Kapitola 8:
Vyhodnotenie zraniteľnosti územia hornej Ondavy

Ako je v zásade uvedené v kap. 5 vlastného metodického postupu spracovania RASHO a hodnotenia krajiny, toto vyústilo do syntézy poznatkov jej funkčného a plošného poškodenia (zranenia). Na základe syntéz získaných informácií bolo možné pristúpiť k hodnoteniu zraniteľnosti krajiny, jej ekosystémov, a súčasne aj zhodnoteniu miery zraniteľnosti sociálno-ekonomickej infraštruktúry miestneho obyvateľstva.

V procese identifikácie, kvantifikácie a prioritizácie zraniteľnosti krajinného ekosystému pre potreby vypracovania RASHO je dôležité uvedomiť si tri hodnoty, ktoré sa priamo vzťahujú k miere adaptácii, rezistencii a reziliencii krajiny na nepriaznivé dopady zmeny klímy bez ohľadu nato, či sa tieto prejavy v súčasnosti dajú odlíšiť:

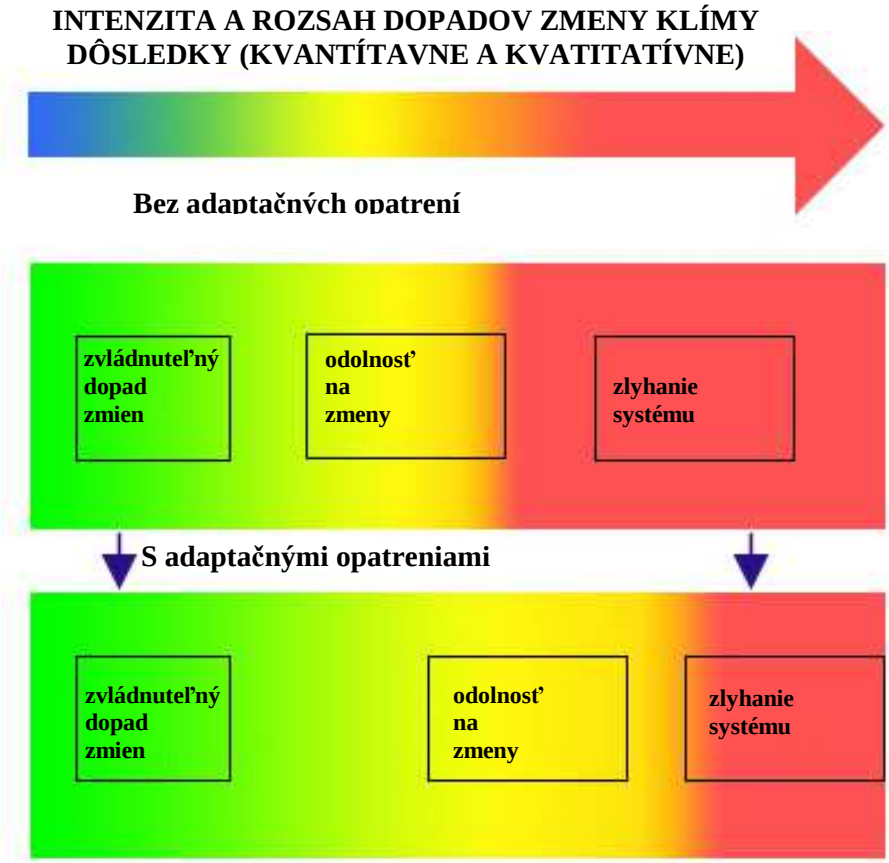
- ***Zvládnuteľný rozsah zmeny či udalosti*** reprezentuje veľkosť alebo intenzitu porušenia rozličných podsystémov krajinného ekosystému, ktorú sú tieto systémy schopné tolerovať bez významnejších negatívnych dopadov (napríklad vlny horúčav, ktoré nemajú príliš vysoké amplitúdy a netrvajú dlho) adaptívna kapacita, manažment adaptivity.

- ***Odolnosť na zmenu či udalosť*** je veľkosť alebo intenzita porušenia rozličných systémov, ale tieto sa viac-menej autonómne vrátia do pôvodného (resp. blízko pôvodnému) stavu (napr. záplavy, ktoré sa vylejú na polia, resp. do pivničných priestorov, ale postupne, bez väčších škôd voda samovoľne ustúpi) prirodzená, prírodná alebo dodaná rezistencia systému (ekosystému ale aj produkčnému systému, infraštruktúry)

- ***Zlyhanie systému (ov)*** nastáva od okamihu, keď veľkosť alebo intenzita zmeny je taká veľká, že ho už daný systém nedokáže tolerovať a nastávajú významné škody, ktoré už nevie spontánne (resp. len vo veľmi dlhom období) odstrániť a dať sa do pôvodného stavu (napr. víchrica, ktorá zničí nielen množstvo infraštruktúry, ale aj stromového porastu) – prirodzená, prírodná alebo dodaná resiliencia systému (ekosystému ale aj produkčného systému, infraštruktúry)

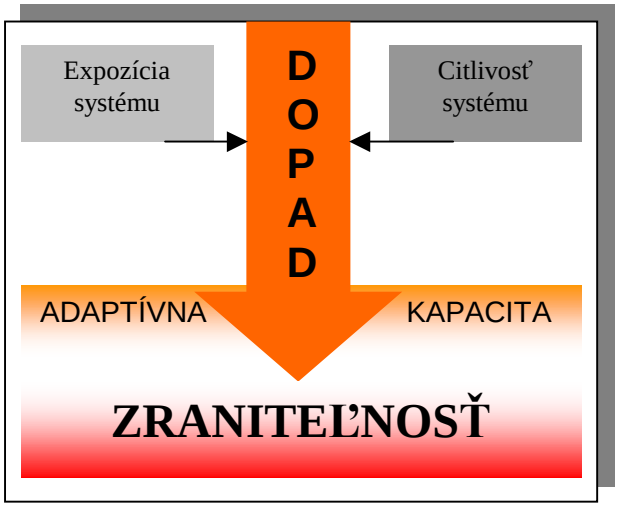
Dôsledky a intenzita dopadov zmeny klímy na dané systémy závisí jednak od ich rozsahu a intenzity, ale aj od zavedených adaptačných opatrení. Je nutné si uvedomiť, že v súčasnosti nie je podstatné zistenie a vedomie toto, že sa to dialo aj v minulosti. Otázkou je, či sa dokáže systém vyrovnať bez akýchkoľvek opatrení s narastajúcou častnosťou udalostí (napr. prírodných anomálií) a ich okamžitou údernosťou a likvidačnou silou. Krajina a jej dominantné ekosystémy neovplyvnené a nedeformované ľudskou činnosťou sa dokáže lepšie vyrovnať s prírodnými abnormalitami (anomáliami, teda nenormálnymi, menej prirodzenými javmi, prírodnými katastrofami, disturbanciami) ako krajina, ktorá je vyčerpaná, poškodená alebo zničená. To sa týka jednak kvantity (častnosti) ale aj kvality (intenzity) uvedených javov. Uvedenú väzbu a vzorec rekcií je možné ilustrovať na nasledovnom grafe č. 20 (podklad z KRI, 2014).

Obr. č. 13: Intenzita a dopady zmeny klímy



Zo schémy je zrejmé, že intenzita farieb naznačuje aj intenzitu dopadov – zelená prirodzený stav krajinného systému schopnej aj prirodzenej adaptácie, reziliencie a rezistencie, postupne do červených farieb sa táto schopnosť znižuje a znázorňuje mieru nestability, zranenia a zraniteľnosti systému. Súčasne aj silnejúcu potrebu po celej škále adaptačných opatrení, ktoré sa stanú nevyhnutnými pre ochranu človeka a jeho systémov, od ktorých je závislý.

Graf č. 18: Synergia jednotlivých faktorov.



Na zhodnotenie zraniteľnosti krajiny v zmysle medzinárodne uznávaných konceptov identifikácie prejavov klimatickej zmeny bolo potrebné preto rozlíšiť tie časti krajiny hornej Ondavy, kde zraniteľnosť je výsledkom synergie expozície a citlivosti prírodných systémov na nepriaznivé dopady klimatickej zmeny. Pre lepšie pochopenie bol prevzatý nasledovný graf č. 18 synergie jednotlivých faktorov.

Expozícia predstavuje vystavenie územia hlavným prejavom nepriaznivých dopadov klimatickej zmeny, ktorými sú, resp. budú najmä čoraz častejšie prívalové dažde a predlžujúce sa obdobia sucha. V zásade, najmä na základe informácií miestnych poľnohospodárov, je možné pozorovať periodicitu 4 mokrých a nasledujúceho suchého roku. Toto poznanie je historické a v zásade sa

výraznejšie nemení. Napr. terajší rok 2014 sa považuje za rok „mokrý“ ako prvý po roku „suchom“ v 2013, ktorému predchádzali 4 roky „mokré“. Z nich rok 2010 nasledujúci po „suchom“ roku bol aj v tejto oblasti exrémom. Tento rok sa však zapísal po celom Slovensku ako mimoriadny s extrémnymi prejavmi prívalových povodní a súčasne sa (práve preto) v tomto roku schválil na vláde SR Program revitalizácie krajiny a integrovaného manažmentu povodí (PRK IMP), ktorý začal systematicky revitalizovať krajinu a budovať systém vodozádržných a revitalizačných opatrení (bližší popis na inom mieste).

Rok 2010 sa prejavil extrémnymi anomáliami vo vodnom režime aj v projektovom území.

MŽP SR vo svojej správe o priebehu a následkoch povodní na území SR od 1.1. do 31.8. 2010 a od 1.9 do 31.12 2010 (MŽP SR, vebový portál http://www.minzp.sk/sekcie/temy-oblasti/voda/ochrana-pred-povodnami/rok-2010.html) v porovnaní s mapami povodňových rizík a povodňového ohrozenia http://mpomprsr.svp.sk popísal aj stav týkajúci sa projektového územia. Z dostupných údajov vyplýva, že v tomto roku bolo počas povodní v mesiacoch máj a jún bolo postihnutých 21 obcí v okrese Bardejov a 28 obcí v okrese Svidník. V mesiaci júl opätovne postihli lokálne povodne obvody Bardejov (7 obcí) a Svidník (7 obcí).

V projektovom území azda najhoršie bolo v dvoch lokalitách. Na rieke Ondava nad mestom Svidník a na jeho severnom okraji, kde sa zatopili zariadenia mesta na pravom brehu (parkovisko, ihrisko a časť amfiteátra) a mesto tu má spracovaný projekt výstavby protipovodňových pravobrežných hrádzi na ochranu infraštruktúry mesta.

Ilustračné foto: Ondava 2010 nad Svidníkom.

