Interreg
Slovensko – Česko
Spolufinancovaný Európskou úniou

Hodnocení zranitelnosti krajiny v území česko-slovenského pomezí s využitím národních přístupů

Vilém Pechanec[1], Peter Mederly[2], Pavel Cudlín[3]

Michal Ševčík[2], Karel Macků[1], Jiří Jakubínský[3]

[1]Palacky University, Faculty of Science, Dept. of Geoinformatics, 17.listopadu 50, 771 46 Olomouc, Czech Republic

[2] Constantine the Philosopher University in Nitra Faculty of Natural Sciences and Informatics, Dept. of Ecology and Environmental Science, Tr. A. Hlinku 1, 949 01 Nitra, Slovakia

[3]Global Change Research Institute CAS, Bělidla 986/4a, 603 00 Brno, Czech Republic

Univerzita Palackého v Olomouci
CzechGlobe
JIZKES

JIZKES

Interreg
Slovensko – Česko

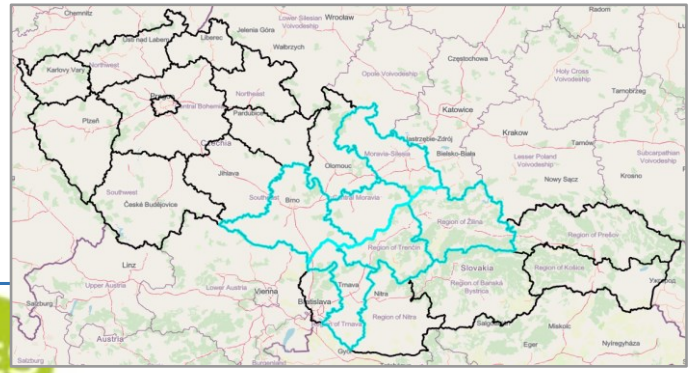
Spolufinancovaný Európskou úniou

- **Jednotná identifikace zranitelnosti krajiny a metodologie návrhu adaptačních opatření se zvláštním zřetelem na ekosystémové funkce**

- **Podpora: Interreg SK-CZ, Climate Challenge:** RgČ: NFP403201DPH4
- **Čas:** 01.06.2024 – 31.5.2026 (24M)
- **Řešitelský tím:**
  - Palacký University in Olomouc **(UPOL)**: Department of Geoinformatics
  - Constantine the Philosopher University in Nitra **(UKF)**: Department of Ecology and Environmental Studies
  - Institute for Global Change Research of the Academy of Sciences of the Czech Republic **(CzechGlobe)**: Department of Landscape Ecosystem Function Analysis

- **Všechny výsledky a výstupy jsou k volnému využití**

https://jizkes.upol.cz || fb: projekt.jizkes



Univerzita Palackého v Olomouci

CzechGlobe

JIZKES

Cíle projektu

Interreg Slovensko – Česko

Spolufinancovaný Európskou úniou

Porovnat národní přístupy k analýze zranitelnosti:

- Nejen koncepty, ale i dostupná data
- Prakticky **aplikovat** národní metodiky **na území druhého státu**

Vytvořit jednotný přístup pro hodnocení celého území příhraničních krajů:

- Připravit **aktuální a jednotná GIS data** a prostorové analýzy
- Provést sjednocené **posouzení** míry plnění vybraných **ekosystémových funkcí**
- Provést **jednotné hodnocení** celého území
- Vytvořit **mapový portál** - zobrazující výsledky hodnocení zranitelnosti
- Navrhnout **postup pro navrhování** adaptačních opatření se zvláštním zřetelem na ekosystémové funkce.

Zranitelnost a degradace krajiny

Interreg
Slovensko – Česko
Spolufinancovaný Európskou úniou

- Co lze udělat pro **minimalizaci** dopadů (ztrát)?

Co?



- Analyzovat stav životního prostředí
- Určit příčiny a mechanismy negativních tlaků

Jak?

- Jednotně pro celou oblast zájmu
- Aktuální a relevantní prostorová data

Proč?

- => Strategický materiál pro rozhodování
- Snadno dostupné
- Prostorově lokalizované.



" v zdevastované krajině ... v neatraktivní krajině ... v nefunkční krajině ..... "

„Nechci / nebudu odpočívat ... trávit tam dovolenou ... nic mě tam neláká"



Analýza stávajících národních studií o zranitelnosti krajiny

Interreg Slovensko – Česko

Spolufinancovaný Európskou úniou

A) Srovnání použitých přístupů a možností interpretace v národních koncepcích

- Identifikace shodných a odlišných míst – datové soubory/odborné znalosti, jejich vzájemné vztahy a přenositelnost.
  - metodika řešení
  - použitá prostorová data (zdroje, měřítka, jednotky)
  - dostupné poznatky (koeficienty)
- **ESAI-CR** & Hodnocení biotopů České republiky
- **Vedúci, Horia obce** & Katalóg ekosystémových služieb Slovenska

https://jizkes.upol.cz/assets/download/analyza_st
df

PDF

	ČR	SR	ČR	SR	ČR
Existují „národní" řešení	ANO* - ESAI	ANO – HO	Analýza zranitelnost MSK @LIFE COALE	Akční plán pre udržateľnú energetiku a klímu hlavného mesta SR Bratislavy (SECAP)	MAPOVÁNÍ A ANALÝZA ZRANITELNOSTI – při zpracování Adaptačních strategií měst i regionů @ASITIS
	Imalbes.cz	https://minzp.sk/iep/publikacie/ekonomicke-analyzy/veduci-horia-obce.html	https://miseklima.msk.cz/	https://geoportal.bratislava.sk/pfa/apps/storymaps/stories/0b1c183f6cf74a86884ba250f95a6d69	https://www.adaptace-liberce.cz/dokumentyaodkazy/
Původ	Středomoří	OECD	vlastní	SECAP @IPCC	SECAP @IPCC
Účel	Posoudit land degradation s nebezpečím „desertifikace". Identifikovat stav, umožnit	Posoudit vulnerabilitu (náchylnost) krajiny způsobené CC a její dopady na obyvatelstvo	Analýza zrantotelnosti krajiny před dopady CC --maximální využití DPZ	Identifikace rizika a adaptační stategie pro změnu klimatu: horúce letá sprevádzané	MAPOVÁNÍ A ANALÝZA ZRANITELNOSTI - při zpracování Adaptačních strategií měst i

