ale v severní části sledovaného území se zdá být situace opačná. Oblasti s nízkým a středním plněním jsou rozmístěny poměrně rovnoměrně, na sever se však nachází větší oblast s plněním středním. Vzhledem k převažujícímu množství území s nízkým a středním plněním se jedná o nejhůře plněnou funkci na mapě (obr. 23).

Tabulka 37 Míra plnění vodoretenční funkce v Novohradských horách

Míra plnění	Plocha (ha)	Procento
1– velmi nízká	556	1.36 %
2– nízká	20901	51.20 %
3– střední	18686	45.78 %
4– vysoká	678	1.66 %
Celkem	40821	100.00 %

Sekvestrační funkce

Většina území má plnění funkce velmi vysoké (59.26 %). Dále 19.89 % území má plnění funkce nízké, 9.62 % má plnění funkce vysoké, 7.41 % má plnění funkce střední a 3.81 % má plnění funkce velmi nízké (tab. 38). Území s plněním funkce velmi nízkým v některých případech odpovídá oblastem vodních ploch. Území s plněním funkce nízkým a středním se soustředí do oblastí bezlesých, zatímco území s plněním funkce velmi vysokým se nachází v zalesněných oblastech. Vzhledem k velkému množství území s velmi vysokým plněním funkce se jedná o nejlépe plněnou funkci na sledovaném území (obr. 23).

Tabulka 38 Míra plnění sekvestrační funkce v Novohradských horách

Míra plnění	Plocha (ha)	Procento
1 –velmi nízká	1556	3.81 %
2 – nízká	8121	19.89 %
3 – střední	3026	7.41 %
4 – vysoká	3926	9.62 %
5 – velmi vysoká	24192	59.26 %
Celkem	40821	100.00 %