V tej dobe sa vybrežili okrem rieky Ondavy a hlavného prítoku Ladomírky skoro všetky toky v projektom území. Neboli však zaznamenané väčšie škody na majetkoch a nehnuteľnostiach V roku 2009 a 2010 sa prejavili intenzívne zrážky a najmä topenie snehu na jar 2010 na Roztockom potoku v obci Roztoky. Tieto prívaly vody sa bežne zadržali vo vodnej nádrži Orlík cca 3,5 km pod obcou. Na jar 2010 však prívalová voda sa pod obcou Roztoky vybrežila a strhla zo sebou obydlia, ktoré boli postavené v rozpore so stavebnými pravidlami v inundácii toku. To podmienilo SVP na nadštandardné riešenie danej situácie vybudovaním protipovodňovej ochrany obce vodohospodárskou úpravu potoka v dĺžke cca 2,2 km vrátane jeho niektorých drobných prítokov, premostení a prepadov. Celá úprava dokončená v roku 2013 presiahla sumu 5 mil. €, pričom sa však neriešili potenciálne zdrojové oblasti vzniku prívalovej vody nad obcou, ale vybudovalo sa kamenno-betónové koryto toku (*viď foto 2014, P. Straka)*, ktoré je primárne zamerané na rýchle odvedenie vôd mimo obec a do vodnej nádrže Orlík, ktorá má dostatočnú retenčnú kapacitu (aj keď nie dobrý technický stav).

V rámci hodnotenia zraniteľnosti projektového územia sme sa zamerali práve na javy súvisiace priamo či nepriamo s nepriaznivými dôsledkami klimatickej zmeny, a to miesta a príčiny vznik prívalových povodní a prejavy sucha. Zatiaľ čo sa dá jednoznačne preukázať nárast častnosti intenzívnych zrážok, nebol verifikovaný častejší výskyt období sucha, resp. deficity zrážkovej činnosti, ktorý by bol sprevádzaný dlhodobým vysušením pôdy. Pre oba tieto javy je skutočne veľmi významným faktorom vyššie popísaná expozícia poškodenej časti krajiny, ktorá nie je schopná vyvážene a primerane reagovať napr. na rýchle topenie snehu a rýchly odtok vody z povodia počas prívalovej zrážky. Takému stavu hovoríme hodnotenie citlivosti systému, ktorá sa analyzuje v rámci jednotlivých a aktuálnych faktorov prostredia, t.j. faktorov, ktoré zhoršujú alebo zlepšujú dopad intenzívnej zrážky vrátane rýchleho topenia snehu.

Na druhej strane (ako je uvedené aj na inom mieste) vo všeobecnosti bola zverejnená správa, že rok 2014 sa stal napriek výdatným dažďom v priemere najteplejším rokom za celé obdobie merania teplôt na Slovensku, teda cca 130 rokov. V projektovom území sa to prejavilo skutočne dlhým teplým ale nie suchým rokom, prívalové zrážky za celý rok sa vyskytli len 4 krát bez výraznejších sprievodných javov. Aj preto nie vždy bolo možné niektoré dáta konfrontovať s realitou počas hodnotenia územia a stanovovania jeho zraniteľných miest a systémov.

Pre horné povodie Ondavy a jej prítokov je od jej prameňa až po mesto Svidník (týka sa aj Ladomírskeho potoka, zlievajú sa pod mestom Svidník) pomerne charakteristický malý podiel vodohospodárskych opatrení v tokoch a v inundáciách. Tieto sa týkajú najmä väčších obcí, ktorými tieto toky pretekajú vo forme úprav a stabilizácie brehov a napriamenia, prípadne rozšírenia profilu toku. Na zabráneniu vybreženia tokov mimo zastavaného územia obcí je len málo zásahov, správca týchto tokov rieši najmä akútne situácie odstraňovaním bariér v primeranom odtoku a údržby vodohospodárskych zariadení v ich správe. Okrem uvedených opatrení v obci Roztoky sa v poslednej dlhšej dobe nerealizovali žiadne väčšie protipovodňové zariadenia.

Jeden z dôležitých hodnotiacich faktorov sa preto stáva odtok vody z krajiny do siete recipientov (Ondava, Ladomírka a ich prítoky), ktorý ma charakter „**balastnej“ vody**. Za takúto odtekajúcu vodu preto považujeme ten odtok, ktorý by mohol, resp. mal ostať v krajine ako súčasť ekosystému, a to buď vo forme jej postupného vsaku do podložia alebo zadržaním, zabránením jej odtoku, resp. jeho spomalením alebo diverzifikáciou. Tento faktor je pre hydrologický režim podstatný; čím menej takejto balastnej vody priteká do tokov, tým je menšie riziko vybreženia tokov a ich deštrukčnej činnosti zvýšenými stavmi vody v tokoch (erózia brehov, vybreženie, nánosy splavenín, zanášanie organickými zbytkami, odpadom, sedimentami.....až po škody na nehnuteľnostiach, poliach, vodohospodárskych zariadeniach).

Vznik balastnej vody je identifikovateľným faktorom. Pokiaľ vznik prívalových dažďov, húľav, búrok a iných klimatických anomálií nevieme ovplyvniť (podobne aj rýchle oteplenie a topenie snehov), dokážeme zmenšiť kvalitu a kvantitu takýchto balastných vôd konkrétnymi opatreniami, komplexnou revitalizáciou krajiny, priestorovou optimalizáciou využívania krajiny a jej zdrojov, zmenou hospodárskych prístupov v krajiny a najmä obnovou ekosystémových funkcií krajiny. Rýchle odtekajúca balastná voda z krajiny bola identifikovaná najmä z:

- lesných a poľných hospodárskych ciest,
- melioračných systémov a sústav,
- dopravnej infraštruktúry (vrátane letiska nad Svidníkom),
- „vybetonovaných“ a odkanalizovaných plôch (napr. parkoviská),

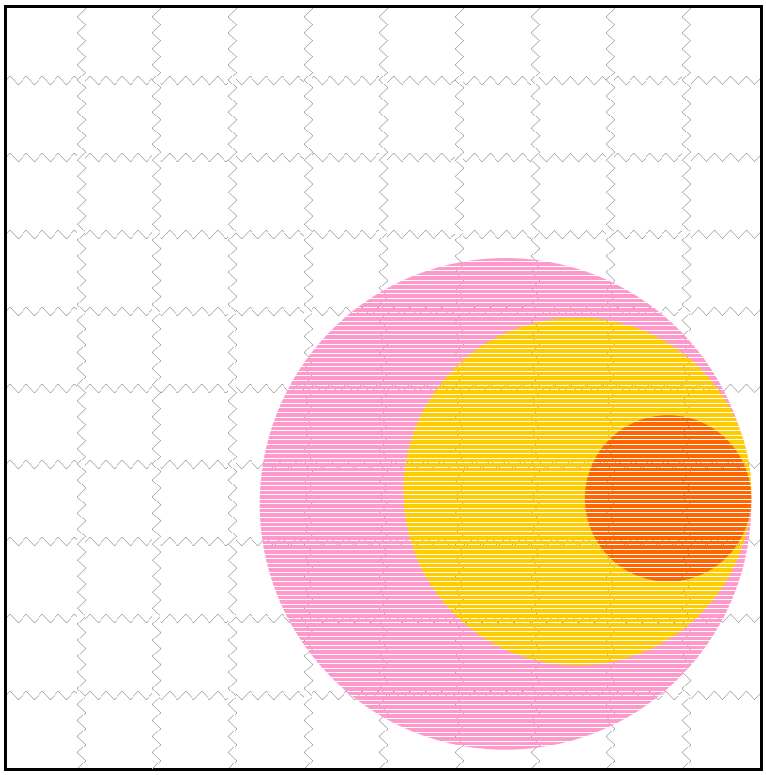
- rýh, rigolov a debier vyerodovaných odtekajúcou vodou,
- umelo vybudovaných odtokových rýh, kanálov a priekop (napr. popri ciest),
- erodovaných plôch bývalých polí a agrotechnických opatrení,
- zhutnenej pôdy v lesoch a na poliach, lúkach a pasienkoch, hospodárskych dvoroch
- iných krátkodobých najmä hospodárskych zariadení alebo činností.

Z celkového hľadiska do hodnotenia zraniteľnosti ekosystému alebo jeho časti (resp akéhokoľvek systému) však vstupuje aj množstvo ďalších faktorov. Nakoľko projektové územie je na 60% plochy porastené lesom (nie len ako lesné pozemky – LPF) ako faktor tu vstupuje aj celkový stav lesných ekosystémov (zdravie lesov, druhové zloženie, formy hospodárskych činností a pod.). Popis funkcií lesných ekosystémov je uvedený v kap.7.

Druhým dominantným ekosystémom sú tu trávnaté porasty, ktoré vznikli činnosťou človeka či už zámerne a cielene aj ako historické štruktúry a systémy alebo najmä v poslednej dobe z hľadiska ekonomickej udržateľnosti a efektivity premenou orných plôch na trvalé trávnaté porasty ako pasienky a kosienky. Tieto faktory je možno hodnotiť len kvantitatívne a sú premennou veličinou, nakoľko sa nedá predvídať ich ďalší vývoj (napr. z titulu dotácií na udržiavanie TTP, a dobrého stavu trávnatých ekosystémov).

Všetky tieto faktory sú súčasťou vzorca kvalitatívneho a kvantitatívneho vyjadrenia citlivosti a expozície determinujúcej dopady klimatickej zmeny na krajinu a jej systémy. Rozdelením územia na ekologicko-funkčné priestory a ich hodnotenie (lesné ekosystémy v hodnote od 1 do 3, nelesné trávnaté ekosystémy v hodnotách od 1 do 4 a osobitne intenzívne využívané agrárne systémy (v hodnote 5) sa stali podkladom pre hodnotenie zraniteľnosti. Súčasne zo uvedeného vzorca je zrejmý pomer zraniteľnosti, odolnosti a adaptívnej kapacity či už jednotlivých systémov (napr. konkrétnych ekosystémov) v krajine alebo podľa jej rozdelenia na jej jednotlivé ekologicko-funkčné priestory. Pre ilustráciu je vhodné použiť aj nasledovný graf upravený z podkladov KRI a iných:

Graf 19: Prienik faktorov determinujúcich potrebu adaptačných opatrení.



Upravené podľa (Colbrun L., 2011 NOAA Fisheries, Tarsila Seara, University of Rhode Island. 2nd National Social Indikators Workshop, September 27-29,2011, a KRI).

Množina faktorov **zraniteľnosti** na ploche EFP

Množina faktorov **odolnosti** na ploche EFP

Množina faktorov **adaptívnej kapacity** na ploche EFP

Sieť štvorcov predstavuje modelové kvalitatívne a kvantitatívne vyjadrenie prieniku jednotlivých na seba nadväzujúcich systémov a/alebo ekologicko-funkčných priestorov v území. Prienik predstavuje výsledný vzorec pomeru jednotlivých faktorov k zraniteľnosti systémov alebo ekosystémov. V niektorých priestoroch môže primárne prevládať faktor prirodzenej odolnosti, inde iný faktor. Inak povedané, čím je nižší faktor odolnosti systému, tým je vyššia jeho zraniteľnosť, na druhej strane vytvorením, obnovou a posilnením adaptívnej kapacity cielenej na daný dopad sa zvyšuje odolnosť, a tým aj znižuje zraniteľnosť územia. Adaptívnu kapacitu systémov a prostredia je preto možné výlučne hodnotiť (a zhodnotiť) len kvalitatívne a popisne.

Výstupom zhodnotenia zraniteľnosti vyjadrením siete ekologicko-funkčných priestorov a ich hodnotami citlivosti a expozície (dominantne lesných a nelesných ekosystémov) je mapa č. 1. Spoznaná hodnota lesných a trávnatých ekosystémov ako dominantných ekosystémov v projektovom území vznikla najmä terénnym mapovaním celého komplexu nelesných ekosystémov (teda trávnatých, brehových a v mnohých prípadoch aj mokraďových) a oddelením agrárnych ekosystémov.