SK názov	Popis	Zdroj	Možný CZ zdroj	Měřítko
Budúce extrémne horúčavy (klimatická def.)	Podľa scenára RCP 4.5, rozdiel medzi priemermi za roky 2016-2025 a 2046-2055	Copernicus Climate Service Grid 0,1 x 0,1°	Stejný zdroj (Copernicus Climate Change Service) / ClimRisk	Grid 0,1 x 0,1° / 500m
Budúce extrémne horúčavy (zdravotnícka def.)	Podľa scenára RCP 4.5, rozdiel medzi priemermi za roky 2016-2025 a 2046-2056	Copernicus Climate Service Grid 0,1 x 0,1°	Stejný zdroj / ClimRisk	Grid 0,1 x 0,1° / 500m
Tropické noci	Priemer za roky 1991-2020	SHMÚ; 1 km/px	ClimRisk	500m/px
Tropické dni	Priemer za roky 1991-2021	SHMÚ; 1 km/px	ClimRisk	500m/px
Budúce sucho (kontinuálne)	Podľa scenára RCP 4.5, rozdiel medzi priemermi za roky 1971-2000 a 2041-2070	Copernicus Climate Service 5km/ px	Stejný zdroj / ClimRisk	Grid 0,1 x 0,1° / 500m
Budúce sucho (celkový počet dní)	Podľa scenára RCP 4.5, rozdiel medzi priemermi za roky 1971-2000 a 2041-2070	Copernicus Climate Service 5km/ px	Stejný zdroj / ClimRisk	Grid 0,1 x 0,1° / 500m (obec)
Index sucha SPEI	Priemer za roky 1991-2020	SHMÚ 1km/ px	CVGZ/výpočet z ClimRisk	Grid 0,1 x 0,1° / 500m (obec)

Univerzita Palackého v Olomouci

Metoda ESAI (Environmental Sensitivity Assessment Index)

Spolufinancovaný Európskou úniou



Kvalita půdy



Kvalita klimatu



Antropický tlak a intenzita využití



Kvalita vegetace

- Jasně kvantifikované výstupy ve čtyřech tematických skupinách a jeden celkový **index zranitelnosti krajiny**
- Určeno pro podrobnou analýzu krajiny na **úrovni biotopů**
- Možnost zobrazení výsledků v různých měřítkách – obce, okresy, region
- Umožňuje posouzení plnění **ekosystémových funkcí a služeb**
- Přímý mechanismus pro navrhování a zacílení **opatření ke zmírnění dopadů** a adaptaci
- Komplexní přístup k degradaci (mnoho příčin)
- Možnost **porovnání výsledků** s jinými zeměmi (Itálie, Řecko, Rumunsko)

Metodologie „Vedúci! Horia obce”

- Všechna vstupní data jsou převedeny na jedinou hodnotu pro celé správní území (obec) pomocí metody váženého průměru
- Inštitút environmentálnej politiky MŽP SR, 2023



- Posouzení zranitelnosti zahrnuje **dopad na obyvatelstvo**
- Využívají se **ověřená klimatická data** (CAMS) zahrnují i klimatické scénáře
- Jasně definované **příčiny zranitelnosti** a vztahy mezi jednotlivými vrstvami
- Samostatně posuzuje **tři reálné hrozby** (vlny veder, sucho, extrémní srážky)
- Přímá **interpretace výsledků pro obce** a možnost agregace dat napříč různými správními jednotkami
- Postup se neopírá o „subjektivní“klasifikaci jednotlivých faktorů – dopad je posuzován statisticky

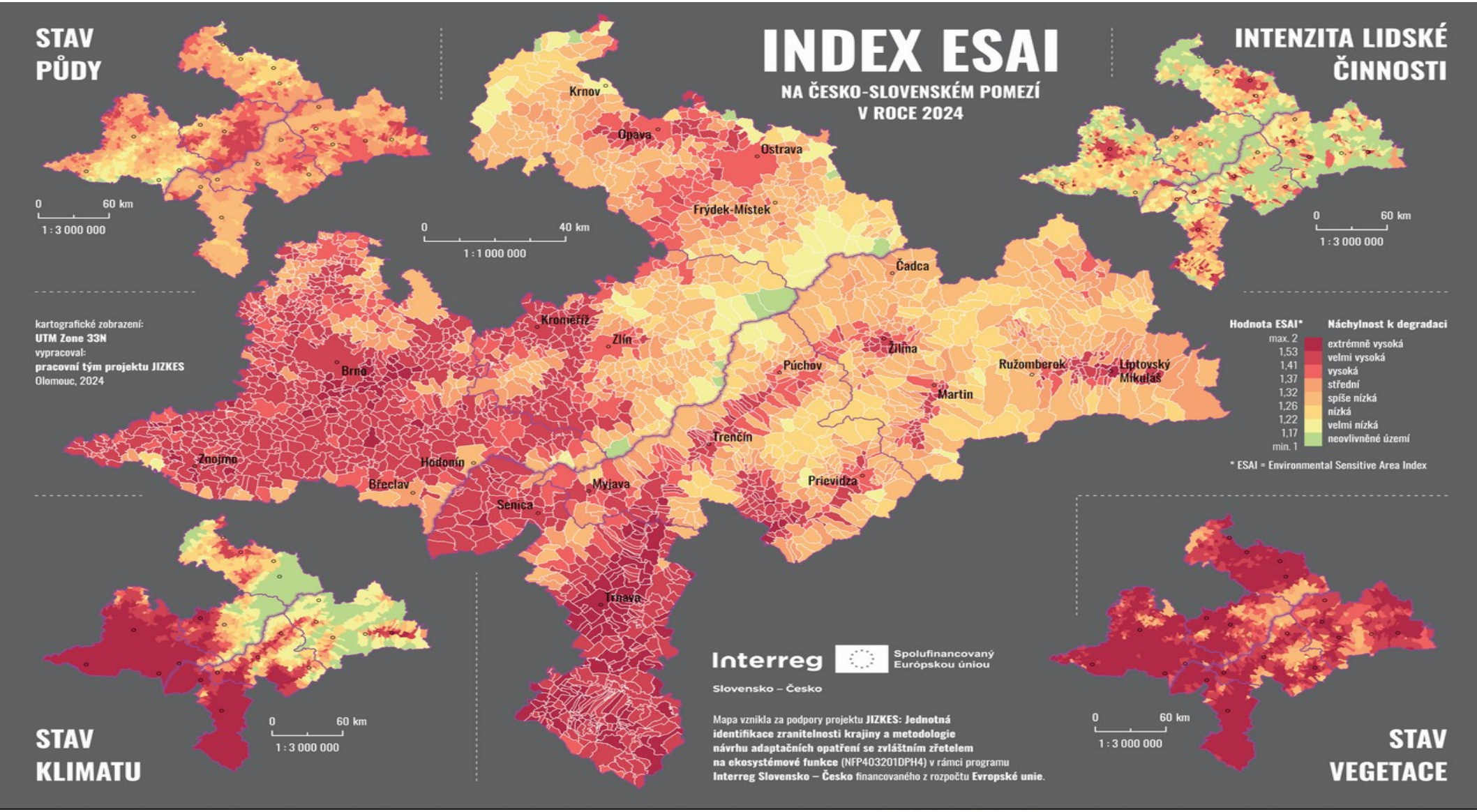
- Není možné vypočítat indexy pro jiné typy území (krajinné celky...)
- Neexistuje jediný **komplexní index** ani metrika
- Výsledky nelze použít pro prostorově lokalizovaná **adaptační opatření**
- Nedostatečné vstupní údaje o **přírodních faktorech** (půda, voda, vegetace, stanoviště)
- Dochází ke ztrátě (ignorování) **maloplošných a lineárních prvků krajiny**

