

DEGRADOVANÁ KRAJINA

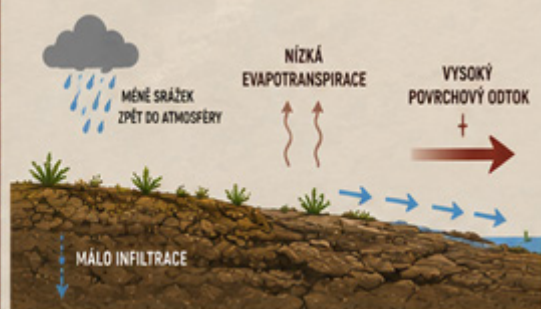
- ⊗ Velké monokultury
- ⊗ Málo krajinných prvků
- ⊗ Kůrovcové lesy uschlé
- ⊗ Rychlý odtok vody
- ⊗ Eroze půdy
- ⊗ Nízká retenční schopnost
- ⊗ Vysoké teploty a sucho
- ⊗ Ztráta biodiverzity

IDEÁLNÍ KRAJINA

- ✓ Pestrost plodin a kultur
- ✓ Dostatek krajinných prvků
- ✓ Zdravé a druhově pestré lesy
- ✓ Zpomalený odtok a retence vody
- ✓ Úrodná a zdravá půda
- ✓ Stabilní mikroklima
- ✓ Vysoká biodiverzita
- ✓ Udržitelné hospodaření

UJEP

NARUŠENÝ MALÝ VODNÍ CYKLUS



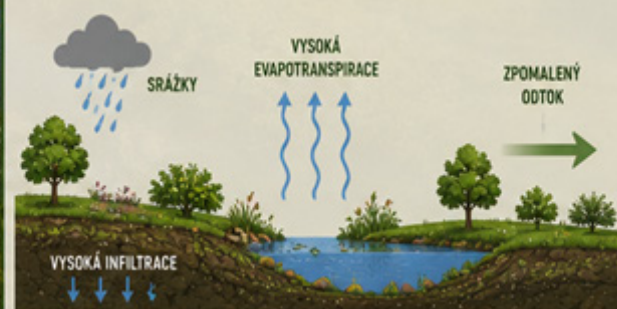
Voda rychle odtéká po povrchu, půda ztrácí vláhu a úrodnost. Snižuje se evapotranspirace, krajina se přehřívá a vysychá. Roste riziko eroze, povodní a sucha.

VÍCE SUCHA, POVODNÍ A EXTRÉMŮ.

TRANSFORMACE KRAJINY

Obnova krajinných prvků, retence vody a zdravých ekosystémů posiluje malý vodní cyklus, snižuje rizika a přináší stabilitu krajiny i klimatu.

EFEKTIVNÍ MALÝ VODNÍ CYKLUS



Voda se vsakuje do půdy, zadržuje se v krajině a využívá se rostlinami. Vrací se zpět do atmosféry, ochlazuje krajinu a podporuje srážky. Krajina je odolnější vůči suchu i povodním, půda je úrodná a živá.

VÍCE VODY V KRAJINĚ, MÉNĚ EXTRÉMŮ, VÍCE ŽIVOTA.

Udržitelný management krajiny

Ústecký kraj patří k nejvíce environmentálně zatíženým a současně nejzranitelnějším regionům České republiky. Kombinace degradace půdy, narušené struktury krajiny a hydrologických extrémů vede k postupné ztrátě schopnosti krajiny zadržovat vodu a stabilizovat klima. Výzkum propojuje detailní prostorové analýzy eroze a odtoku s hodnocením ekosystémových služeb a vytváří jednotný rámec pro cílené, rychle realizovatelné a ekonomicky podložené zásahy v krajině.