Zraniteľnosť lesných ekosystémov

Klimatické podmienky sú hlavným faktorom ovplyvňujúcim možnosť existencie, štruktúru a druhové zloženie **lesných ekosystémov**. Každá zmena klimatických podmienok, ktorá presiahne prirodzenú adaptačnú schopnosť lesného ekosystému, má pre neho zákonite negatívne dôsledky. Adaptačná schopnosť drevín, ako dlhovekých organizmov so slabou schopnosťou migrácie, ich pri relatívne rýchlej zmene podmienok prostredia stavia do značne nevýhodnej pozície. A práve globálne klimatické zmeny spolu s ich predpokladanými prejavmi v našom regióne, znamenajú pre lesy veľmi výraznú a rýchlu zmenu životných podmienok. Vážne negatívne dopady preto hrozia nielen človekom zmeneným a nestabilným lesným porastom, ale aj lesom v prírode blízkym alebo prirodzeným drevinovým zložením a porastovou štruktúrou. Pri takejto zmene klimatických podmienok prakticky počas jednej generácie hospodárskeho lesa sa totiž celé regióny stanú nevhodnými aj pre lesné spoločenstvá, ktoré svojím druhovým zložením a štruktúrou viac-menej zodpovedajú pôvodným lesom prispôsobeným doterajším klimatickým podmienkam.

Aktuálnosť a naliehavosť tohto problému lesného hospodárstva a potreba jeho riešenia sa odzrkadľuje aj v najdôležitejších strategických dokumentoch, jednak rezortných – napr.: Národný lesnícky program SR (Moravčík a kol. 2007) alebo Zmena klímy a lesy Slovenska (Hlásny a kol. 2012), v medzirezortných – napr.: Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy, ako aj medzinárodných – napr.: Stratégia EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy, 2013, alebo Zelená kniha - o ochrane lesov a informáciách o lesoch v EÚ - Príprava lesov na zmenu klímy, 2010.

Z pohľadu očakávaných zmien klimatických podmienok sa za najzraniteľnejšie vo všeobecnosti považujú rovnorodé a rovnoveké ihličnaté porasty, z drevín predovšetkým smrek. Ak hodnotíme zraniteľnosť lesov v záujmovom území, vysoký podiel pôvodného buka a relatívne nízke zastúpenie ihličnatých drevín môžu vyvolávať dojem, že tu žiadne vážne riziká nehrozia. Napriek tomu, že súčasná druhová skladba lesov v danom území vytvára omnoho lepšiu východiskovú pozíciu pre adaptáciu na klimatické zmeny než je tomu u lesov s prevahou nepôvodných ihličnatých porastov v iných regiónoch, aj tu možno očakávať vážne riziká a negatívne dopady spojené s výraznou zmenou klímy. Za predpokladu, že v najbližších desaťročiach (do konca 21. storočia) dôjde k nárastu priemernej ročnej teploty vzduchu o 4°C, k dlhým obdobiam sucha počas vegetačného obdobia, k výraznému poklesu počtu dní so snehovou pokrývkou a počtu mrazových dní

a taktiež k omnoho častejším a silnejším extrémnym prejavom počasia (víchrice, búrky, vlny horúčav...), možno v lesoch záujmového územia očakávať nasledovné dopady týchto zmien:

- S využitím smreka už s najväčšou pravdepodobnosťou nebude možné počítať ani v najvyšších polohách, mimoriadne ohrozené budú porasty s vysokým zastúpením smreka v terajšom 3. a 4. LVS.
- Pestovanie jedle bude perspektívne iba vo vyšších polohách (približne terajší 5. LVS), ani tu však nebude vhodné, aby bola jednou z hlavných drevín v poraste. V nižších polohách možno očakávať zníženie jej prírastku a zhoršenie schopnosti prirodzenej obnovy, v terajšom 3. LVS je pri jedli možné očakávať aj mortalitu spôsobenú suchom a silnými horúčavami.
- V prípade borovice lesnej (aj čiernej) sa predpokladá zvýšenie výskytu hubových ochorení ihlíc po ich fyziologickom oslabení spôsobenom dlhými obdobiami sucha. Pri opakovanom alebo silnejšom napadnutí môže tento problém vyústiť aj do ich hromadného odumierania. Preto vyšší podiel borovice v lesných porastoch môže spôsobiť ohrozenie ich stability.
- Ihličnaté dreviny (okrem smrekovca) budú všeobecne omnoho viac ohrozené aj zimnými víchricami spojenými s ťažším mokrým snehom.
- Zvýšenie výskytu sucha spolu s vlnami horúčav počas vegetačného obdobia sa negatívne prejavia aj na buku, hoci je považovaný sa pomerne plastickú drevinu znášajúcu široké rozpätie klimatických podmienok. V terajšom 4. LVS možno očakávať pokles jeho produkcie a zhoršenie schopnosti prirodzenej obnovy, v najnižších lokalitách terajšieho 3. LVS je dokonca možný aj výskyt jeho odumierania zapríčineného dlhotrvajúcimi obdobiami sucha. Na druhej strane, dlhé daždivé obdobia spôsobujúce rozmočenie pôdy vo vegetačnom období spojené so silnými víchricami, budú mať pravdepodobne za následok zvýšenie výskytu vetrových kalamít v bučinách, najmä na bohatších pôdach, kde buk vytvára plytký koreňový systém.
- Dlhšie obdobia sucha v priebehu vegetačného obdobia a vlny silných horúčav všeobecne zhoršia možnosti umelej a čiastočne aj prirodzenej obnovy väčšiny drevín.
- Teplejšie klimatické podmienky a pokles počtu mrazových dní budú priaznivé pre rozvoj mnohých druhov podkôrneho a listožravého hmyzu, ktorý bude v spojení s fyziologickým stresom a oslabením citlivých drevín významným faktorom spôsobujúcim pokles produkcie alebo až odumieranie týchto drevín. Teplejšie podmienky a fyziologický stres pôsobiaci na dreviny pravdepodobne prispejú aj k rozvoju iných patogénov (hubové ochorenia, bakteriózy, virózy...).
- V súvislosti s narastajúcou teplotou a dlhými obdobiami sucha výrazne vzrastie riziko lesných požiarov.
- Na hornej hranici rozšírenia teplomilných drevín (duby, hrab, lipy...) dôjde k zlepšeniu ich produkčnej schopnosti a konkurencieschopnosti.
- Teplejšie a suchšie podmienky zvýhodnia aj invázne druhy, ako je napríklad agát biely, ktorého agresivita a konkurencieschopnosť vzrastie.

Uvedené negatívne dopady, ktoré možno pri naplnení scenárov vývoja klímy s veľkou pravdepodobnosťou očakávať, spôsobia zníženie plnenia produkčných ako aj väčšiny

mimoprodukčných funkcií, vrátane schopnosti regulácie odtoku vody a schopnosť tlmiť riziko povodní.

Zároveň je nutné poznamenať, že pri súčasnom stupni poznania ekológie lesa a lesných drevín nie je možné spoľahlivo predvídať všetky možné negatívne vplyvy takýchto zmien podmienok prostredia. Preto nemožno vylúčiť, že sa pri niektorých drevinách alebo iných organizmoch (hmyz, huby, patogény...) ovplyvňujúcich vitalitu lesných drevín, objavia reakcie, ktoré veda zatiaľ nepredpokladá.

V lesných ekosystémov projektového územia nebolo možné detailne zhodnotiť ekologický stav a lesov ale vychádzalo sa z dostupných lesohospodárskych dát. Koncentrácia na zhodnotenie zraniteľnosti sa preto sústredila najmä na také hospodárske zásahy do lesov, ktoré evidentne spôsobili zníženie ich adaptívnej kapacity stratou prirodzenej vodozádržnosti a tým aj zvýšenú zraniteľnosť lesných ekosystémov. V lesoch to predstavuje najmä lesná cestná sieť (rôznej kvality, kvantity, spôsobu a času využitia) a najmä časového odhadu ich využitia v budúcnosti v kontraindikácii následkov, ktoré takéto cesty spôsobujú. To sa hodnotilo najmä vizuálnym kontaktom, kde sa cesty zmenili na odtokové rigoly, hlboké erózne ryhy až do takej miery, že sa stali pre ďalšie lesohospodárske účely nepoužiteľné. Naopak, ich zahĺbenie vodnou eróziou sa stalo v podstate hlavnou príčinou odvádzania vôd z lesných ekosystémov a vzniku nekontrolovateľných prívalov a prírastkov balastnej vody do regulárnych recipientov (lesných drobných a ostatných tokov). Paralelne sa však vznikol problém pozitívnej komunikácie so zodpovednými pracovníkmi lesného hospodárstva, ktorí sa stavali rezervovane k návrhom sanácii, adaptačných opatrení a riešeniu takýchto problémov napr. vybudovaním systémov opatrení, ktoré by spomalili alebo zastavili výmoľovú eróziu lesných ciest a odvodňovanie lesov. Z tohto dôvodu sa citlivosť a adaptívna kapacita lesných ekosystémov na nepriaznivé dopady klimatickej zmeny v projektovom území zhodnotila najmä z dvoch hľadísk:

1. aktuálny charakter lesných ekosystémov (komplexná výmera lesov vo vzťahu k ostatným krajinným štruktúram a druhová štruktúra lesov z hľadiska biodiverzity a hľadiska lesohospodárskych zámerov)
2. prejavy lesohospodárskej činnosti, ktoré zvyšujú citlivosť a zraniteľnosť lesných ekosystémov na klimatickú zmenu (lesné cesty, holoruby a pod.)

Spôsob rôznych lesohospodárskych praktík bol hodnotený individuálne s pomocou získaných údajov s lesohospodárskych plánov (plánov starostlivosti o les, bývalých LHP). Na viacerých miestach sa negatívne prejavili plošné holoruby so sprievodnou svahovou eróziou a rýchlym odtokom povrchových vôd. Komunikácia s lesnými hospodármi alebo zástupcami vlastníkov lesov (urbariátne alebo komposesorátne spoločenstvá, štátne lesy a individuálni vlastníci lesov) však nezaložila nádej, že sa tento spôsob hospodárenia v lesoch podstatne zmení. Na druhej strane je tu aj snaha o certifikovaný prístup k hospodáreniu v lesoch a vo viacerých lesohospodárskych subjektoch v projektovom území je tendencia zmeny prístupu k lesom a aplikácií sanačných a adaptačných opatrení. V mnohých prípadoch bolo verifikované, že hlavným dôvodom neriešenia týchto problémov a prípadne aj zvyšovanie adaptívnej kapacity v lesoch sú ekonomické príčiny, keď týmto lesohospodárom neostávajú prostriedky na sanáciu poškodených častí lesov alebo na zmenu lesohospodárskych praktík.