B) Ověřovací studie hodnocení zranitelnosti krajiny

Interreg Slovensko – Česko

Spolufinancovaný Európskou úniou

Application of the CR approach (ESAI) in the territory of the Slovak Republic

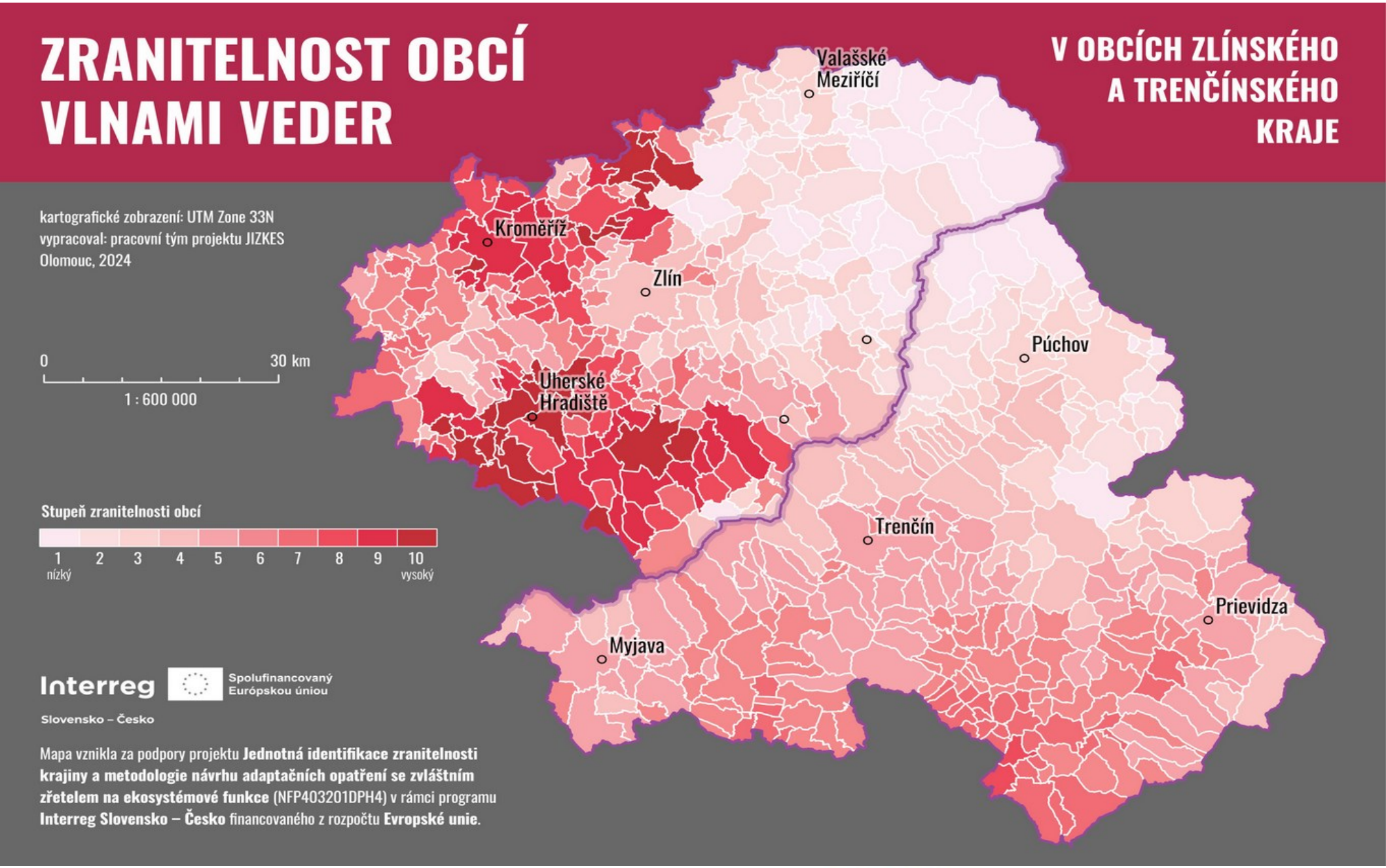


Univerzita Palackého v Olomouci

CzechGlobe

JIZKES

Application of the SR approach (VHO) in the territory of the Czech Republic



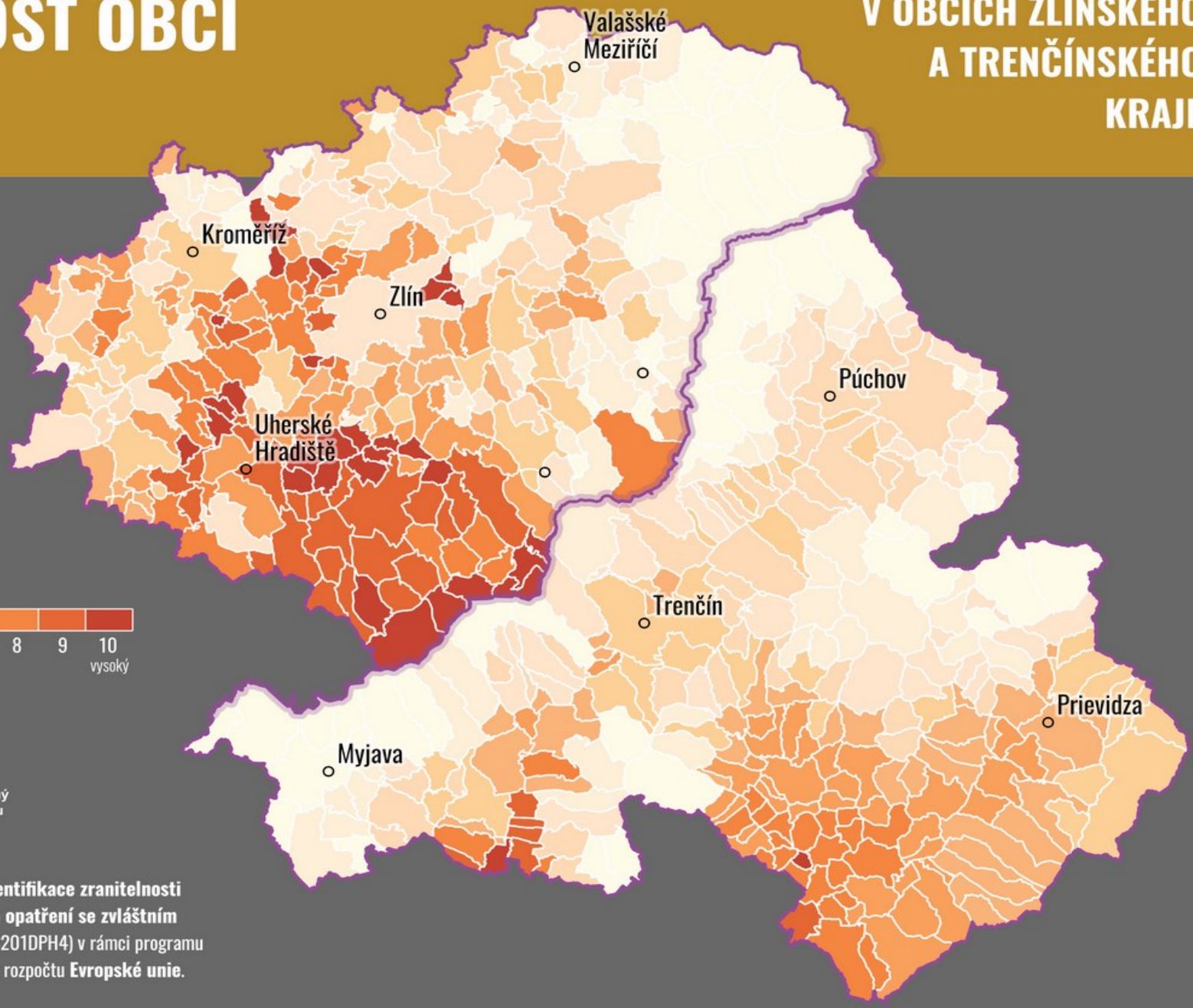
Univerzita Palackého v Olomouci

CzechGlobe

JIZKES

ZRANITELNOST OBCÍ SUCHEM

V OBCÍCH ZLÍNSKÉHO A TRENČÍNSKÉHO KRAJE



kartografické zobrazení: UTM Zone 33N
vypracoval: pracovní tým projektu JIZKES
Olomouc, 2024

0 30 km

1 : 600 000

Stupeň zranitelnosti obcí

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

nízký vysoký

Interreg

Spolufinancovaný Európskou úniou

Slovensko – Česko

Mapa vznikla za podpory projektu **Jednotná identifikace zranitelnosti krajiny a metodologie návrhu adaptačních opatření se zvláštním zřetelem na ekosystémové funkce** (NFP403201DPH4) v rámci programu **Interreg Slovensko – Česko** financovaného z rozpočtu **Evropské unie**.