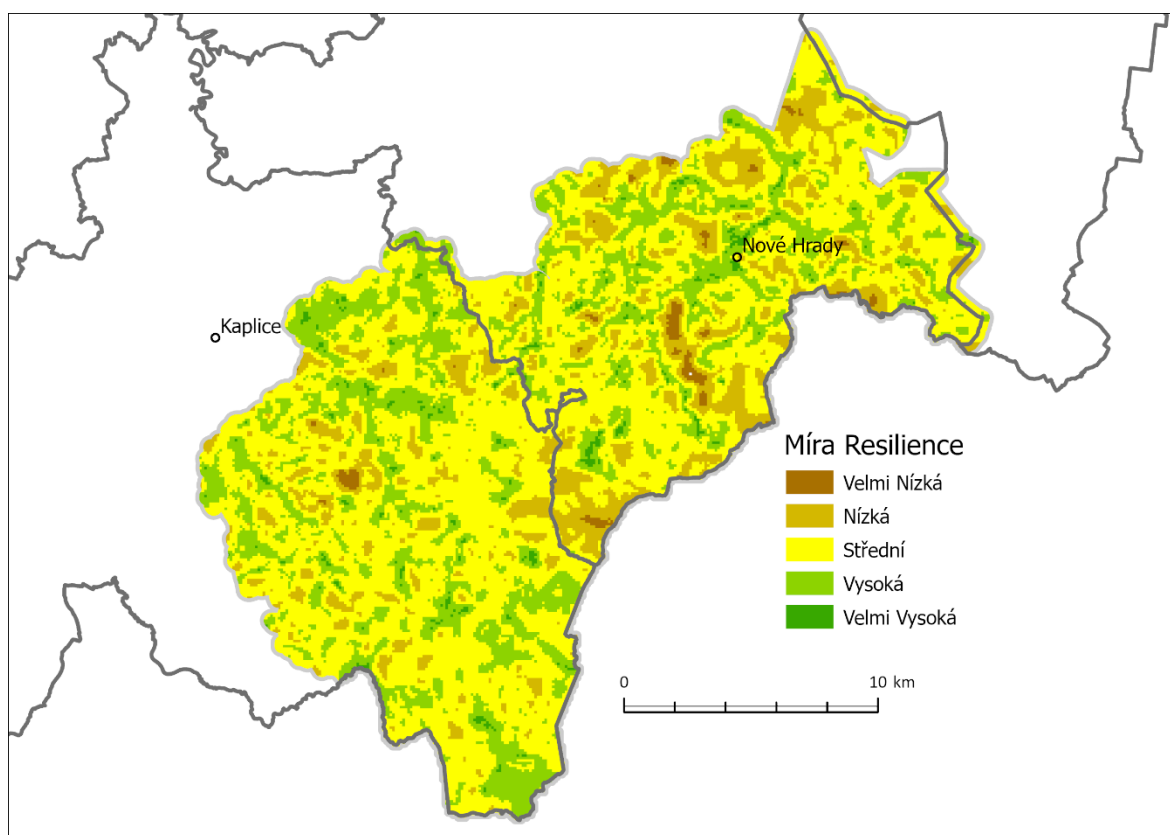
Evapotranspirační funkce

Většina území má plnění evapotranspirační funkce vysoké (55.45 %), dále 41.71 % území má střední plnění funkce a 2.40 % má plnění funkce nízké (tab. 39). Oblasti s velmi nízkým a velmi vysokým plněním funkce jsou spíše okrajové. Oblasti s vysokou evapotranspirační funkcí odpovídají zalesněným oblastem, zatímco oblasti se středním plněním funkce se nachází v bezlesých oblastech (obr. 23).

Tabulka 39 Míra plnění evapotranspirační funkce v Novohradských horách

Míra plnění	Plocha (ha)	Procento
1 – velmi nízká	7	0.02 %
2 – nízká	978	2.40 %
3 – střední	17028	41.71 %
4 – vysoká	22636	55.45 %
5 – velmi vysoká	172	0.42 %
Celkem	40821	100.00 %

5.3.3 Míra resilience



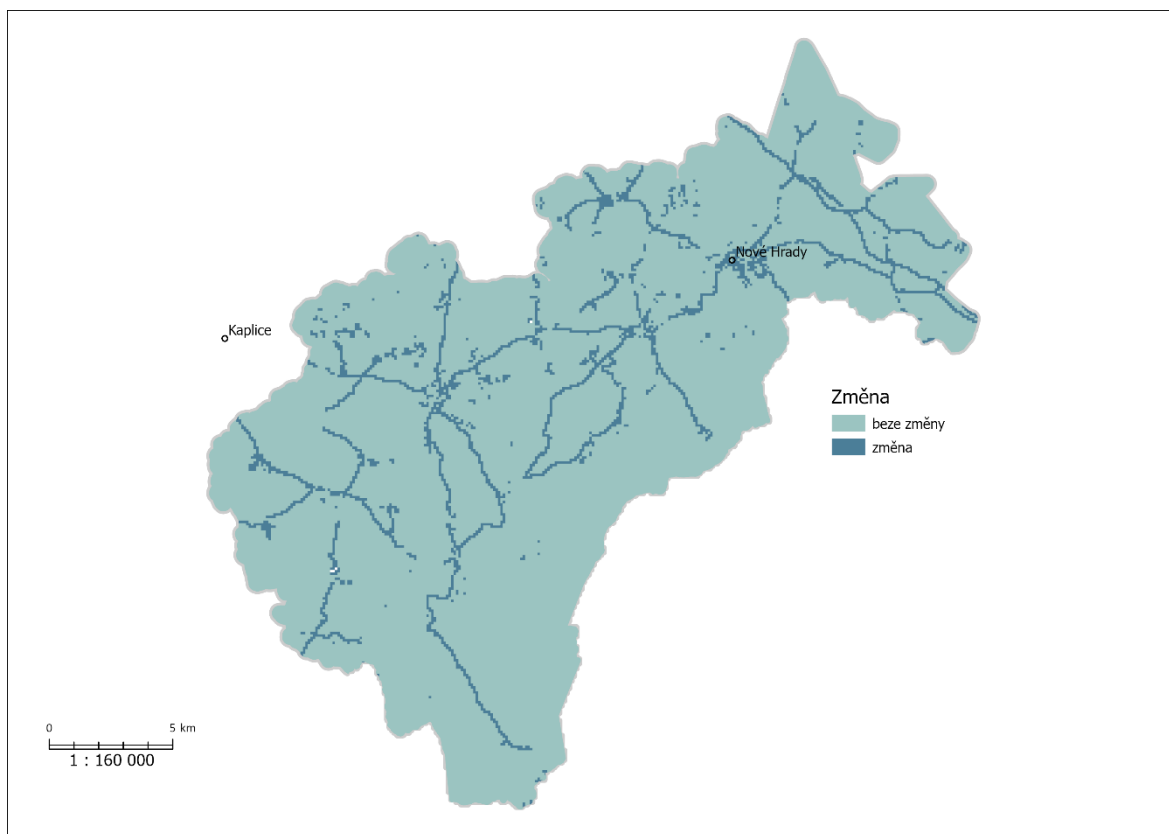
Obrázek 24 Míra resilience v Novohradských horách