Hospodárske servisné cesty v lesoch a mimo nich sú z hľadiska odtokových pomerov veľmi rizikovými prvkami. Ich nezarastené, spevnené, alebo zhutnené povrchy sú ideálnou líniou na koncentráciu rýchleho odtoku dažďovej vody zo zemského povrchu, ale aj z mokradí, mlák a vegetácie (napr. z kmeňov stromov), pričom samotné cesty sa týmito

procesmi deštruujú a prispievajú k zvýšeniu intenzity odnosu pôdy a zemín a erodovania do podložia. Sedimenty (plaveniny a splaveniny) sa následne ukladajú buď v rôznych depresiách ale najmä zapĺňajú korytá tokov čím sa zvyšuje potenciál vybreženia a povodní v čase prívalových prietokov. Znížením siete servisných ciest sa zníži dĺžka privilegovaných odtokových línií. Nakoľko však jedinou cestou je ich sanácia a garancia ich nepoužívania pre hospodárske účely, je nevyhnutné dosiahnuť dohodu s hospodármi aby nedošlo k poškodeniu sanačných a adaptačných opatrení. Takto znížená alebo rekultivovaná sieť ciest prispeje k zníženiu napr. aj povodňového rizika znížením kvantity balastnej vody, ktorá namiesto jeho odtoku sa zadrží vo vodozádržných opatreniach alebo sa uprednostní jej vsak do podložia. Predmetný faktor patrí medzi najúčinnejší v hospodársky využívaných ekosystémoch a krajine aj keď rekultivácia nevyužívaných ciest (napr. zoranie, zatrávnenie, vybodovanie odrážok, zarážok, jám a pod.) môže znižovať dostupnosť územia.

Zraniteľnosť nelesných ekosystémov v projektovom území

V nelesných ekosystémoch tu prevládajú **trávnaté porasty** (kedysi označovaných ako trvalé trávnaté porasty – TTP) rôzneho charakteru a pôvodu (vzniku) – charakterizované ako agroekosystémy. Týmto plochám sa venovala dôsledná pozornosť, lebo práve tieto predstavujú dominantné plochy citlivé na dopady klimatickej zmeny na jednej strane a na druhej plochy, ktoré sú schopné zmierňovať tieto dopady vrátane prejavov sucha a straty pôdnej vlahy a mitigovať emisie CO_2 do ovzdušia sekvestráciou uhlíka v pôde a dostatočnom vegetačnom kryte. Preto tieto plochy boli reambulované a ich charakter bol prenesený do prostredia GIS a vyhodnotený z hľadiska kvality vegetácie travinných porastov (druhovej diverzity, plochy stabilného trávnatého ekosystému a plochy, kde prirodzenou sukcesiou dochádza k zmene trávnatých porastov na porast drevinovej vegetácie - náletový tlak lesných druhov stromov a krovín). Podobne aj tu sa zhodnotil podiel vplyvu hospodárskych činností na kvalitu a stav nelesných trávnatých ekosystémov najmä podielom napr. poľných ciest a zhutnenej alebo inak degradovanej pôdy (napr. strojmi ale najmä pasúcim sa dobytkom). Syntéza týchto údajov ako podkladov pre vyhodnotenie zraniteľnosti nelesných ekosystémov sa stala podkladom pre sieť EFP a ich zhodnotenie z hľadiska zraniteľnosti. Trávnaté porasty sú popri lesných ekosystémoch dominantnými a určujúcimi ekologickými fenoménmi v projektovom území v zásade rozdelené na dva hlavné typy – agroekosystémy teda lúky, pasienky a kosienky dlhodobejšie zamerané na extenzívne využívanie a agrosystémy, teda trávnaté porasty, ktoré vznikli najmä rýchlym opustením orných plôch a ich zarastaním vegetáciou tráv alebo využívaných na produkciu bylinných krmovín. Trávnaté porasty v projektovom území boli reambulované a vyhodnotené tímom botanikov podľa vlastnej metodiky hodnotenia trvalých trávnatých porastov pričom boli tieto plochy priradené do 4 kvalitatívnych kategórií v rámci EFP.

Dôležitým faktorom, ktorý ovplyvňuje štruktúru a zloženie nelesných ekosystémov a v konečnom dôsledku aj ich existenciu, sú podobne ako u lesných ekosystémov, najmä klimatické podmienky. V projektovom území najrozšírenejším typom nelesnej vegetácie sú travinno-bylinné porasty – lúky, pasienky a kosienky, za nimi nasledujú brehové porasty a sprievodná vegetácia vodných tokov, porasty drevín rastúcich mimo lesa. Zmena klimatických podmienok sa odrazí nielen v zmene ich štruktúry a druhového zloženia, ale môže dôjsť aj k zániku niektorých typov, hlavne mokraďných porastov. Kvalitu a plošné rozšírenie obidvoch hlavných typov nelesnej vegetácie v projektovom území, podobne ako na väčšine územia Slovenska do značnej miery ovplyvnil spôsob hospodárenia, ktorý sa v priebehu posledných cca sedemdesiatich rokov niekoľkokrát zásadne zmenil. V 50. až 80. rokoch 20. storočia sa zásadne zmenil tradičný spôsob využívania lúk a pasienkov,

došlo k odstraňovaniu medzí, remízok a sceľovaniu pozemkov do veľkých blokov poľnohospodárskej pôdy, mnoho lúk a pasienkov bolo rozoraných a premenených na ornú pôdu alebo intenzifikovaných a intenzívne využívaných (siate, dosievané, intenzívne hnojené, intenzívne spásané početnými stádami dobytka), podmáčané a mokré plochy boli najprv odvodnené. V tomto období sa zmenšila nielen plocha lúk a pasienkov, ale veľmi sa ochudobnilo aj ich druhové zloženie a mnohé dovtedy často sa vyskytujúce druhy rastlín sa začali strácať, zvlášť citlivo reagovali napr. zástupcovia z čeľade vstavačovité (orchidey) - pokrut jesenný, vstavač obyčajný, vstavačovec májový a iné. Iba malé percento týchto poloprírodných lúk bolo využívaných extenzívne. Intenzívne sa využívali aj alúviá vodných tokov a zvyšky lužných lesov boli redukované v mnohých prípadoch len na brehové porasty okolo tokov. Rekultiváciami a vytváraním veľkých blokov poľnohospodárskej pôdy zmizlo z krajiny veľa mimolesnej zelene, či už to boli porasty krovín alebo väčšie či menšie skupiny stromov na medziach, okolo poľných ciest, okolo a v stržiach (v projektovom území nazývané ako „debry“). Zmeny po roku 1989 zasiahli aj poľnohospodárstvo. Prejavili sa postupne najmä úbytkom ornej pôdy, ktorá sa buď premenila na trávnaté porasty alebo zostala nevyužívaná, systém veľkých blokov zostal vo väčšine zachovaný. Z hľadiska životného prostredia pozitívom bola aj skutočnosť, že sa postupne znižovalo používanie umelých hnojív a chemických prípravkov na ošetrovanie, začala sa meniť druhová skladba lúk a pasienkov, dochádza postupne k pribúdaniu počtu druhov rastlín a živočíchov spoločenstvách a k zvyšovaniu ich biodiverzity.

Vplyv globálneho otepľovania a zmena klímy na nelesnú vegetáciu sa prejaví priamo alebo nepriamo.

Priame vplyvy súvisia s úplnou likvidáciou biotopov, markantné hlavne v dôsledku povodní. Brehové porasty rieky Ondavy, ale aj jej prítokov, bývajú pri povodniach častokrát vymieľané spolu s bylinným porastom, ale aj s pôdou. Výsledkom sú dlhé úseky okolo brehov tokov bez stromov a krov, ktorých funkcia v brehových porastoch je nezastupiteľná, keďže svojim koreňovým systémom zabraňujú erózií pôdy. Absencia brehových porastov umožňuje vymieľanie vody z koryta, vymývanie a odplavovanie pôdy spolu s vegetačným krytom. V tomto prípade dochádza okrem likvidácie biotopov aj k ubúdaniu pôdy. Obnažené miesta sú ideálnym prostredím pre nástup inváznych druhov rastlín.

V dôsledku povodní môže dôjsť k úplnej likvidácii existujúcich biotopov s myrikovkou nemeckou *(Myricaria germanica).* Keďže ide o veľmi dynamické biotopy, môže sa vytvorením nových štrkových lavíc prirodzene vytvoriť priestor i na ich obnovu.

Nepriame vplyvy sú dlhodobejšie a prichádzajú postupne. Niektoré rastliny sa dokážu prispôsobiť zmeneným podmienkam, ako napríklad zvyšovaniu teploty, zvyšovaniu vlhkosti, vysokým zrážkam a podobne. Sú indiferentné/tolerantné voči ekologickým faktorom prostredia. Tieto rastliny však tvoria iba malé percento. Ostatné rastliny sa zmeneným podmienkam nedokážu prispôsobiť a postupne budú z biotopov ustupovať. Dá sa všeobecne predpokladať, že:

- podhorské druhy začnú postupne ustupovať a na ich miesto sa dostanú druhy teplomilnejšie;
- teplomilné spoločenstvá budú dosahovať stále väčšiu rozlohu;
- dôjde k ubúdaniu niektorých druhov lišajníkov, ktoré sú citlivé na teplotné zmeny a zmeny vlhkosti,
- v niektorých vodách, najmä stojatých, dôjde k premnoženiu zelených rias a eutrofizácii vody,

- objavia sa rôzne druhy húb a plesní, ktoré sa do územia dostanú z južného Slovenska,
- šíriť sa budú ruderálne druhy a druhy nepôvodné, invázne,
- -oteplením klímy vzniknú vhodnejšie podmienky na pestovanie introdukovaných druhov (figovník, kiwi, citrusové druhy a podobne), ktoré majú optimom svojho rozšírenia v teplejších a suchších oblastiach, treba však brať do úvahy, že to nie sú plodiny na denný stôl ľudí a nikdy tu nebudú mať ekonomický význam (aj keď sa slovkom „nikdy“ nemyslí pojem v geologickom čase, keď už ekonomika nebude hrať rolu.....)
- najoptimálnejšie podmienky budú mať spoločenstvá, ktoré budú schopné prispôsobiť sa zmenám a budú aj konkurencieschopné,
- vytvoria sa nové rastlinné spoločenstvá, a teda aj nové biotopy,
- celkovo dôjde k zmenám vo fenológii, vegetačné obdobie sa postupne bude posúvať mesiacu február, môže dôjsť k narušeniu väzby rastlina – hmyz (opeľovač).

Najzraniteľnejšími ekosystémami v území sú mokraďné biotopy. Zásahy do vodného režimu ohrozujú ich existenciu a výrazne ovplyvňujú ráz krajiny. Odvodnenie mokrých lúk znižuje celkovú schopnosť krajiny zadržiavať vodu.

Nižná Polianka – typická depresná mokraď v súčasnosti zarastajúca prevažne pálkou širokolistou (Typha latifolia), foto. M. Nižňanská. 2014.

Z mokraďných biotopov vyskytujúcich sa v predmetnom území sú najzraniteľnejšie slatinné biotopy, ktorých spoločenstvá sú radené do triedy *Scheuzerio-Caricetea fuscae.* Ich rozloha v území je v súčasnosti veľmi malá. Pre zachovanie týchto slatinných biotopov a ich biodiverzity je potrebné poznanie a zachovanie hydrologických podmienok celého okolia, v ktorom sa daný biotop nachádza. Pretože ak nastanú degradačné procesy v biotope, zvyčajne je to v dôsledku zmien v okolí. Rozhodujúcim faktorom pri tvorbe slatín je prúdenie podzemnej vody, a preto zmeny vegetácie v danom biotope priamo súvisia s hydrologickými zmenami mimo neho. Odporúča sa, aby vo vzdialenosti 200 m od slatiny boli vylúčené akékoľvek odvodňovacie aktivity vrátane udržiavania existujúcej siete kanálov. V prípade holorubu v priľahlom lese mala by byť ponechaná aspoň 20 m zóna, v ktorej by nebol výrub realizovaný (Sundberg, 2006 in: Stanová, 2008).