Region univerzitě
Univerzita regionu

VÝZKUMNÁ ZPRÁVA 06
ZNALOSTNÍ HUB

ÚVOD

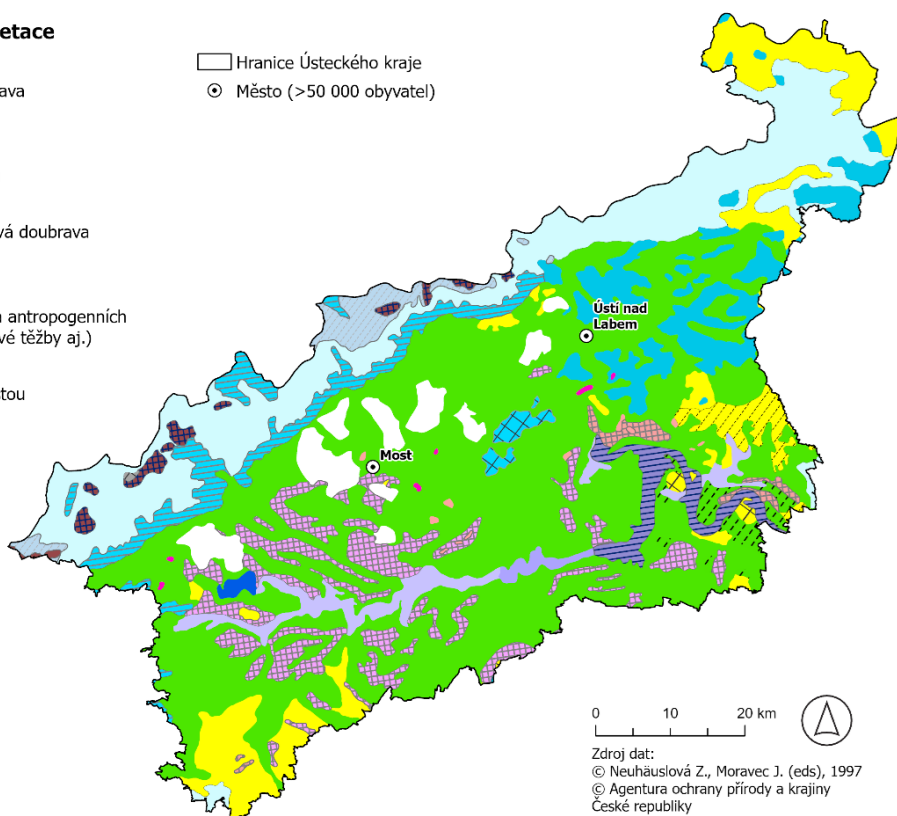
Dlouhodobá těžba, industrializace a intenzivní využívání krajiny vedly k zásadní proměně její struktury i funkcí. Krajina ztrácí schopnost zadržovat vodu, regulovat teplotu a stabilizovat vlastní mikroklima, což se stále výrazněji projevuje nárůstem hydrologických extrémů.

Zásadním problémem je narušení malého hydrologického cyklu, tedy vztahu mezi infiltrací, evapotranspirací a odtokem. V situaci, kdy převažuje rychlý povrchový odtok, dochází k postupnému vysychání území a ke zvyšování extrémních výkyvů teplot, půdní vlhkosti, průtoků řek a potoků, což dále zvyšuje riziko sucha, přívalových povodní a erozních událostí. Tento proces je úzce spojen s degradací půd, ztrátou vegetace a odstraněním přirozených krajinných struktur. Krajina je přitom dynamickým systémem, jehož fungování je založeno na vzájemném působení vody, vegetace a energie. Vegetace zde hraje klíčovou roli, protože prostřednictvím evapotranspirace ovlivňuje nejen vodní režim, ale i teplotní poměry a tvorbu srážek. V přirozeném stavu dochází k rovnováze mezi srážkami, infiltrací, retencí, evapotranspirací a odtokem vody, která je však v Ústeckém kraji výrazně narušena. Rozsah této transformace dobře ilustruje rozdíl mezi potenciální přirozenou vegetací (viz Obrázek č. 1) a současným využitím krajiny. Důsledkem je prostředí, ve kterém srážková voda stále častěji odtéká po povrchu, což vede ke zvýšené erozi, poklesu úrodnosti půdy a oslabení ekologických funkcí.