Většina území (59.05 %) má střední míru resilience, 24.38 % území má míru resilience vysokou a 14.43 % území má míru resilience nízkou. Oblasti s velmi nízkou resiliencí (0.95 %) a velmi vysokou resiliencí (1.20 %) jsou na sledovaném území spíše okrajové (tab. 40). Jednotlivé míry resilience se na sledovaném území soustředí v nepravidelných shlucích. Které jsou po oblasti relativně rovnoměrně rozprostřeny, na jihu je však méně oblastí s nízkou resiliencí (obr. 24).

Tabulka 40 Míra resilience v Novohradských horách

Míra resilience	Plocha (ha)	Procento
1 – velmi nízká	388	0.95 %
2 – nízká	5890	14.43 %
3 – střední	24103	59.05 %
4 – vysoká	9951	24.38 %
5 – velmi vysoká	488	1.20 %
Celkem	40820	100.00 %

5.3.4 Změna krajiny



Obrázek 25 Změna krajiny v Novohradských horách

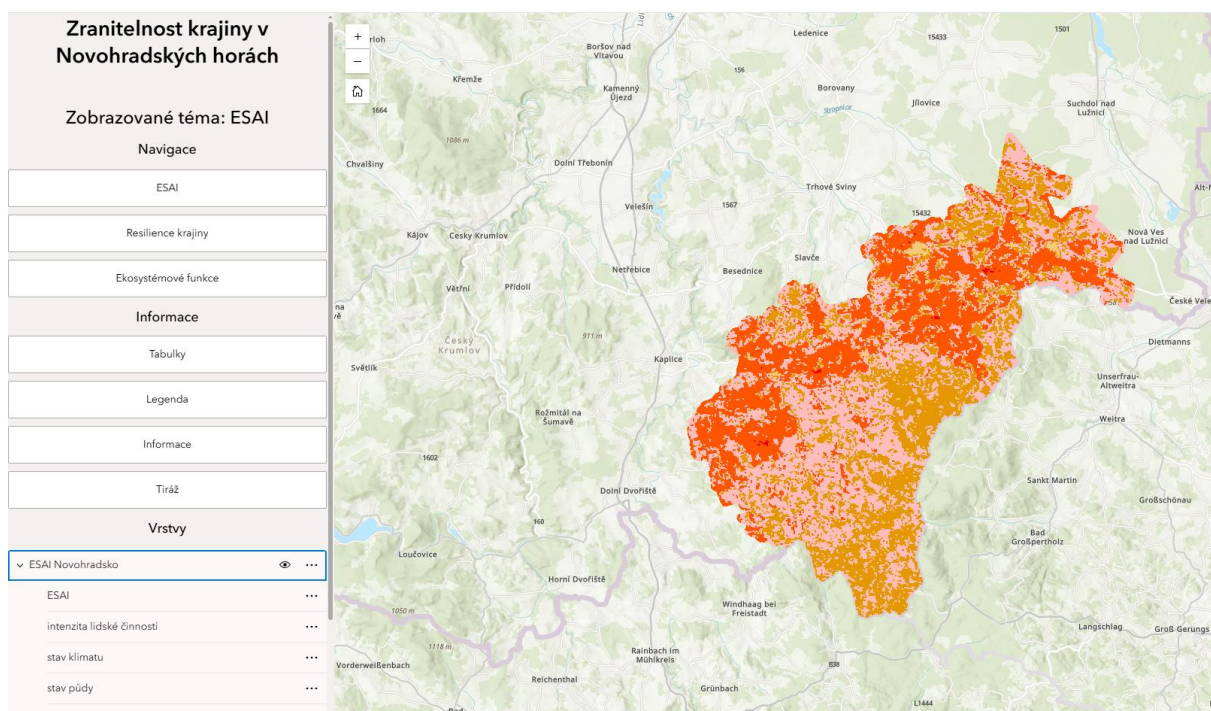
Vidíme, že 7.25 % území zaznamenalo nějakou míru změny, změny se soustředí v okolí osídlených oblastí a silnic (tab. 41). U silnic se může jednat o falešné pozitivum (obr. 25).