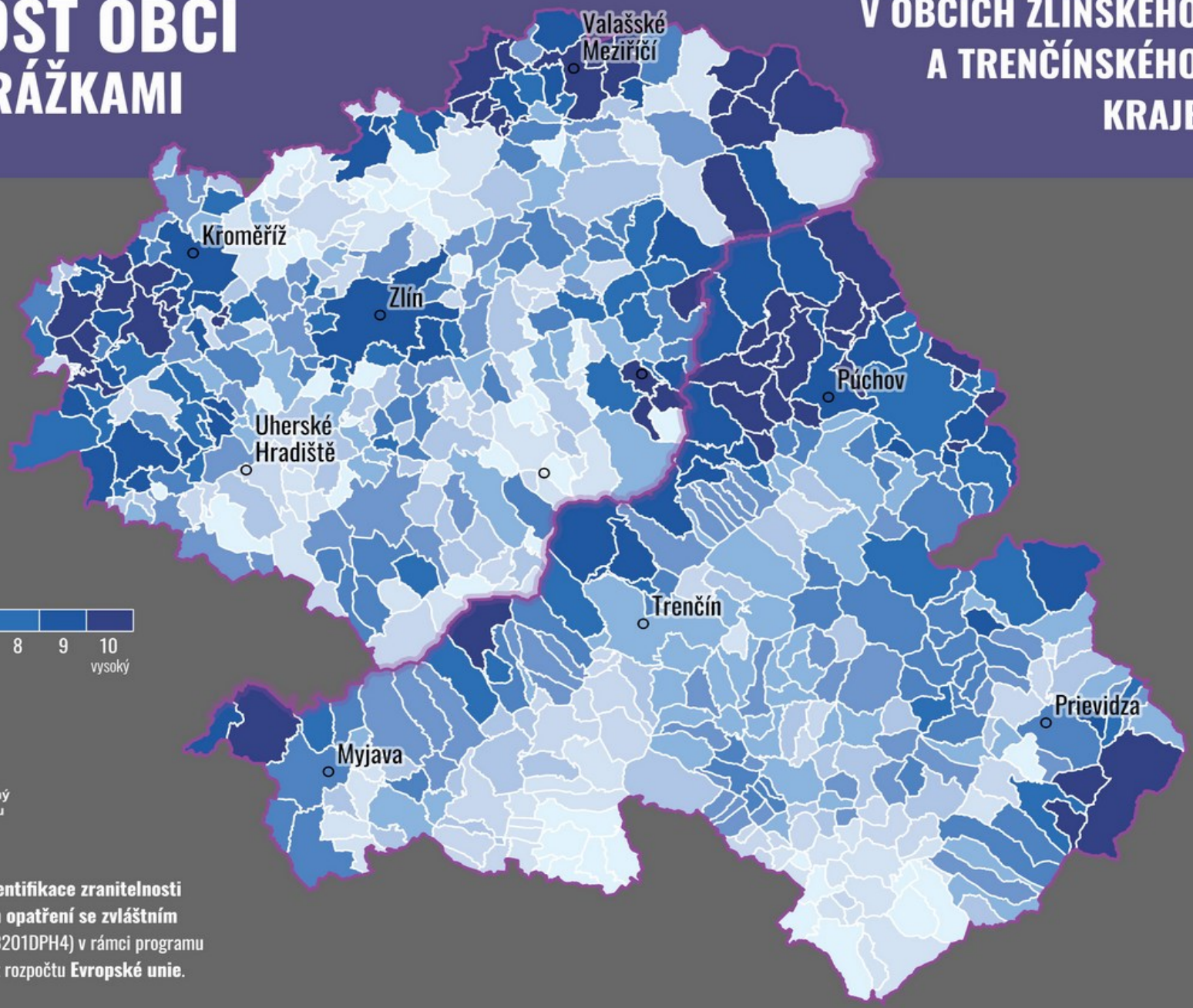
Univerzita Palackého v Olomouci

CzechGlobe

JIZKES

ZRANITELNOST OBCÍ EXTRÉMNÍMI SRÁŽKAMI

V OBCÍCH ZLÍNSKÉHO A TRENČÍNSKÉHO KRAJE



kartografické zobrazení: UTM Zone 33N
vypracoval: pracovní tým projektu JIZKES
Olomouc, 2024

0 30 km

1 : 600 000

Stupeň zranitelnosti obcí

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

nízký vysoký

Interreg

Spolufinancovaný Európskou úniou

Slovensko – Česko

Mapa vznikla za podpory projektu **Jednotná identifikace zranitelnosti krajiny a metodologie návrhu adaptačních opatření se zvláštním zřetelem na ekosystémové funkce** (NFP403201DPH4) v rámci programu **Interreg Slovensko – Česko** financovaného z rozpočtu **Evropské unie**.

Univerzita Palackého v Olomouci

CzechGlobe

JIZKES

Výsledky...

…neznamenají konec práce

Interreg Slovensko – Česko

Spolufinancovaný Európskou úniou

- Přístupy k posuzování zranitelnosti se (v dané studované oblasti) liší
- Liší se jak použitá metodika, tak i použité údaje (seznam, rozsah, kvalita)

Hlavní nedostatky

- Absence mapy biotopů s vyhodnocenými ekosystémovými funkcemi na Slovensku
- Rozsah dat, měřítko a nejmenší použitá jednotka hodnocení jsou různé
- „Subjektivita“ při klasifikaci ukazatelů
- Nejasné souvislosti mezi použitými údaji



- => V pohraniční oblasti vznikají **neexistující (umělé) přerušení a rozdíly v datech.**

Nová metodika pro jednotné hodnocení zranitelnosti

Interreg Slovensko – Česko

Spolufinancovaný Európskou úniou

I. Koncept zranitelnosti krajiny

= náchylnost krajiny k degradaci

Obecně je zranitelnost míra náchylnosti systému k poškození a jeho neschopnosti se s ním vyrovnat.

Zranitelnost krajiny určuje pravděpodobnost jejího (dlouhodobého) zničení nebo nežádoucí přeměny.



Nárůst zranitelnosti a degradace

Zranitelnost:

- **Vlny veder**
- **Důsledky sucha**
- **Extrémní průtoky**
- **Ztráta přírodnosti biotopů**
- **Ztráta produkční schopnosti půd**