Potenciální přirozená vegetace

- Bezkolencová doubrava
- Bíková a/nebo jedlová doubrava
- Bíková bučina
- Brusinková borová doubrava
- Bučina s kyčelnicí devítilistou
- Břeková doubrava
- Hrachorová a/nebo kamejková doubrava
- Jilmová doubrava
- Komplex horských vrchovišť
- Komplex sukcesních stadií na antropogenních stanovištích (oblasti povrchové těžby aj.)
- Kostřavová borová doubrava
- Lipová bučina s lípou velkolistou
- Lipová doubrava
- Mochňová doubrava
- Nerozlišené bazifilní teplomilné doubravy
- Okroticová bučina
- Podmáčená rohozcová smrčina
- Smrková bučina
- Střemchová jasenina
- Topolová doubrava
- Třtinová smrčina
- Violková bučina
- Vodní plochy
- Černýšová dubohabřina

- Hranice Ústeckého kraje
- Město (>50 000 obyvatel)



Obrázek č. 1

Mapa potenciální přirozené vegetace (PPV) Ústeckého kraje

VAZBA TÉMATU HODNOCENÍ A MANAGEMENTU KRAJINY NA TRANSFORMACI REGIONU

Transformace Ústeckého kraje je úzce podmíněna obnovou základních funkcí krajiny, které byly v důsledku dlouhodobého vývoje výrazně narušeny. Krajina musí znovu získat schopnost zadržovat vodu, regulovat teplotní režim a podporovat biologickou rozmanitost. Klíčovým principem této obnovy je stabilizace malého hydrologického cyklu, tedy vztahu mezi srážkami, infiltrací, retencí, evapotranspirací a odtokem, který zásadně ovlivňuje jak vodní režim, tak klimatické podmínky v regionu, ale ve svém důsledku i biologickou rozmanitost území.

Současný stav je důsledkem kombinace historických faktorů, zejména intenzifikace zemědělství, odstranění krajinných prvků a dlouhodobé průmyslové zátěže. Tyto změny vedly ke zrychlení povrchového odtoku, akceleraci erozních procesů a postupnému oslabování retenční schopnosti krajiny. V důsledku toho se region stává náchylnějším k hydrologickým extrémům, které mají přímý dopad na zemědělskou produkci, kvalitu života obyvatel i celkovou stabilitu území.

Význam hodnocení a managementu krajiny spočívá v tom, že umožňuje tyto procesy nejen identifikovat, ale především systematicky řídit. Obnova krajinných struktur, jako jsou vegetační prvky, drobné vodní prvky nebo členění zemědělské půdy, představuje klíčový nástroj pro zpomalení odtoku vody, zvýšení její retence a stabilizaci lokálního klimatu. Tato opatření mají současně pozitivní dopad na biodiverzitu, estetickou hodnotu krajiny i rekreační potenciál území.

Zásadní roli v transformačním procesu hraje také schopnost vyjádřit hodnotu těchto funkcí v širších souvislostech. Hodnocení ekosystémových služeb umožňuje kvantifikovat přínosy krajiny nejen z hlediska environmentálního, ale i ekonomického. Ukazuje, že degradace krajiny představuje reálné ztráty, zatímco její obnova přináší dlouhodobé přínosy v podobě snížení nákladů na řešení extrémních jevů, zvýšení produkční stability a zlepšení kvality života.

Propojení managementu krajiny s jejím hodnocením tak vytváří základ pro efektivní transformaci regionu. Umožňuje definovat priority, cílit opatření tam, kde mají největší efekt, a současně poskytuje argumenty pro jejich realizaci na úrovni veřejné správy i rozhodovacích procesů. Obnova krajiny se v tomto kontextu stává jedním z klíčových pilířů udržitelného rozvoje Ústeckého kraje.

SOUČASNÝ STAV POZNÁNÍ KLIMATICKÉ ROLE KRAJINY A PROSTOR PRO INOVACE

Současné vědecké poznání ukazuje, že krajina hraje aktivní roli v regulaci klimatických a hydrologických procesů. Vegetace, půda a voda společně ovlivňují tok energie v krajině a určují, zda je sluneční energie využita k výparu vody, nebo se přeměňuje na teplo. Funkční krajina tak přirozeně v létě ochlazuje své okolí, stabilizuje vlhkostní režim a podporuje fungování malého hydrologického cyklu propojujícího půdu, vegetaci a atmosféru.