Tabulka 41 Změna krajiny v Novohradských horách

	Plocha (ha)	Procento
Beze změny	38419	92.75 %
Změna	3003	7.25 %
Celkem	41422	100.00 %

5.4 Webová aplikace

Celkem byly vytvořeny tři webové aplikace, každá pro jedno vybrané území. Všechny aplikace jsou si ve své struktuře identické, liší se pouze obsahem. Aplikace byly vytvořeny v ArcGIS Experience Builder a jako šablonu bylo zvoleno *Blank Fullscreen*. Mezi zvolené widgety patřily *Button*, *Legend*, *Table*, *Text*, *Map Layers* a *Map*. Bylo také využito funkcí oken a více stránek, kdy se každá aplikace skládala ze tří stránek, které bylo možné libovolně zaměňovat kliknutím na tlačítka v kategorii navigace. Kategorie Informace obsahuje tlačítka s informačními hodnotami. Tlačítko legenda zobrazí legendu všech zobrazených vrstev na stránce. Zatímco po kliknutí na tlačítko Tabulky se zobrazí tabulky daných vrstev. Tlačítko informace obsahuje informace o aplikaci a návod na práci s ní, zatímco tiráž obsahuje informace o autorovi a vytvoření díla. Je možné přepínat mezi jednotlivými vrstvami, provádí se to tak, že po kliknutí na objekt v kategorii vrstvy se rozbali seznam vrstev. Pokud klikneme na oko, které se u vrstev zobrazí po přejetí myši, vrstva se tím vypne. Pokud chceme určitou vrstvu zobrazit, musíme vypnout všechny vrstvy nad ní. Na jednotlivých stránkách je zároveň možné vypínat a zapínat jednotlivé vrstvy (obr. 26).



Obrázek 26 Webová aplikace pro Novohradské hory

Webová aplikace pro Jizerské hory:

<https://experience.arcgis.com/experience/70f02adb54234cb293bd5936f76eaa89>

Webová aplikace pro Krušné hory:

<https://experience.arcgis.com/experience/bd4182384337458f9e5c27e6bb4d834f>

Webová aplikace pro Novohradské hory:

<https://experience.arcgis.com/experience/85e29e3fd275423b9d490c9845dd9fb5>

6 DISKUZE

Byla spočítána hodnota celkové zranitelnosti krajiny pro tři horské oblasti. Bylo teoreticky možné klasifikovat do jiných rozsahů intervalů a upravit dané intervaly, zároveň však v práci byly použity intervaly uvedené v citovaných metodikách používaných pro ČR (Včeláková et. al 2023, Prokopová et al. 2025).

Výsledky práce byly silně závislé na kvalitě dodaných dat, kdy kvalita vstupních dat měla velmi výrazný vliv na potenciální chybu, zároveň to byla věc, která nešla zásadně ovlivnit na mé straně. Nejvýznamnějším příkladem je index kvality vegetace, kdy u Novohradských hor a Jizerských hor došlo k chybě u vstupních dat a oblasti začaly vykazovat zranitelnost nepřiměřeně vysokou z pohledu vegetace. Usuzuji, že došlo k chybě při počítání komponentu Ochrana před erozí, neboť ten má v daných oblastech medián 2.00, tedy nejvyšší možnou hodnotu. Zároveň usuzuji, že k dané chybě nedošlo v Krušných hor, neboť míra zranitelnosti není nepřírozeně vysoká a zároveň medián problematické komponenty je mnohem nižší. Dalším příkladem vlivu vstupních dat může být, že u Krušných hor vykazují silnice vyšší zranitelnost z pohledu antropogenního tlaku než okolí, zatímco u Jizerských hor a Novohradska se korelace mezi silnicemi a mírou zranitelností zdá být nižší. Roli však může hrát i typ silnic, neboť se jedná o jedinou oblast, kterou projíždí dálnice (D8), tento jev se však projevuje i u ostatních silnic.

Dalším problémem bylo, že se jedná o oblasti v pohraničí a za hranicemi chybí data. Bylo nutné provést sérii početních operací a kontrol za účelem odstranění tohoto problému.