Zranitelnost = expozice + citlivost - adaptační a regulační kapacita

Nová metodika pro jednotné hodnocení zranitelnosti

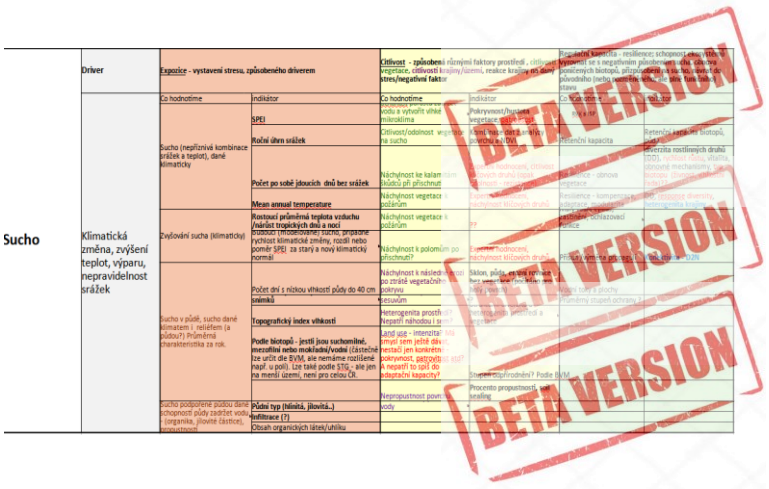
Interreg Slovensko – Česko

Spolufinancovaný Európskou úniou

II. Vytváření matic zranitelnosti

- Seskupení **zranitelnosti** do 5 tematických celků podle hlavních příčin a projevů
- Definování potenciálních indikátorů pro jednotlivé složky zranitelnosti
- Výstup: **Matice zranitelnosti** (5x) obsahující popis příčiny, indikátory, které ji mohou charakterizovat, a to, co by měla vyjadřovat.





Matice zranitelnosti: přehled

Interreg
Spolufinancovaný Európskou úniou

Vulnerabilita – vlny veder



Vulnerabilita – sucho



Vulnerabilita – nízká regulace extrémních průtoků (zvyšuje riziko povodní)



Vulnerabilita – ztráta úrodnosti/produkční schopnosti

- Eroze
- Změny LULC
- -Ostatní typy degradace půdy



Vulnerabilita – ztráta přírodnosti biotopů



Matice zranitelnosti:
Důsledky sucha (Poškození vegetace v krajině)

Interreg
Slovensko – Česko
Spolufinancovaný Európskou úniou

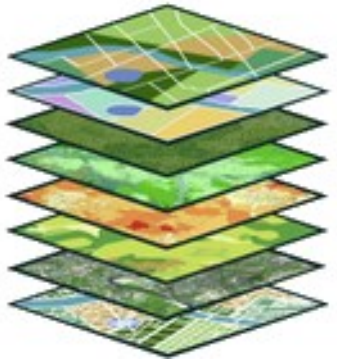
komponenta					
Expozice		**Citlivost**		**Adaptační kapacita**	
Co hodnotíme	**Indikátor**	**Co hodnotíme**	**Indikátor**	**Co hodnotíme**	**Indikátor**
Parametry klimatu ovlivňující sucho	Klimatický index sucha SPEI	Schopnost vegetace udržovat mikroklima	Souhrnná hodnota počítaná jako geometrický průměr z hodnot formace, diverzity struktur a LAI	Předpoklad vyšší resilience a adaptability při vyšší diverzitě druhů	Parametr „Diverzita druhů" Metody hodnocení a oceňování biotopů (Seják a kol. 2018)
	Roční úhrn srážek			Konektivita přírodních biotopů	Metoda „Distance to nature" (D2N, Rüdisser a kol. 2012)
	Počet po sobě jdoucích dnů bez srážek			Předpoklad vyšší adaptability a schopnosti obnovy díky životním strategiím	Klasifikované životní strategie C-S-R
	Průměrná roční teplota				
	Počet tropických dnů	Citlivost vegetace na sucho	Souhrnná hodnota počítaná pro typy biotopů jako geometrický průměr hodnot ohroženosti biotopů vysycháním a nedostatkem srážek (Chytrý 2020) a vlhkosti stanoviště indikované rostlinami dle Ellenberga (Chytrý et al., 2018)	Schopnost porostu regulovat lokální teplotu	Expertně stanovená průměrná roční evapotranspirace (Seják & Pokorný & Seeley 2018) pro funkční typy biotopů
Parametry klimatické změny, ovlivňující sucho	Rostoucí průměrná teplota vzduchu				
	Rostoucí index sucha				
	Nárůst tropických dnů	Schopnost půdy částečně kompenzovat sucho díky obsahu organických látek	Obsah organických látek v půdě COX	Vliv vodních ploch, vodních toků a zamokřených oblastí v okolí	Podíl vodních a mokřadních biotopů ve čtverci 500x500
	Nárůst tropických nocí				
Parametry zhoršující přehřívání (půdní, topografické, vlastnosti povrchů)	Topografický index			Heterogenita krajiny	Krajinné metriky (Shannon index diverzity biotopů), počítáno ve čtverci500x500 m
	Procento propustnosti (soil sealing)	Infiltrační schopnost půd	ISP (data VUMOP		
	Teplota povrchů – 5letý průměr LST				

Univerzita Palackého v Olomouci
CzechGlobe
JIZKES

III. Hodnocení jednotlivých indikátorů

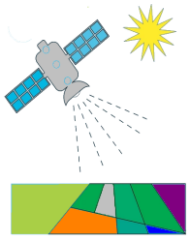
- **Definování vhodných datových souborů pro hodnocení jednotlivých indikátorů**
  - *Výstup*: **Matice zranitelnosti** doplněná o konkrétní data, pomocí nichž lze daný indikátor vyjádřit
- **Analytické operace (v GIS) vedoucí k hodnocení jednotlivých indikátorů**
  - **Indikátor** = vstupní data + algoritmus
  - *Výstup:* Datový sklad vstupních a odvozených geodat a připravených indikátorů
  - Formát (vektorový × rastrový), úroveň prostorového rozlišení (segment, pixel, správní jednotka) - v závislosti na povaze informací a s tematickou hodnotou (obvykle biofyzikální nebo statistickou).
  - Každý indikátor je reprezentován 1 mapovou vrstvou.