V degradované krajině dochází k narušení těchto vazeb. Omezení infiltrace vody, snížení evapotranspirace a zrychlení povrchového odtoku vedou ke zvýšení teplotních extrémů, poklesu vlhkosti a zesílení hydrologických výkyvů. Významnou roli zde hraje utužení půdy. V zemědělské krajině vzniká zejména opakovanými jezdami těžké mechanizace, zatímco v urbanizovaných územích souvisí se zástavbou, zpevňováním povrchů a celkovou přeměnou půdního prostředí. Podobné narušení se může projevovat i v lesních půdách, především v souvislosti s těžbou dřeva, jezdami techniky a hustou sítí lesních cest. Tyto procesy snižují schopnost půdy přijímat a zadržovat vodu, podporují koncentraci odtoku a zvyšují náchylnost krajiny k erozi i hydrologickým extrémům.

V podmínkách České republiky je vodní erozi ohroženo více než 50 % orné půdy. V některých lokalitách dochází ke ztrátám půdy v řádu jednotek až desítek tun na hektar ročně, což představuje významný zásah do půdního profilu. Eroze přitom neznamená pouze odnos ornice, ale také ztrátu organické hmoty, zhoršení půdní struktury a omezení infiltrační schopnosti půdy. Důsledkem je další urychlení odtoku a narušení vodního režimu krajiny.

Ústecký kraj představuje území, kde se tyto procesy výrazně kumulují. Přestože region vykazuje relativně vysoký podíl lesních ploch, problém nespočívá pouze v množství vegetace, ale především v její struktuře, rozmístění a funkčnosti. V zemědělsky využívaných oblastech často chybí krajinné prvky zpomalující odtok vody, jako jsou meze, remízky nebo drobné vodní struktury. Současně část lesních porostů nevykazuje plnou hydrologickou funkčnost v důsledku historického hospodaření. Intenzivní těžba, zhutnění půd a narušení svahů sítí lesních cest snižují infiltrační schopnost půdy a podporují koncentraci odtoku.

Výsledkem je krajina, která odvádí vodu rychleji, než ji dokáže zadržet a vrátit zpět do atmosféry prostřednictvím evapotranspirace. Dochází tak k narušení malého hydrologického cyklu, kdy odtok převyšuje schopnost krajiny vodu akumulovat a využít pro vegetaci. To vede nejen ke zvýšení rizika eroze, povodní a sucha, ale také ke zvyšování teplotních extrémů. Pokud je totiž sluneční energie využívána k výparu vody, není přeměňována na teplo ohřívající povrch krajiny.

S tímto vývojem souvisí i postupná ztráta ekosystémových služeb. Funkční krajina přirozeně zajišťuje regulaci klimatu, retenci vody, produkci biomasy i podporu biodiverzity. V degradovaném systému dochází k oslabení těchto funkcí, což se promítá nejen do stavu životního prostředí, ale také do ekonomických dopadů spojených se suchem, povodněmi nebo degradací půdy.

Významným limitem při přípravě adaptačních opatření je roztržitost vlastnických vztahů, která v řadě případů komplikuje koordinaci, majetkoprávní vypořádání i samotnou realizaci zásahů v krajině. Komplexní pozemkové úpravy (KPÚ) proto představují klíčový systémový nástroj obnovy retenčních a protierozních funkcí krajiny, protože umožňují řešit uspořádání pozemků i související majetkoprávní vztahy v území. Jejich příprava a realizace jsou však dlouhodobě časově náročné. Proto je vhodné systémová řešení doplnit o operativnější strategii zaměřenou na plochy, kde lze postupovat rychleji. Jednou z perspektivních možností je využití rozsáhlé sítě zaniklých polních cest ve vlastnictví obcí. Tyto plochy mohou sloužit k rychlejší realizaci nízkonákladových retenčních a protierozních opatření,

protože jednodušší vlastnická struktura výrazně zkracuje cestu od návrhu k realizaci. Tato strategie může KPÚ předcházet, a umožnit tak dřívější plnění adaptačních funkcí, nebo je může následně vhodně doplňovat.

Současný stav poznání ukazuje, že řešení těchto problémů nemůže být založeno pouze na jednotlivých technických opatřeních. Klíčová je obnova vazeb mezi vodou, vegetací a půdou v rámci celého krajinného systému. To zahrnuje změny ve způsobu hospodaření, obnovu krajinných struktur i podporu přírodě blízkých řešení, která zpomalují odtok vody, zvyšují retenci a stabilizují mikroklima. Prostor pro inovace spočívá v propojení těchto poznatků s nástroji umožňujícími jejich praktické využití v území. Kombinace detailního poznání procesů a systematického hodnocení funkcí krajiny vytváří základ pro efektivní řízení krajiny a umožňuje lépe identifikovat prioritní oblasti zásahů i vyhodnocovat přínosy jednotlivých opatření.