Zmeny hydrologických podmienok spočívajú najmä v poklese vodnej hladiny, zmene v smere prúdenia a objeme podzemnej vody, čím sa znižuje vplyv podzemnej vody a zvyšuje vplyv dažďovej vody. Takéto zmeny môžu mať vážne dopady na vegetáciu slatinných rašelinísk, mineralizáciu, inváziu nitrofilných druhov a šírenie krovín (Wolejko a kol., 2005). Prvým vizuálnym prejavom je zníženie pokryvnosti a až miznutie charakteristických slatinných druhov, ktoré nahrádzajú druhy bežne sa vyskytujúce aj v iných biotopoch, najmä lúčne druhy. Vzácne rastliny, ktoré sú viazané na tieto slatinné biotopy začnú ubúdať, až môže dôjsť k ich úplnej degradácii. Po zanechaní tradičného spôsobu obhospodarovania slatín, t.j. kosenia a extenzívneho pasenia, dôjde k sukcesii drevín. Stromy a kroviny, ktoré v procese sukcesie začali rásť na biotopoch, spotrebujú určité množstvo vody a prispievajú k poklesu hladiny podzemnej vody. Ekologická obnova slatinných biotopov je oproti lúkam a pasienkom veľmi problematická.

Vysychanie slatinných biotopov môže spôsobiť rozklad organickej hmoty a mineralizáciu. Stanová (2008) prezentuje výsledky výskumu (Grootjans et al., 1986), v ktorých sa došlo k záveru, že počas dlhodobého vysychania sa zvyšuje množstvo dostupného dusíka. Dostupnosť fosforu sa však znižuje, pretože v dôsledku oxidácie železa rastie kapacita pôdy pre jeho viazanie. Tieto dva protichodné vplyvy na dostupnosť prvkov, spolu s nedostatkom vody, spôsobujú posun v zložení vegetácie. Ostrice, ktoré sú charakteristickými druhmi pre slatinné biotopy, nahrádzajú trávy. Po náhlom zvýšení vodnej hladiny alebo pri rozkolísaní hladín po narušení vodného režimu sa však kvôli redukcii železa fosfor uvoľňuje a spôsobuje eutrofizáciu, čo môže byť problém v ekologickej obnove .

Eutrofizácia sa najčastejšie prejavuje na slatinách s narušeným vodným režimom obklopených intenzívne obhospodarovanou poľnohospodárskou pôdou. Prakticky na väčšine existujúcich lokalít slatín s vysokým aj nízkym obsahom báz, aspoň v okrajových častiach, sa eutrofizácia prejavuje vo väčšej alebo menšej miere. Prísunom živín z poľnohospodársky využívanej pôdy sa zvyšuje dostupnosť fosfátov a nitrátov, na čo rýchlo reagujú niektoré druhy, najmä trsť obyčajná *(Phragmites australis)*, ktorá sa začne rýchlo šíriť.

Za indikátory hydrologických zmien v slatinných biotopoch môžeme považovať druhy machorastov, ktoré sú ekologicky veľmi významné. Na pokles vodnej hladiny reagujú rýchlejšie ako vyššie rastliny, pretože nemajú cievne zväzky na transport vody z väčších hĺbok. Medzi charakteristické machorasty druhovo bohatých slatín, ktoré citlivo reagujú na zmeny hydrologických podmienok, patria napr. *Scorpidium scorpioides, Drepanocladus cossonii, Calliergon trifarium a Campylium stellatum*.

K ďalším **mokraďným biotopom**, taktiež zraniteľným, patria kvetnaté vysokobylinné vlhké lúky spoločenstiev podzväzu *Filipendulenion* s prevahou širokolistých bylín na celoročne vlhkých až mokrých stanovištiach. Nazývané sú aj túžobníkové lúky, keďže v spoločenstvách prevláda túžobník brestový *(Filipendula ulmaria).* Vyskytujú sa v alúviách vodných tokov, terénnych depresiách a na svahových prameniskách. Na podobných stanovištiach, ale s trvalo zvýšenou hladinou podzemnej vody rastú aj spoločenstvá radené do podzväzu *Calthenion.* V alúviách tokov a v mikrodepresiách sa vyskytuje aj spoločenstvo s dominanciou ostrice štíhlej *Caricetum elatae.* Všetky tieto biotopy potrebujú pre svoju existenciu prítomnosť podzemnej vody. Zmenou hydrologických pomerov a narušením vodného režimu dôjde v biotopoch k degradačným zmenám, čo bude mať negatívny vplyv na biotop ako celok, na rastlinné spoločenstvá a rastliny na ňom rastúce.

Zmeny v týchto mokraďných biotopoch sú evidentné aj v súčasnosti v dôsledku vplyvu meliorácií. Pozostatky niekdajších vlhkých lúk sa vyskytujú už iba v mikrodepresiách v komplexe s inými lúčnymi spoločenstvami na veľmi malých rozlohách. Viazané sú na malé "vývery" vody z pôdy, ktoré prenikajú napr. zo znefunkčnených drenážnych rúrok, ktoré boli zanesené a prestali plniť svoju úlohu.

Mezofilné ovsíkové lúky zväzu *Arrhenatherion elatioris*, kvetnaté horčinkovo-hrebienkové pasienky zväzu *Cynosurion* patria k najviac rozšíreným typom trávinno-bylinnej vegetácie projektového územia a v menšej miere sú zastúpené suchomilné trávinnobylinné porasty zväzu *Cirsio-Brachypodion pinnati*. Ich druhové zloženie závisí od podmienok prostredia a od spôsobu obhospodarovania. K druhovej pestrosti prispieva pravidelné kosenie minimálne 1x ročne a usmernená pastva. Aby došlo k reprodukcii rastlín, k ich rozširovaniu, je dôležité správne načasovanie týchto činnosti, aby sa kvitnúce byliny dostali do štádia tvorby semien a dochádzalo tak k zabezpečovaniu biodiverzity. Kosenie predstavuje pre tieto spoločenstvá výrazný pozitívny faktor, brzdí sukcesiu a podmieňuje vysokú kvetnatosť porastov. Mezofilné lúky sa spásajú najmä na začiatku alebo na konci vegetačného obdobia, kedy už porast nedorastie na ďalšiu kosbu. Krátkodobé pasenie priaznivo vplýva na odnožovanie viacerých rastlinných druhov, a tým dochádza ku kvantitatívnemu, ale aj kvalitatívnemu zlepšovaniu porastov. Ďalším spôsobom obhospodarovania je mulčovanie, pri ktorom sa ponecháva biomasa na mieste a plní úlohu náhrady za hnojenie. Mulčovanie je vhodné pre porasty s nižšou tvorbou biomasy. Pri veľkom objeme pokosenej hmoty hrozí spomalenie rozkladu, ústup svetlomilných druhov a preferencia nitrofilných druhov, najmä na vlhkých stanovištiach. Viaceré štúdie ukázali, že dlhodobé mulčovanie realizované najmä v neskorších mesiacoch vedie k znižovaniu počtu druhov, k zvyšovaniu obsahu živín v pôde a k zvyšovaniu pokryvnosti niektorých druhov tráv náročnejších na živiny napríklad reznačky laločnatej (*Dactylis glomerata*). Najefektívnejšie je mulčovanie polosuchých a chudobných lúk, pretože sa v porastoch podporujú konkurenčne slabé a svetlomilné druhy s ružicovými listami, ktoré v nekosených porastoch ubúdajú. Vo všeobecnosti platí, že kosba s ponechaním biomasy na mieste podporuje rast tráv, jej odstránenie rast bylín. Na lúkach pokosených v júni sa stihne pokosená biomasa pomerne rýchlo rozložiť. Na rozklad je potrebné vlhko a teplo, začiatkom leta sú takéto podmienky pravidelnejšie ako koncom leta. Rozklad pokosenej biomasy sa značne urýchli, ak sa biomasa rozseká.

Mätonohovo-pasienkové spoločenstvá sú využívané prevažne pasením. Pri vysokej intenzite pasenia sa rozširujú najmä ruderálne a burinné druhy v dôsledku poškodzovania mačiny kopytami zvierat a nadmerného znečisťovania exkrementmi alebo močovkou. Najvýraznejšie sa to prejavuje po dažďoch na miestach, kde sa dobytok dlhšie zdržuje. Pôda sa na týchto miestach ľahko rozbahňuje, dochádza k pôdnej erózii a zmývaniu živín do povrchových alebo podzemných vôd. K poškodzovaniu pôdy a mačiny pasienkov dochádza aj pri nesprávnom košarovaní a prekladaní košiara.

Ak sa lúky dlhšiu dobu nekosia, zmenia sa na úhory alebo postupne zarastajú drevinami a mení sa aj druhové zloženie celého biotopu. Znižuje sa počet druhov, ustupujú svetlomilné druhy a lúka sa stáva monotónnejšou. Nerozložená biomasa pôsobí ako izolačná vrstva, znižuje teplotu pôdy o 2-5°C, a tým spôsobuje oneskorenie vývoja viacerých druhov rastlín. Tento proces „úhorovania" prebieha najpomalšie na niektorých typoch mezofilných ovsíkových lúk, kde je vďaka priaznivým teplotným a vlhkostným pomerom rozklad stariny rýchlejší a preto nezostáva na ploche.

Ak porovnáme polprírodné lúky a pasienky s porastmi, ktoré sú, resp. boli prisievané, ďalej so zatrávnenými trvalo-trávnymi porastami a kultúrnymi plodinami pestovanými

na ornej pôde, vidíme, že majú celý rad vlastnosti, ktoré im umožňujú vytvárať biomasu aj v menej priaznivých klimatických a pôdnych podmienkach. Sú schopné prispôsobiť sa zmeneným podmienkam, majú značnú toleranciu k mrazom, ľahšie sa prispôsobujú trvalému zamokreniu a výkyvom v pôdnej vlhkosti, dokonca znášajú dočasné zaplavenie a vysušenie. Menej citlivé sú na kyslosť pôdy. Ich existenciu nelimituje ani množstvo živín v pôde (len produkciu).

Ťažko je jednoznačne povedať, či tieto travinno-obylinné porasty vyskytujúce sa v záujmovom území, sú viac alebo menej zraniteľné v prepojení so zmenou klímy. Ich zraniteľnosť môžeme hodnotiť v rovine **dopady zmeny klímy ► spôsoby obhospodarovania ► využívanie územia**. Dobrým indikátorom pre takéto hodnotenie je práve bylinný porast. Napr. súvislá rastlinná pokrývka je schopná svojim koreňovým systémom zadržiavať viacej vody v krajine ako rastlinná pokrývka s odkrytými erodovanými plochami bez vegetácie. Nerozložená biomasa, ktorá pôsobí ako izolačná vrstva, zabraňuje prenikaniu vody do pôdy a steká po nej až k rýchlym odtokom. V dôsledku zvyšovania teplôt budú do rastlinných spoločenstiev prenikať teplomilnejšie až xerotermné druhy, ktoré majú v súčasnosti optimum svojho výskytu v južných častiach Slovenska. Postupným otepľovaním v dlhodobom časovom horizonte môže dôjsť až k prenikaniu panónskych druhov. Indikátormi sledovania vývoja a zmien flóry a vegetácie sú zmeny výskytu charakteristických druhov pre určitý typ spoločenstva vyskytujúceho sa v území, ďalej výskyt chránených a ohrozených rastlín, výskyt ruderálnych a inváznych druhov. Niektoré chránené a ohrozené druhy rastlín v dôsledku neprispôsobeniu sa zmeneným podmienkam, môžu postupne ustupovať. Tak napr. orchidea vemenník dvojlistý (*Platanthera bifolia*) rastie na mezofilných lúkach. Zvyšovaním teploty do spoločenstiev mezofilných lúk budú pribúdať druhy teplomilnejšie a dá sa predpokladať, že početnosť výskytu vemenníka dvojlistého sa výrazne zníži.