Analýza změny se potýkala s problémy. Tyto problémy byly způsobené vlastnostmi zdrojových dat, které byla získána z OSM. Hlavním problémem bylo, že data nebyla vždy zcela reprezentativní, zejména u dat z roku 2015 chybělo na mapě velké množství dat, pravděpodobně způsobené neúplností dat v té době. Příkladem bylo, že za rok 2015 chyběly na mapě budovy za celý Frýdlant, nebo velké množství dat v oblasti Krušných hor. Dále z výsledků vyplývá, že analýza zachytila značné množství falešných pozitiv, kdy změny vykazovala okolí silnic, způsobené rozdíly ve tvaru silnic za rok 2015 a 2025.

Pro tvorbu webové aplikace byl využit ArcGIS Experience Builder. Jako šablona byla zvolena Blank Fullscreen, tedy pravděpodobně nejjednodušší šablona ve výběru. Výhodou této šablony je vysoká flexibilita, neboť je z většiny prázdná a umožňuje sestavení webové aplikace bez zásahů do struktury šablony, Teoreticky bylo možné vybrat šablony složitější, ale při prohlížení výběru se žádná nezdála být vhodná.

7 ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zaměřila na zranitelnost krajiny ve třech předem vymezených oblastech horských oblastech: Jizerské hory, východní Krušné hory a Novohradské hory. Cílem práce bylo zjistit stupeň celkové náchylnosti krajiny k degradaci na úrovni jednotlivých biotopů za pomoci metody ESAI, míra plnění ekosystémových funkcí krajiny pomocí doporučení IPBES (*Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*) (Seják, Cudlín, et. al 2018) a stupeň resilience krajiny pomocí metodiky MAO (Prokopová et al. 2025).

V Jizerských horách bylo u náchylnosti krajiny k degradaci zjištěno velké množství území v kategorii F3 – silně zranitelné území (53.91 %), mezi další významné kategorie patřilo C1 – středně ohrožené a F2 – středně zranitelné. U ekosystémových funkcí nejlépe vycházela sekvestrační a nejhůře vodoretenční. Většina území vykazovala střední míru resilience a významné část území i vysokou.

V Krušných horách se u náchylnosti k degradaci většina území nacházela v kategorii F3 – silně zranitelné území (51.45 %) a významné částí území spadaly i do kategorie F2 – středně zranitelné, C1 – středně ohrožené a C2 – silně ohrožené. Zároveň se jednalo o jediné území, kde u vstupních dat pro výpočet stavu vegetace nedošlo k chybě. U ekosystémových funkcí nejlépe vycházela sekvestrační funkce a nejhůře vodoretenční. Skoro tři pětiny území (58.22 %) vykazovalo vysokou míru resilience.

Novohradské hory vykazovaly nejvyšší míru zranitelnosti z celého sledovaného území, kdy nejvýznamnější kategorií bylo C1 – středně ohrožené území (40.22 %) a mezi další významné kategorie patřilo C2 – silně ohrožené a F3 – silně ohrožené území. Z ekosystémových funkcí nejlépe vycházela sekvestrační funkce a nejhůře vodoretenční. Celkem 59.05 % území vykazovalo střední míru resilience a mezi další významné kategorie patřily vysoká a nízká míra resilience.

Jako součást práce byly také vytvořeny tři webové aplikace, každá pro jedno území. Tyto aplikace umožňují pohodlné sledování dat získaných během prostorových analýz v této práci.

Výsledky této práce poslouží jako příspěvek pro projekt Vědecky podložená podkladová data pro revitalizaci marginalizovaných horských oblastí v ČR. Výsledky pomohou místním autoritám a lidem ve sledovaných lokalitách při rozhodování.

POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE

Applications of GIS in Environmental Management. Online. GIS Navigator. 2024. Dostupné z: <https://gisnavigator.co.uk/applications-of-gis-in-environmental-management/>. [cit. 2026-05-03].

AOPK. *Charakteristika oblasti*. Online. [HTTPS://AOPK.GOV.CZ/](https://AOPK.GOV.CZ/). Chráněná krajinná oblast Jizerské hory. 2025. Dostupné z: . [cit. 2025-10-04].

AOPK. Online. [HTTPS://AOPK.GOV.CZ](https://AOPK.GOV.CZ). CHKO Krušné hory Území připravovaná k vyhlášení. 2026. Dostupné z: <https://aopk.gov.cz/chko-krusne-hory>

BASSO, Bruno, et al. Analysis of contributing factors to desertification and mitigation measures in Basilicata region. *Italian Journal of Agronomy*, 2010, 5: 33-44.