Z pohledu transformace regionu tak nejde pouze o obnovu jednotlivých prvků krajiny, ale o změnu přístupu k jejímu vnímání a řízení. Krajina přestává být chápána jako pasivní prostor a stává se aktivním systémem, jehož funkčnost je zásadní pro stabilitu klimatu, ekonomiku i kvalitu života obyvatel.

NAVRŽENÉ INOVACE, PROVEDITELNOST, V KONTEXTU TRANSFORMACE ÚSTECKÉHO KRAJE

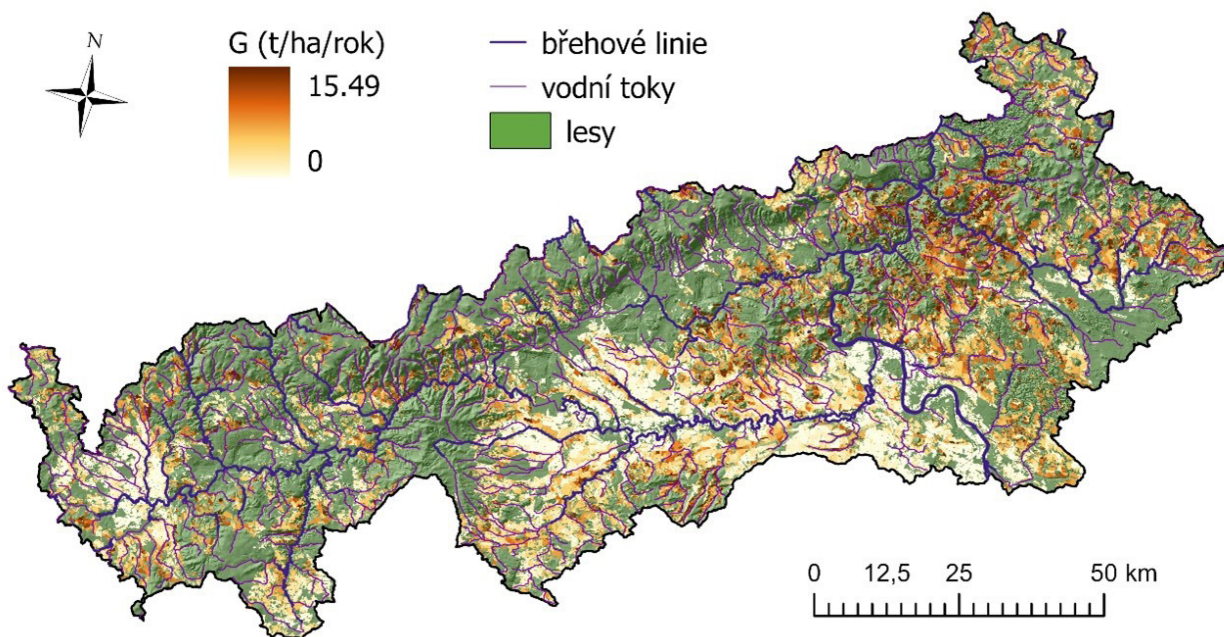
Navržené řešení vychází z propojení detailní analýzy procesů v krajině s prakticky realizovatelnými opatřeními a hodnocením ekosystémových funkcí. Základním cílem není pouze identifikace erozně ohrožených lokalit, ale vytvoření systému umožňujícího efektivně řídit vodní režim krajiny v prostoru i čase a současně podporovat dlouhodobou stabilitu území.

Přístup je založen na kombinaci více analytických nástrojů pro hodnocení eroze, odtoku a hydrologických procesů. Součástí řešení jsou mapové podklady vycházející například z modelu RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation – model pro odhad ztráty půdy vodní erozí) a z metody CN křivek (Curve Number – metoda pro odhad transformace srážek na povrchový odtok). Tyto přístupy jsou integrovány v prostředí geografických informačních systémů (GIS) a doplněny o data dálkového průzkumu Země (DPZ), digitální model reliéfu a meteorologická data. Výsledkem je soubor prostorově detailních mapových podkladů umožňujících identifikovat oblasti se zvýšeným rizikem eroze, rychlého odtoku a narušení hydrologických funkcí krajiny.