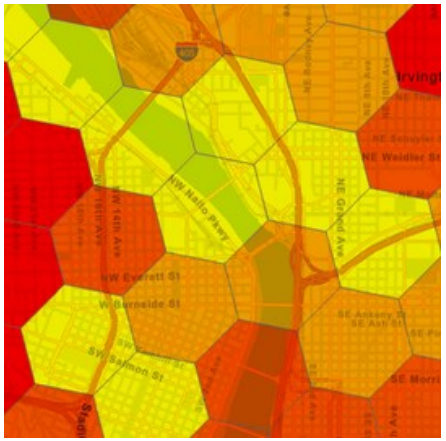


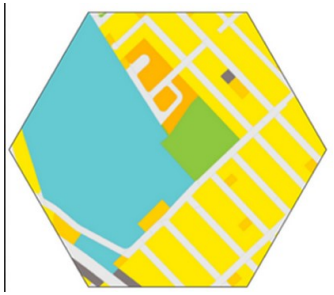
- *ERA-5 Land*
- *Multispektrální snímky (Sentinel 2 & Landsat8/9)*
- *Biotopová mapa*



- **Konverze do hexagonového gridu**
  - Mezinárodní schéma H3, level 10 (1.5 ha)
  - Prostorové operace s překryvnými vrstvami a hodnoty založené na **váženém průměru** podle plošného zastoupení
- **Standardizace hodnot do jednotné škály**
  - V rozsahu 1-2, pro celé výzkumné území
  - *Výstup*: Klasifikované indikátory uložené podle komponent zranitelnosti





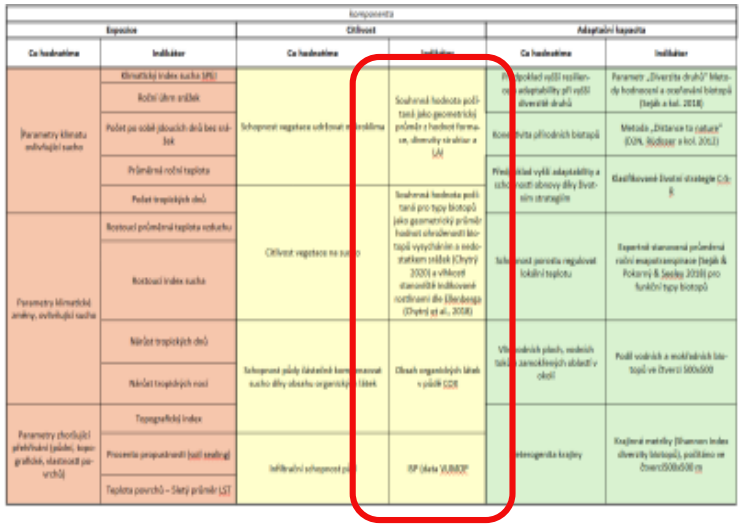


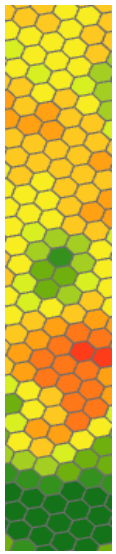
IV. Výpočet komponent zranitelnosti

Interreg Slovensko – Česko

Spolufinancovaný Európskou úniou

- **Analytický výpočet finálních komponent**
  - série překryvných prostorových operací
  - kombinace klasifikovaných hodnot indikátorů pomocí **geometrického průměru**
  - *Výstup:* Datový sklad, kde 1 komponenta 1 rizika = 1 GIS hexagonová vrstva





dhl_citsucho

Field: Add Calculate Selection: Select By Attributes Zoom To Switch

	OBJECTID *	Shape *	BVM	csrV	citsuchoV	drouR	csr7klass	citsuc
1	1	Polygon	K1_50;X12A_30;M1.4_20	1,395	1,435	1,4	3	
2	2	Polygon	K1_50;X12A_30;M1.4_20	1,395	1,435	1,4	3	
3	3	Polygon	K1_50;X12A_30;M1.4_20	1,395	1,435	1,4	3	
4	4	Polygon	K1_60;M1.4_40	1,295	1,4	1,35	3	
5	5	Polygon	K1_60;M1.4_40	1,295	1,4	1,35	3	
6	6	Polygon	K1_60;M1.4_40	1,295	1,4	1,35	3	
7	7	Polygon	K1_60;M1.7_40	1,295	1,395	1,35	3	
8	8	Polygon	K1_60;M1.7_40	1,295	1,395	1,35	3	
9	9	Polygon	K1_60;M1.7_40	1,295	1,395	1,35	3	
10	10	Polygon	K1_80;M1.4_20	1,295	1,4	1,35	3	

V. Výslední výpočet zranitelnosti

Interreg Slovensko – Česko

Spolufinancovaný Európskou úniou

Zranitelnost pro jedno riziko:

- Pro určení místa a výběr typu opatření
- Na vybraných místech (hexagonech) se určí typ zranitelnosti (z 5 hodnocených) s **nejhorší hodnotou**
- Doporučována jsou **prostorově cílená opatření**, která se mohou zaměřit na:
  - omezení expozice
  - snížení citlivosti krajiny
  - zvýšení adaptační/regulační schopnosti



Riziko snížení přírodnosti biotopů v důsledku fragmentace krajiny

Hodnota expozice: **6,34**
Hodnota citlivosti: **5,13**
Hodnota adaptační kapacity: **5,67**

zranitelnost **5,80**

$$Z_i = \sqrt{\sum_{r=1}^{R} (ex_{ir}^2 + ci_{ir}^2 + ao_{ir}^2)}$$

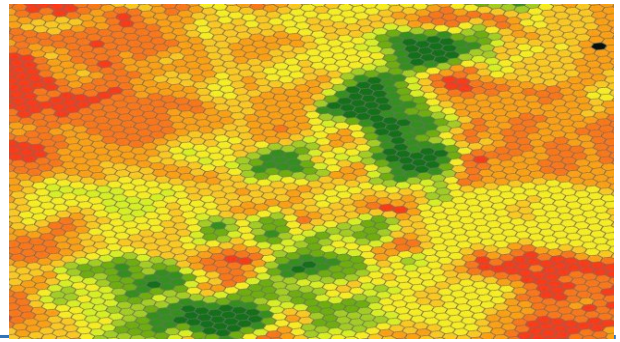


Celková zranitelnost:

- Pro **priorizaci území** pro návrhy opatření
- Srovnání **rozsáhlejších území** (ORP, mikroregiony, CHKO, povodí)
- Identifikace **stavu**:

- kde je situace **nejhorší**

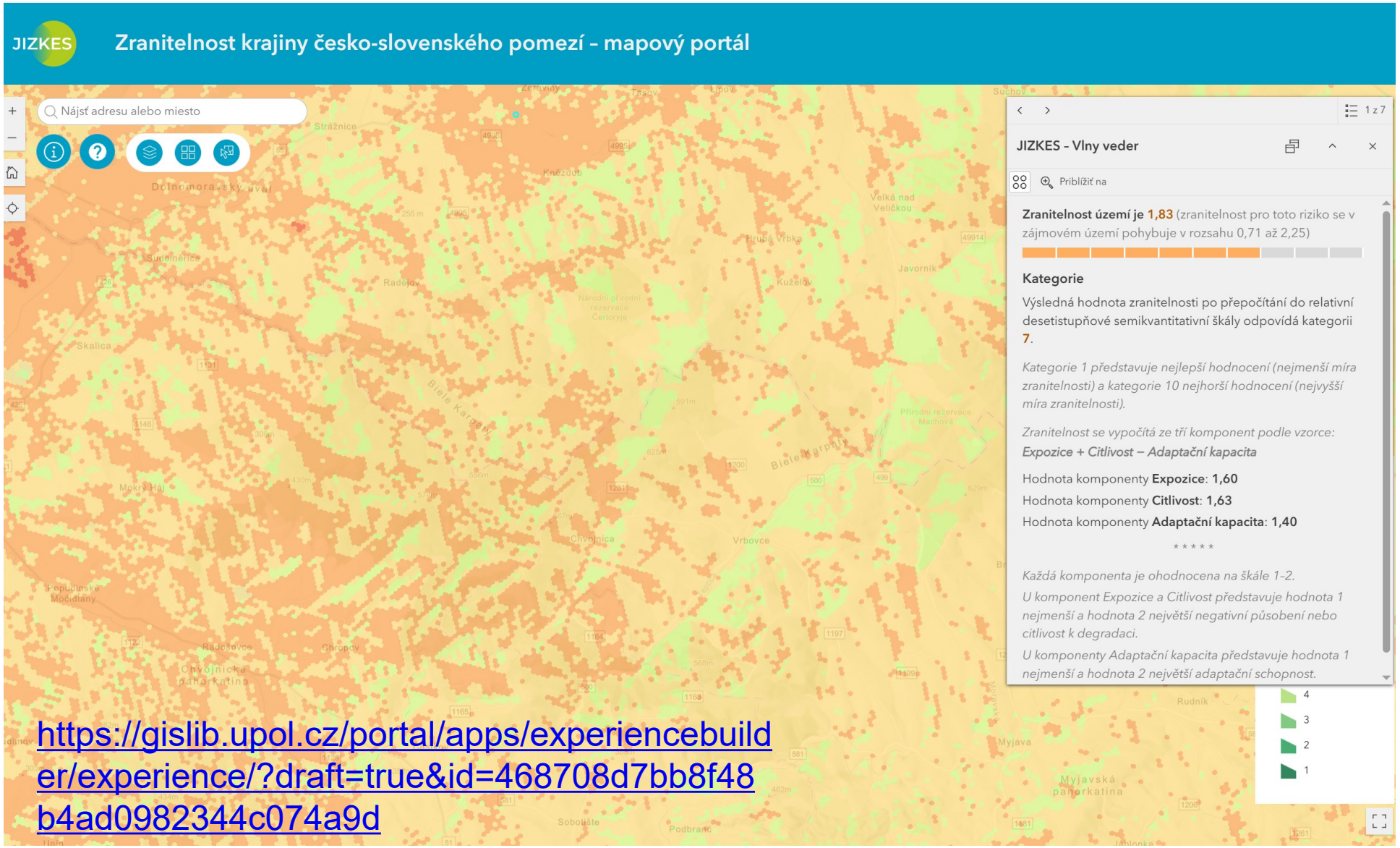
- kam primárně zaměřit pozornost / „investice“.



Mapový portál – ukázka

Interreg

Spolufinancovaný Európskou úniou



https://gislib.upol.cz/portal/apps/experiencebuilder/experience/?draft=true&id=468708d7bb8f48b4ad0982344c074a9d

Univerzita Palackého v Olomouci

CzechGlobe

JIZKES

Děkujeme Vám za pozornost!

Interreg Slovensko – Česko

Spolufinancovaný Európskou úniou

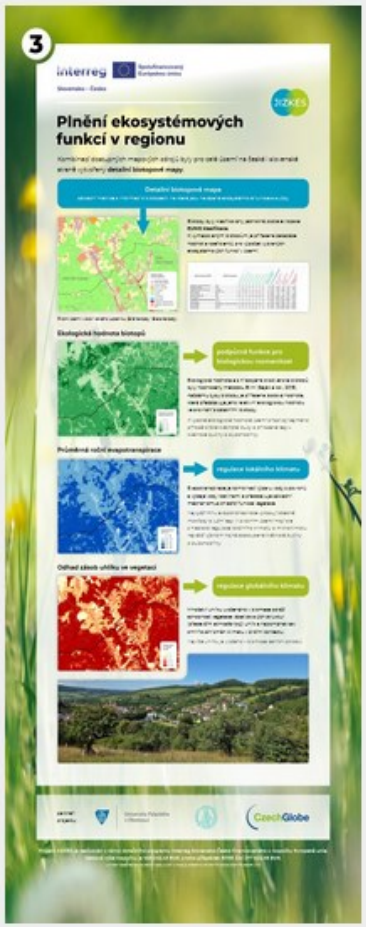
web: https://jizkes.upol.cz

email: vilem.pechanec@upol.cz

Putovní výstava:
https://jizkes.upol.cz/vystava.html

Katalog opatření:

https://gis.fpvai.ukf.sk/apps/app/katalog_opatreni



Plnění ekosystémových funkcí v regionu



Kdy je krajina zranitelná

Univerzita Palackého v Olomouci

CzechGlobe

JIZKES