Klimatická zmena v projektovom území bude teda zvýhodňovať teplomilné travinno-bylinné biotopy, ktoré sú dnes v území zastúpené málo, ostrovčekovite, najsevernejšie boli zaznamenané napr. pri Kečkovciach. Mezofilné travinno-bylinné biotopy sa v druhovej skladbe budú posúvať k suchším variantom. Slatinné a vlhkomilné porasty patria k najviac zraniteľným biotopom aj z toho dôvodu, že sú z nich v území zachované už len malé plochy a silný úbytok vody, prinesie ich rýchlu degradáciu.

Zraniteľnosť agroekosystémov je podmienená v prvom rade činnosťou človeka, jeho prístupu k nim ako prírodnému zdroju a využívaniu ekosystémových funkcií, produktov a služieb. Dobré obhospodarovanie plôch prispieva preto k udržiavaniu vysokej biodiverzity porastov, k zadržiavaniu vody v krajine. Je to mimo iné aj podmienené zmenou a veľmi citlivým prístupom k využívaniu týchto plôch najmä v kategóriách A a B a hlavne úplnou zmenou prístupu k plochám hodnotené ak C a D. mimoriadne dôležitá je existencia medzí porastených drevinami, remízok, strží (debier), poľných ciest lemovaných stromami a/alebo krovinami, menších odvodňovacích kanálov, zasakovacích pásov a pod. Na mnohých plochách travinno-bylinných porastov, resp. v ich bezprostrednom okolí sa tieto krajinné prvky vyskytujú. Sú však do značnej miery ohrozené výrubmi v súvislosti s udržiavaním trávnatých porastov bez náletových drevín, resp. aby existujúca plocha mimolesnej zelene „neuberala“ z výmery pôdnych dielov LPIS, na výmeru ktorých sa poskytujú podporné platby v rezorte pôdohospodárstva. Tieto krajinné prvky plnia významnú ekostabilizačnú funkciu, prispievajú k zadržiavaniu vody v krajine a v neposlednom rade sú významným refúgiom pre živočíchy.

Časť trávinno.bylinných porastov (skupina/kategória C a D) tvoria poloprírodné porasty, ktoré sú intenzívne využívané na pastvu dobytka (oplôtkový systém pastvy), do značnej

miery sú preto zošliapané a zošliapávané, vytvárajú sa na nich erózne ryhy, dochádza k rozširovaniu ruderálnych a inváznych druhov. Na niektorých miestach sú ovplyvňované existenciou starých poľných hnojísk, ale aj vytváraním nových, ale nezabezpečených. Sú tu zaradené intenzifikované plochy i menšie mokraďné plochy, ktoré sú nevyužívané a zarastajú aj náletovými drevinami. Patria tu aj plochy bývalých záhumienkov, ktoré sú v súčasnosti využívané na pestovanie poľnohospodárskych plodín v minimálnej miere. Aj keď sú už dnes väčšinou zatrávnené, medze slúžia na zadržiavanie vody.

Osobitnú pozornosť si zaslúži správanie sa inváznych druhov. Najväčší výskyt inváznych druhov bol zaznamenaný okolo vodných tokov a najviac rozšírené sú pohánkovec český (*Fallopia* x *bohemica*), pohákovec japonský (*Fallopia japonica*), zlatobyľ kanadská (*Solidago canadensis*), zlatobyľ obrovská (*Solidago gigantea*), ježatec laločnatý (*Echinocystis lobata*), slnečnica hľuznatá (*Helianthus tuberosus*), netýkavka žliazkatá (*Impatiens glandulifera*), netýkavka malokvetá (*I. parviflora*), hviezdnik ročný (*Stenactis annua*). Väčšina týchto druhov bola pestovaná ako okrasná a odpadom zo záhrad a záhradiek sa dostali na brehy vodných tokov (zakladanie nelegálnych skládok komunálneho odpadu okolo vodných tokov je veľkým problémom projektového územia) a odtiaľ sa začali šíriť najprv na voľné narušené plochy na brehoch, kde chýbali napr. porasty drevín po povodniach, prieseky v ochranných pásmach elektrických vedení apod. Následne začali prenikať aj priamo do pekne zachovalých brehových porastov, do porastov priľahlých lúk a pasienkov a menia ich druhové zloženie. Okolo poľných a lesných ciest sa šíria až do lesných porastov. Miestami vytvárajú veľké zárasty (aj plošne aj výškovo), ktoré už teraz sťažujú údržbu vodných tokov, počas povodní (hlavne v jesennom a jarnom období) sa na drevnatejúcich a suchých stonkách pohánkovcov, zlatobylí, slnečnice hľuznatej zachytáva splavovaný materiál a zvyšuje sa tak ďalšie riziko povodní. V blízkosti mostných objektov dokážu najmä pohánkovce svojím koreňovým systémom narúšať stabilitu pilierov. V posledných 5 – 10 rokoch je možné pozorovať silnú inváziu zlatobyle do severných častí Slovenska a teda aj do projektového územia. Kým staršie práce botanikov zo 70. a 80. rokov 20. storočia výskyt zlatobyle neuvádzajú vôbec, resp. v jeho južnejších častiach ako ojedinelý, v súčasnosti je už jej výskyt masový. Z územia nebol zatiaľ udávaný výskyt ďalšieho invázneho druhu ambrózia palinolistá (*Ambrosia artemisiifolia*), ktorý je výrazne teplomilným druhom a značné problémy spôsobuje už v južných častiach Slovenska. V projektovom území bol zaznamenaný pri terénnom prieskume na jednej lokalite pri obci Kečkovce, kde sa pravdepodobne dostal krmivom pre zver. Či dokáže prežiť zimné obdobie, bude možné potvrdiť v najbližšom vegetačnom období.

Invázne druhy, najmä zlatobyle a hviezdnik ročný, sú veľmi často súčasťou trávinno-bylinných porastov skupiny/kategórie D, najmenej (len ojedinelo) sa vyskytujú v porastoch skupiny/ kategórie A, v ktorých obsadzujú miesta obnažené jednak prírodnými disturbanciami, napr. poškodenie lesnou zverou a jednak v súvislosti s činnosťou človeka, poškodenie porastov napr. pri približovaní drevnej hmoty vyťaženej v okolitých lesných porastoch.

Zraniteľnosť vodných ekosystémov v projektovom území

Sieť vodných tokov zohráva kľúčovú úlohu v režime vody projektového územia. Kvalita vodných tokov (koryto, brehy, brehová a sprievodná vegetácia) ovplyvňujú i vlastný priebeh povodní. Podstatná časť vodných tokov má stále prirodzený meandrujúci charakter, súvislé a kvalitné brehové porasty a miestami i sprievodnú vegetáciu - vyvinuté sú všetky tri poschodia –poschodie stromov, krov a bylín. Na viacerých miestach sa pri

vodných tokoch usídlil bobor vodný (európsky, *Castor fiber*). Plytšie časti sú vhodným stanovišťom pre výskyt a rozmnožovanie obojživelníkov.

Pre ekosystémové funkcie vodných ekosystémov bolo preto nutné odlíšiť činnosti vyplývajúce z povinností správcu toku a tým znásobiť ich efektivitu, rep. znížiť ich zraniteľnosť. Sú to činnosti ako je zachovanie prirodzených úsekov tokov a v súvislosti s prevenciou povodní a údržbou vodných tokov riešiť iba odstraňovanie stromov spadnutých priamo do toku (ohrozenie pre dreviny rastúce okolo vodných tokov prestavuje záujem o drevnú hmotu v súvislosti so získavaním štiepky na energetické účely, využiť plochy s výskytom vlhkomilných travinno-bylinných spoločenstiev v alúviách vodných tokov na zadržiavanie prívalových vôd (suché poldre), odstraňovať invázne druhy rastlín vyskytujúcich sa pri vodných tokoch a pod.

Existencia vodných nádrží (rybníkov, protipožiarnych jám) by mala dopĺňať systém na vodu viazaných ekosystémov. Významne sa okrem funkcií, na ktoré boli pôvodne vybudované, podieľajú na zadržiavaní vody v krajiny, ovplyvňujú miestnu klímu a sú významné i z hľadiska biodiverzity. Pri niektorých vodných nádržiach sa usídlil bobor vodný. Plytšie časti sú vhodným stanovišťom pre výskyt a rozmnožovanie obojživelníkov. To sa týka aj minerálnych prameňov s studničiek, kde ich výtok podmieňuje aj vznik osobitných slatinných biotopov (Mikulášová). Viaceré umelo vytvorené vodné plochy/nádrže, akými sú väčšie či menšie rybníky, protipožiarne a zavlažovacie (zavlažovanie ovocných sadov) jamy, sú tak poškodené, že sa v nich už neudrží voda alebo sa postupne zazemňujú a zarastajú vegetáciou, v druhovom zložení sa často objavujú aj invázne druhy rastlín. Neplnia teda funkciu, pre ktorú boli vybudované a znižuje sa aj ich podiel na zadržiavaní vody v krajiny.

Vodné toky boli však na viacerých miestach poškodené povodňami, čo sa prejavilo odnosom pôdy, poškodením brehových porastov, zosuvmi brehov alebo svahov nad vodnými tokmi, nástupom inváznych druhov rastlín, vytváraním nových štrkových lavíc a následnej živelnej ťažby riečneho materiálu.

Ilustračné foto: Júl 2014 – krátkodobý prívalový dážď spôsobil na Ondave zvýšený prietok vody sprevádzaný silnou deštrukciou a eróziou brehov (foto. P. Straka).

... a nahromadenie veľkého množstva odpadu.....

V zásade však možno konštatovať, že z vodných ekosystémov sú najviac zraniteľné ekosystémy výrazne poškodené ľudskou činnosťou a ich obnova priamo úmerne závisí od ich obnovy a najmä od zmeny prístupu človeka k ich funkčnosti a využívaniu. Na druhej strane obnova mokraďových ekosystémov nie je náročná činnosť a viaže sa najmú na udržanie vody v krajine alebo odstránenie zariadení a opatrení, ktoré odvádzajú vodu k územia (napr. melioračné sústavy, ochrana brehov tokov, obnova vodného režimu dotujúceho mokraďové depresie a pod.).