Významným prvkem navrženého řešení je časoprostorová diferenciací rizik. Hodnocení není založeno pouze na průměrných ročních hodnotách, ale zohledňuje sezónní variabilitu procesů, pravděpodobnost opakování extrémních situací i jejich očekávaný vývoj v čase. Mapové podklady tak umožňují pracovat s různými scénáři hydrologických extrémů, například s dobou opakování $N = 5, 10, 25$ nebo 50 let, a současně sledovat změny v jednotlivých měsících, vegetačních obdobích i dekádách do roku 2050. Díky tomu lze určit, kdy a kde je krajina nejzranitelnější, přesněji cílit opatření, lépe dimenzovat jejich parametry a efektivněji prioritizovat investice v území. Prostorové rozložení dlouhodobé průměrné ztráty půdy v povodí dolního Labe a Ohře je znázorněno na Obrázku č. 2.

Obrázek č. 2

Průměrná roční ztráta půdy vodní erozí pro povodí dolního Labe a Ohře (2000–2024).



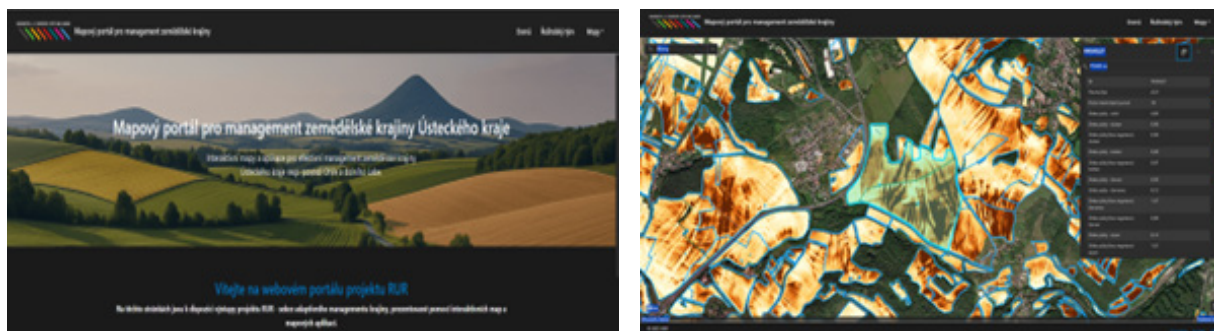
Výsledné mapové podklady umožňují nejen identifikovat problémové lokality, ale také navrhovat konkrétní opatření odpovídající charakteru území. Důraz je kladen na přírodě blízká a nízkonákladová řešení, která lze realizovat i bez složitých majetkoprávních procesů. Významný potenciál představují zejména zaniklé polní cesty, historické krajinné struktury, rozorané remízky nebo drobné vodní prvky, které mohou být využity pro umístění retenčních a protierozních opatření. Tato opatření zahrnují například průlehy, vsakovací pásy, drobné retenční prvky nebo obnovu vegetačních linií zpomalujících odtok vody.

Navržený přístup zároveň vychází z předpokladu, že efektivní transformace krajiny nemůže být založena pouze na technických zásadách. Klíčovou roli hraje také obnova ekosystémových funkcí krajiny, zejména schopnosti vegetace regulovat vodní a teplotní režim prostřednictvím evapotranspirace. Z tohoto důvodu je analytická část doplněna o hodnocení ekosystémových služeb pomocí metod BVM (Biotop Valuation Method – metoda hodnocení ekologické hodnoty biotopů) a EWVM (Energy–Water–Vegetation Method – metoda hodnotící vztahy mezi energií, vodou a vegetací v krajině). Tyto přístupy umožňují hodnotit význam krajiny nejen z environmentálního, ale i ekonomického hlediska a vyjadřovat přínosy opatření například v oblasti retence vody, regulace klimatu nebo podpory biodiverzity.