BRIDGMAN, H. A., et al. Air pollution in the Krusne Hory region, Czech Republic during the 1990s. *Atmospheric Environment*, 2002, 36.21: 3375-3389.

CÉZA, V., et al. *Hodnocení zranitelnosti České republiky ve vztahu ke změně klimatu k roku 2017*. Online. Česká informační agentura životního prostředí. 2023. Dostupné z: <https://cenia.gov.cz/wp-content/uploads/2020/03/Hodnocen%C3%AD-zranitelnosti-CR-vuci-ZK-2017.pdf>. [cit. 2026-04-29].

DEMEK, Jaromír a MACKOVČIN, Peter. *Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny*. 2006.

Ekosystémové funkce a služby. Online. IMALBES. 2021. Dostupné z: <http://www.imalbes.cz/efs.php>. [cit. 2026-05-01].

FERRARA, Agostino, et al. Updating the MEDALUS-ESA framework for worldwide land degradation and desertification assessment. *Land Degradation & Development*, 2020, 31.12: 1593-1607.

KOSMAS, C., et al. Methodology for mapping environmentally sensitive areas (ESAs) to desertification. In: *The Medalus project Mediterranean desertification and land use. Manual on key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification*. European Commission, 1999. p. 31-47.

KREJČÍ, Petr, *Krajinou domova 3/10 Vodní země*, [dokument], Česko: Česká televize, 2017 dostupné, z: <https://www.ceskatelevize.cz/porady/11042798844-krajinou-domova/216562260520005/>

KUNA, Jiří, *Jizerské hory – příběh jedinečné krajiny*, epizoda 1/2, [dokument], Česko: Dech Hor, 2022 dostupné, z: <https://www.ceskatelevize.cz/porady/15941778089-jizerske-hory-pribeh-jedinecne-krajiny/223382579340001/>

IPCC. *IPCC Sixth Assessment Report Working Group III: Mitigation of Climate Change*. Online. 2022. Dostupné z: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_FullReport.pdf. [cit. 2026-04-11].

KUNA, Jiří, Jizerské hory – příběh jedinečné krajiny, epizoda 2/2, [dokument], Česko: Dech Hor, 2022, dostupné z: <https://www.ceskatelevize.cz/porady/15941778089-jizerske-hory-pribeh-jedinecne-krajiny/223382579340002/>

MELICHAR, Vladimír a KRÁSA, Petr. *Krušné hory – smutné pohorí*. Online. Ochrana Přírody časopis. 2009. Dostupné z: <https://www.casopis.ochranaprirody.cz/z-nasi-prirody/krusne-hory-smutne-pohori/>. [cit. 2026-03-15].

MORAVEC, Luboš. *Novohradské hory*. Online. ITRAS. 2013. Dostupné z: <https://itras.cz/novohradske-hory/>. [cit. 2026-03-17].

PECHANEC, Vilém, et al. Moving toward the north: A country-level classification of land sensitivity to degradation in Czech Republic. *Catena*, 2021, 206: 105567.

PROKOPOVÁ, Marcela, et al. *Metodika pro vyhodnocení míry degradace ekosystémových funkcí údolních niv v České republice*. Online. Ministerstvo životního prostředí. 2025. Dostupné z: https://mzp.gov.cz/system/files/2026-01/OAZK-Metodika_hodnoceni_degradace_ES_udolnich_niv-20260121.pdf. [cit. 2026-05-03].

PROKOPOVÁ, Marcela, et al. *Vulnerability and resilience of selected ecosystem functions and services in Central European upland*, 2025, Quo Vatis

SALVATI, Luca, et al. The integrated assessment of land degradation. *Italian Journal of Agronomy*, 2009, 4.3: 77-90.

SALVATI, Luca; FERRARA, Carlotta; CORONA, Piermaria. Indirect validation of the Environmental Sensitive Area Index using soil degradation indicators: A country-scale approach. *Ecological indicators*, 2015, 57: 360-365.

SALVATI, Luca; BAJOCCO, Sofia. Land sensitivity to desertification across Italy: past, present, and future. *Applied geography*, 2011, 31.1: 223-231.

SLANAŘ, Jiří, et al. Long-term transformation of submontane spruce-beech forests in the Jizerské hory Mts.: dynamics of natural regeneration. *Central European Forestry Journal*, 2017, 63.4: 213-225.