Ostatné faktory determinujúce zraniteľnosť ekosystémov v projektovom území

Erózia pôdy, ako dôsledok nepremysleného odlesňovania a následného poľnohospodárskeho využívania krajiny, sa podieľa na degradácii pôdneho fondu, čím ohrozuje základy poľnohospodárskej výroby a následne aj výživy obyvateľstva. Neuvážené obhospodarovanie pôdy vedie zvyčajne k trvalým a nenapraviteľným škodám na pôde, ktorá je pre ľudstvo nenahraditeľná. S rozvojom informačných technológií naberá čoraz viac na význame modelovanie tohto javu, v snahe čo najvernejšie zachytiť príčiny vzniku erózie a v nadväznosti na to predikovať dôsledky z toho vyplývajúce, s použitím silných a flexibilných počítačových nástrojov, ktoré do značnej miery uľahčujú dosiahnutie týchto záverov a zároveň poskytujú nové možnosti, ktoré by bez týchto technológií boli nepredstaviteľné. V súčasnosti najvýznamnejšiu alternatívu použitia moderných technológií pri analýze priestorovo viazaných javov a objektov predstavujú geografické informačné systémy (GIS). Z doterajších poznatkov vyplýva, že medzi relevantné faktory ovplyvňujúce procesy erózie pôdy patria v prvom rade geomorfologické vlastnosti, najmä morfometrické vlastnosti reliéfu (napr. sklon, dĺžka svahov, prispievajúce plochy), klimatické faktory (najmä množstvo a intenzita zrážok) a v neposlednom rade antropogénne faktory, reprezentované spôsobom využívania zeme, prostredníctvom ktorého vstupuje do tohto procesu svojou činnosťou človek. Tieto faktory vo forme vstupných parametrov zohľadňujú modely vodnej erózie pôdy s cieľom simulovať procesy povrchového plošného a líniového toku vody v povodí, uvoľňovania, transportu a akumulácie pôdnych častíc s možnosťou predikovať následky a poskytnúť podklady pre hodnotenie alternatívnych ochranných opatrení. Pomocou modelov možno vyjadriť náchylnosť krajiny na **potenciálnu** (erózia, ku ktorej by došlo keby priebeh erózno-akumulačných procesov neovplyvňovala vegetačná pokrývka a zásahy človeka) a **reálnu** vodnú eróziu. Pre hodnotenie náchylnosti záujmového územia na odnos a akumuláciu erodovaného materiálu sme využili fyzikálny model USPED (Unit Stream Power-Based Erosion/Deposition; Mitášová et. al., 1996a,b). USPED je jednoduchý model, ktorý predikuje priestorové rozšírenie erózie a akumulácie pôdy. Model vychádza z teórie jednotkovej sily toku a teórie fyzikálnych polí (Moore a Burch, 1986). Podľa tohto modelu sa dá hodnota erózie, resp. akumulácie **ED** vyjadriť vzťahom (Mitasova et. al., 1996a, b):

$$ED = K_t \left[(gradh)\ s\ \sin\beta - h(k_p + k_t) \right]$$

kde $\mathbf{K_t}$ je koeficient transportu pôdy, **h** je hĺbka vody, odvodená z prispievajúcich plôch [m], **s** je jednotkový vektor gradientu v smere najstrmších svahov, **β** je uhol sklonu svahu [°], $\mathbf{k_p}$ normálová krivosť v smere spádovej krivky a $\mathbf{k_t}$ je normálová krivosť v smere dotyčnice k vrstevnici. Pre model USPED však nie sú vyvinuté parametre, ktoré by reflektovali vplyv vlastností pôdy či krajinnej pokrývky, z toho dôvodu môžeme ako náhradu použiť parametre z modelu WEPP alebo USLE (Mitášová et. al., 1996a,b). V takomto prípade vyjadríme kapacitu transportu sedimentov **T** [$kgm^{-1}s^{-1}$] vzťahom (Mitášová et. al., 1996a,b):

$$T = RKCPA^m (\sin\beta)^n$$

kde **R** je faktor eróznej účinnosti dažďa [MJ.ha^{-1}.cm.h^{-1}], **K** je faktor náchylnosti pôdy na eróziu [t.ha.h.MJ^{-}1.ha^{-1}.mm^{-1}], **C** je faktor ochranného vplyvu pokryvnosti pôdy vegetáciou a **P** je faktor protieróznych opatrení, **m** a **n** sú konštanty, pre povrchový tok zvyčajne určené m=1.6, n=1.3 (Foster, 1990). Veľkosť toku sedimentov tak závisí na množstve veľkosti toku vody (prispievajúce plochy), od jej zrýchlenia (funkcie sklonu svahu), erodibility substrátu (K faktor) a od schopnosti vegetačného krytu brániť erózii (C faktor). Následne môžeme eróziu alebo akumuláciu vyjadriť vzťahom (Mitasova et. al., 1996a, b):

$$ED = \frac{\partial(T \cos\alpha)}{\partial_x} + \frac{\partial(T \sin\alpha)}{\partial_y}$$

kde α je orientácia svahu voči svetovým stranám (v stupňoch [°]). Kladné hodnoty indexu **ED** vyjadrujú miesta s potenciálom pre akumuláciu erodovaného materiálu a záporné hodnoty určujú miesta s potenciálom pre eróziu. Slabinou tohto modelu je, podobne ako u všetkých fyzikálnych modelov, náročnosť na získavanie vstupných parametrov ako aj absencia parametrov R, K, C, P, vyvinutých priamo pre model USPED.

Záujmové územie bolo analyzované na potenciálnu (teoretickú) ohrozenosť pôdy procesmi vodnej erózie, kedy sa do úvahy berie iba vplyv eróznej účinnosti dažďa, náchylnosti pôdy a morfometrických parametrov územia na vodnú eróziu. Potenciálna erózia nezohľadňuje ochranný vplyv vegetačného krytu a prípadných protieróznych opatrení. Tento prístup bol podmienený nedostatočnými vstupnými informáciami o vegetačnom kryte v celom záujmovom území.

Implementácia vyššie spomenutého erózneho modelu USPED bola uskutočnená prostredníctvom dvoch GIS softvérov, ktoré sú opísané v kap. 5 Metodika. Grafickým výstupom aplikácie je priestorový prehľad poškodených častí krajiny a ekosystémov, ktoré je znázornené na **Mape erózneho odnosu a akumulácie pôdy** na mape č. 1.

Reliéf, ako jeden z určujúcich faktorov vplývajúcich na erózny vplyv povrchovo tečúcej vody, je v prostredí geografického informačného systému reprezentovaný prostredníctvom digitálneho modelu reliéfu (DMR). DMR predstavuje množinu priestorovo priradených údajov, charakterizujúcich geometrické vlastnosti reliéfu, vypočítaných na základe vstupných výškových bodov a vhodnej interpolačnej metódy (Hofierka et. al., 1998). Ide o diskrétnu reprezentáciu reliéfu, kde každé číslo v súbore reprezentuje určitú plochu. Pre potreby projektu bol DMR (DMR3.5) záujmového územia zakúpený na Geodetickom a kartografickom ústave (GKÚ) v rastrovom formáte s rozlíšením 10 x 10 m, ktorý bol vytvorený vektorizáciou výškopisu, najmä topografických máp mierky 1 : 10 000, niektoré malé časti aj v mierke 1 : 25 000 (tam, kde nebola k dispozícii mapa v mierke 1 : 10 000) a niektoré časti nad výškopisom ZM SR 1 : 10 000. Na tomto DMR boli v prostredí GRASS GIS vypočítané potrebné morfometrické parametre, ako reálny sklon reliéfu, orientácia svahov voči svetovým stranám (modul *r.slope.aspect*) a prispievajúce plochy (modul *r.flow*; Neteler, Mitasova, 2007).

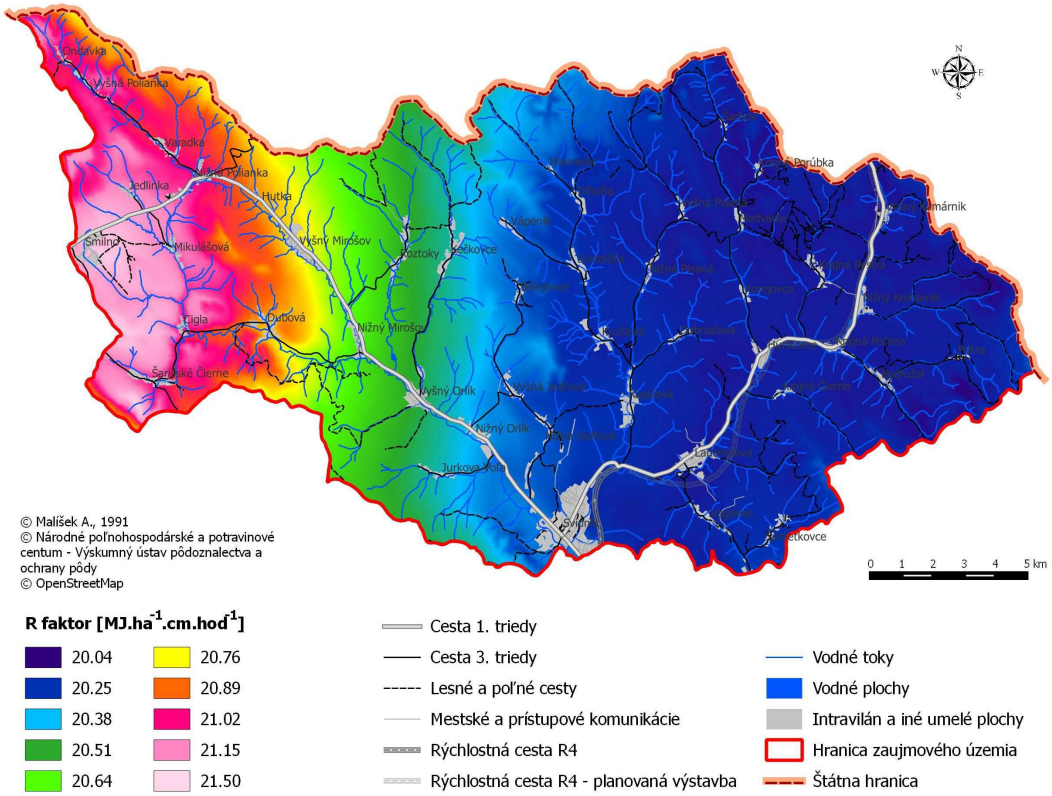
Erózny účinok prívalového dažďa (R faktor – mapka č. 24) vyjadruje vplyv dažďa pri dažďovou vodou indukovaných eróznych procesoch. Eróziu spôsobujú takmer výlučne dažde s vysokou intenzitou, tzv. prívalové dažde (lejaky, prívalové lejaky, prietrže mračien), naopak, dažde s nízkou kinetickou energiou (s nízkou intenzitou a prevažne malými kvapkami) nespôsobujú eróziu (Fulajtár, Janský, 2001). Výpočet faktora R je

časovo náročný, pretože vstupné informácie je potrebné získať vyhodnotením ombrografických záznamov aspoň za 50-ročné pozorovacie obdobie. Z tohto dôvodu sme použili ako vstupnú informáciu hodnoty R faktora pre vybraných 86 ombrografických staníc, ktoré vypočítal Malíšek (1990). V záujmovom území sa nachádza iba jedna z týchto staníc a v jeho bezprostrednom okolí ďalšie štyri, čo je pomerne nedostatočný rád údajov, preto sme sa pri interpolácii hodnôt R faktora z týchto staníc rozhodli použiť postupy pre 3D interpoláciu, ktorá určuje neznámu hodnotu veličiny nielen ako funkciu horizontálnej vzdialenosti bodov, ale zohľadňuje aj vplyv georeliéfu. Tento spôsob interpolácie bol vykonaný prostredníctvom modulu *v.vol.rst* v prostredí GIS-u GRASS (Neteler a Mitasova, 2007).