Významným výstupem projektu je webový mapový portál pro management zemědělské krajiny Ústeckého kraje, který slouží jako nástroj pro podporu rozhodování obcí, kraje i dalších institucí. Aplikace umožňuje pracovat s jednotlivými mapovými vrstvami, scénáři a časovými řezy, zobrazovat prostorové rozložení erozních rizik, odtokových poměrů i dalších indikátorů a vyhodnocovat je až na úrovni konkrétních půdních bloků. Uživatelé mohou sledovat rozdíly mezi vegetačním a mimovegetačním obdobím, vývoj rizik v jednotlivých měsících i změny očekávané v budoucích dekádách. Portál tak vytváří jednotný podklad pro plánování adaptačních opatření, prioritizaci investic a tvorbu zásobníku projektů. Náhled webového rozhraní a detail zobrazení ztráty půdy v konkrétním půdním bloku jsou uvedeny na Obrázku č. 3.

Obrázek č. 3

Náhled uživatelského rozhraní webového mapového portálu pro management zemědělské krajiny Ústeckého kraje – detail na ztrátu půdy v jednotlivém půdním bloku.



Vlastní pojetí tématu vychází z přesvědčení, že krajina musí být vnímána jako funkční systém, jehož stabilita závisí na propojení vody, vegetace a půdy. Transformace Ústeckého kraje proto nespočívá pouze v obnově jednotlivých lokalit, ale ve změně přístupu k řízení krajiny jako celku. Propojení prostorových analýz, přírodě blízkých opatření, hodnocení ekosystémových služeb a webových mapových nástrojů vytváří základ pro dlouhodobě udržitelný management území, který reaguje nejen na současné problémy, ale i na očekávané dopady klimatické změny.

Tento přístup zároveň umožňuje efektivněji prioritizovat investice a zaměřit finanční prostředky do lokalit, kde mohou mít navržená opatření největší efekt. Výsledkem tak není pouze soubor map nebo jednotlivých zásahů, ale komplexní nástroj pro podporu rozhodování propojující environmentální, hydrologické i socioekonomické aspekty transformace regionu.

ZÁVĚR

Transformace Ústeckého kraje nemůže být úspěšná bez obnovy krajiny jako funkčního systému. Krajina musí znovu zadržovat vodu, zpomalovat odtok, omezovat erozi, ochlazovat prostředí a posilovat stabilitu území pro obyvatele, obce i zemědělské hospodaření.

Navržený přístup propojuje prostorové analýzy eroze a odtoku, webové mapové nástroje, přírodě blízká opatření a hodnocení ekosystémových služeb. Díky tomu umožňuje určit, kde jsou problémy nejzávažnější, jaký typ zásahu je vhodný a jaký přínos může mít pro krajinu i společnost. Současně se ukazuje, že samotné komplexní pozemkové úpravy nejsou schopné zajistit dostatečně rychlou adaptaci krajiny na probíhající klimatické změny. Vedle systémových řešení je proto nezbytné podporovat také operativní a nízkonákladová opatření realizovatelná bez složitých majetkových procesů, zejména na obecních pozemcích, zaniklých polních cestách nebo historických krajinných strukturách.

Zásadní význam mají opatření, která lze realizovat rychle a cíleně – například na zaniklých polních cestách, historických krajinných strukturách nebo obecních pozemcích. Nenahrazují komplexní pozemkové úpravy, ale mohou je účinně doplnit a výrazně urychlit adaptaci území. Obnova krajiny proto není doplňkovým environmentálním tématem, ale strategickou investicí do odolnosti regionu. Pokud má Ústecký kraj obstát v podmínkách klimatické změny, musí být krajina chápána jako základní infrastruktura – stejně důležitá jako dopravní, energetická nebo technická síť.



**Spolufinancováno
Evropskou unií**



Ministerstvo
životního prostředí



**V případě potřeby více informací či zájmu o spolupráci kontaktujte vedoucího
výzkumného týmu Jakuba Vosátka – jakub.vosatka@ujep.cz.**

AUTOŘI

Jiří Brychta, Jiří Lehejček

VYDAVATEL

Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem www.ujep.cz

Výzkumná zpráva byla vytvořena v rámci projektu
RUR – Region univerzitě, univerzita regionu, reg . č. CZ.10.02.01/00/22_002/0000210.