SEJÁK, Josef, CUDLÍN, Pavel, et al. *Metodika hodnocení biotopů AOPK ČR 2018 (6. verze)*. Online. IMALBES. 2021. Dostupné z: http://www.imalbes.cz/file/metodika_BVM.pdf. [cit. 2026-05-03].

RAJBANSHI, Joy; DAS, Sharmistha. Monitoring land sensitivity to desertification using the ESAI approach and evaluation of the key indicators: A spatio-temporal study in India. *Land Degradation & Development*, 2021, 32.10: 3045-3061.

RÜDISSER, Johannes; TASSER, Erich; TAPPEINER, Ulrike. Distance to nature—a new biodiversity relevant environmental indicator set at the landscape level. *Ecological Indicators*, 2012, 15.1: 208-216.

TISÍCOVKY S.R.O. *Novohradské hory (NH)*. Online. Tisicovky Čech, Moravy a Slezska. 2006. Dostupné z: <http://www.tisicovsky.cz/cs/hory/novohradske-hory/>. [cit. 2026-03-17].

TSESMELIS, Demetrios E., et al. Assessment of the vulnerability to drought and desertification characteristics using the standardized drought vulnerability index (SDVI) and the environmentally sensitive areas index (ESAI). *Resources*, 2018, 8.1: 6.

TSESMELIS, Demetrios E., et al. Assessing structural uncertainty caused by different weighting methods on the Standardized Drought Vulnerability Index (SDVI). *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 2019, 33.2: 515-533.

UNCCD. *Metadata Indicator 15.3.1*. Online. 2021, 2024-07-29. Dostupné z: <https://unstats.un.org/sdgs/metadata/files/Metadata-15-03-01.pdf>. [cit. 2026-04-11].

UNCCD. *GOOD PRACTICE GUIDANCE SDG Indicator 15.3.1*. Online. United Nations Convention to Combat Desertification. 2022. Dostupné z: https://www.unccd.int/sites/default/files/relevant-links/2021-03/Indicator_15.3.1_GPG_v2_29Mar_Advanced-version.pdf. [cit. 2026-04-11].

VČELÁKOVÁ, Renata, et al. Assessment and spatial distribution of urban ecosystem functions applied in two Czech cities. *Applied Sciences*, 2023, 13.9: 5759.

VONIČKA, Pavel; VIŠŇÁK, Richard. Základní charakteristika zkoumaného území Jizerských hor a Frýdlantska. (General characteristics of the study area in the Jizerské hory Mts and Frýdlant region). *Sborn. Severočes. Muz., Přír. Vědy*, 2008, 13-33.

ZELENÝ, Karel. *Novohradské hory*. Online. 2015. Dostupné z: <https://novohradky.info/>. [cit. 2026-03-17].

Zranitelnost horských a podhorských oblastí. Online. Funkční krajina Datové výstupy pro podporu zachování funkcí krajiny. 2024. Dostupné z: <https://funkcnikrajina.com/marginal.php>. [cit. 2026-04-29].

SEZNAM PŘÍLOH

Volné přílohy

Příloha 1	Poster
Příloha 2	Vstupní data
Příloha 3	Výstupní data
Příloha 4	Funkce (vstupní i výstupní data)

Výstupní data

vystupni_data.gdb

jhory

jh_esai

jh_mao

krusnohorsko

kh_esai

kh_mao

novohradsko

nh_efs

nh_esai

nh_mao

Vstupní data

vstupni_data.gdb

jhory_esai

jh_clima_mw

jh_mngm_mw

jh_soil02

q_veget_jh

jhory_mao

jh_dd

jh_SDI_norm

krusnohorsko_esai

kh_clima_mw

kh_mngm_mw

kh_soil02
q_veget_kh

krusnohorsko_mao
kh_dd
kh_SDI_norm

novohradsko_esai
nh_clima_mw
nh_mngm_mw
nh_soil02
q_veget_nh

novohradsko_funkce
nh_esai_evapotrans_norm
nh_esai_hb_norm
nh_esai_tcha_total_norm
nh_vodoret

novohradsko_mao
nh_dd
nh_SDI_norm

jh_d2n
kh_d2n
nh_d2n

Funkce (vstupní i výstupní data)

efce.gdb
jh_efs
kh_efs