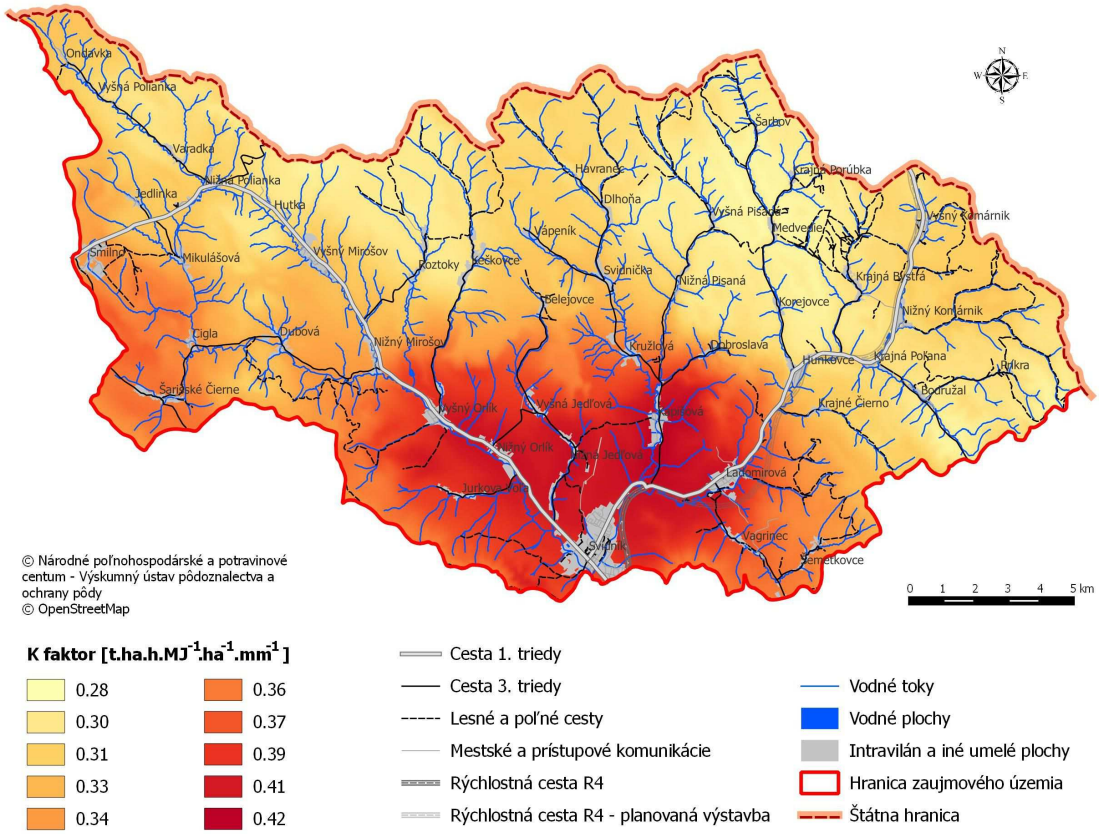
Faktor erodovateľnosti pôdy (K faktor mapka č. 25) charakterizuje schopnosť pôdy infiltrovať zrážkovú vodu do profilu a odolnosť pred rozrušovaním pôdnych agregátov kinetickou energiou dažďových kvapiek a povrchovým odtokom. Je ovplyvnený základnými pôdnymi parametrami, ako sú zrnitosť, štruktúra pôdy, obsah organickej hmoty, priepustnosť (permeabilita). Hodnota K faktora bola v záujmovom území stanovená na základe bonitovaných pôdno-ekologických jednotiek (BPEJ) poľnohospodárskych pôd (Ilavská, 2005). Hodnoty K faktora boli z plôch BPEJ transformované do centroidných bodov, ktoré slúžili ako vstupné bodové pole pre 3D interpoláciu (Neteler a Mitasova, 2007) K faktora do oblasti mimo poľnohospodárskych pôd.

Výrazná plošná a výmoľová erózia pôdy v projektovom území – veľmi častý sprievodný jav nevhodného spôsobu využívania krajiny a minimalizácie protieróznych opatrení (foto. P. Straka, M. Nižňanská).

Mapka č. 24: R faktor



Mapka č. 25: K faktor



V rastrovom údajovom modeli pripravené vstupné údaje boli následne prostredníctvom mapovej algebry implementované ako členy algebrických výrazov do fyzikálneho vzťahu modelu USPED prostredníctvom modulu *r.mapcalc* (Neteler, Mitasova, 2007).

Tvorba spádových kriviek povrchovo tečúcej vody projektového územia

Spádová krivka povrchovo tečúcej vody sa tvorila spojnicou dvoch bodov vynesená do pozdĺžneho výškového profilu. Konštrukcia spádových kriviek a smerov spádu na základe horizontálnej krivosti vrstevníc a podľa reálnych antropogénnych foriem reliéfu (hrádze, komunikácie, terénne hrany) sa zakladá na konštrukcii čiar, ktoré sú vždy kolmé na priebeh vrstevníc (Miklós, Špinerová, 2010). Východiskovým ukazovateľom je smer gravitácie. Hlavným smerom interpretácie tohto ukazovateľa je určenie smeru a spôsobu pohybu a integrácie (dezintegrácie) odtoku vody, a tým aj pohybu materiálu po svahu. Spádové krivky sú rozhodujúcim krokom pre analýzu a interpretáciu niektorých morfometrických ukazovateľov, ako je dĺžka svahu, prispievajúca plocha alebo tvorba hraníc mikropovodí. Princíp tvorby spádových kriviek a z nich odvodených morfometrických parametrov je implementovaný v module *r.flow* programu GRASS GIS. Tento modul využíva kombinovaný rastrovo-vektorový prístup generovania spádových kriviek z digitálneho modelu reliéfu (voliteľne aj z orientácie svahov voči svetovým stranám), ako hlavného a podmieneného vstupu výpočtu, ktorého výsledkom sú spádové krivky vo vektorovom formáte a rastrové vrstvy dĺžky svahov a prispievajúcich plôch (Neteler, Mitasova, 2007). Segmenty línií spádových kriviek majú koncové body na okraji mriežky tvorenej pomyselnou priamkou, prechádzajúcou stredmi buniek rastra digitálneho modelu reliéfu. Každá spádová krivka je ukončená v mieste zmeny smeru toku prúdenia (zhora nadol, alebo opačne) pri prechode nejakou bariérou, alebo v bunkách vstupného rastra, ktoré nemajú definovaný parameter nadmorskej výšky, resp. orientácie svahov voči svetovým stranám. To je aj hlavná príčina predčasného ukončenia priebehu vygenerovanej spádovej krivky v niektorých prípadoch, kedy by logicky táto spádová krivka mala ešte pokračovať. Tieto nedostatky reflektujú chyby v digitálnom modeli reliéfu, ktoré sú ovplyvnené jednak kvalitou vstupných údajov, pretože od nej závisí prenos a znásobovanie chýb v ďalších analýzach, ako aj použitou interpolačnou metódou. Výsledkom hodnotenia povrchového odtoku je priestorová orientácia principiálnych odtokových ciest povrchovej vody v projektovom území, ktorá bola prenesená do **Mapy spádových kriviek,** mapa č. 2.

Na stav najmä trávnatých porastov priamo nadväzuje problematika stavu pôdneho horizontu na nelesných plochách z hľadiska **plošnej erózie a odnosu pôdy**. Väčšina plôch súčasných pasienkov a kosienkov (determinovaná LPIS) vznikla v poslednej dobe ukončením intenzívneho poľnohospodárstva a premenou ornej pôdy na trávnaté porasty rôznej kvality. Z toho sa odvíja aj charakter pôd na týchto plochách, ktoré v vzhľadom na expozíciu predstavujú plochy s intenzívnou erodovateľnosťou a teda aj zraniteľnosťou na negatívne prejavy klimatickej zmeny. Strata pôd na niektorých plochách spôsobila odkrytie zvetralinového podložia pôdnej vrstvy, teda hlavná časť pôdnych vrstiev bola už odplavená. Na niektorých miestach je skelnatosť pôdy taká vysoká, že eliminuje aj možnosť vzniku kvalitného vegetačného porastu. Tým sa plošná erózia len zvýrazňuje a prechádza do výmoľovej erózii sprevádzanej aj paralelnými prejavmi deformácie a stabilizácie povrchu. Tieto plochy predstavujú najzraniteľnejšie miesta projektového územia, ktoré bez funkčných krajinných opatrení zameraných okrem adaptácie aj na plošnú revitalizáciu krajinnej štruktúry, na protierózne javy a obnovu pôdy, na vodozádržnosť a zastavenie prejavom hlbokých eróznych štruktúr, strácajú šancu obnovy ekosystémových funkcií a odolnosti voči hlavným prejavom klimatickej zmeny. Nepriaznivý vývoj v zmene klímy a jej dominantných prejavov najmä prívalovými dažďami alebo rýchlym stopením snehovej prikrývky pri absencii realizácie adaptačných opatrení tento stav ešte zhorší. Hodnotenie pôd bolo

vykonané len kompiláciou dostupných údajov poskytnutých VÚPOP a jeho mapovým serverom www.podnemapy.sk.

Menej výrazným prejavom znehodnotenia pôd v projektovom území je **kompakcia**, teda **zhutnenie a degradácia pôd**. Táto sa prejavuje pod vplyvom ťažkej strojovej techniky najmä na poľných cestách ale veľmi významná je degradácia pôdy na miestach zúženého prechodu hospodárskych zvierat cez krajinné prvky vrátane tokov alebo ich ohradenia. Jedná sa o veľké stáda hovädzieho dobytka, v menšej miere aj stáda oviec. Plošná degradácia pôd kompakciou je menej výrazná, na druhej strane je však spojená aj so zvýšeným výskytom exkrementov z týchto zvierat.

Osobitnou súčasťou, ktorá nemá plošný charakter (ako lesné a nelesné ekosytémy) je hodnotenie **zosuvov, svahových pohybov a deformácií**. V projektovom území z hľadiska charakteru geologického podložia tvoreného výlučne flyšovými sekvenciami (striedanie sa lavíc pieskovcov rôznych mocnosti, pestrej škály bridlíc, zlepencov a konglomerátov) ako aj charakteru pôd typických pre flyšové územie, toto územie je postihnuté početnými prejavmi svahových pohybov. Aj keď značný podiel svahových pohybov vzniká iniciáciou destabilizácie svahu zásahom človeka napr. pri odstraňovaní vegetácie, nevhodným založením stavby napr. cesty, odklonením odtoku povrchových vôd a pod., zosuvy pôdy a svahov (teda aj podpôdneho podložia) priamo súvisia s intenzívnymi zrážkami a najmä s ich narastajúcou časnosťou. Klimatické anomálie patria medzi kľúčové faktory zosuvov. Intenzívne zrážky a zmeny v hydrologickom režime zhoršujú stabilitné pomery svahov a vytvárajú, resp. zhoršujú podmienky destabilizácie svahov a pôdnej vrstvy. Krátke prívalové zrážky spôsobujú popri plošnej erózii zväčša plytké zosuvy, dlhotrvajúce zrážky spôsobujú hlbšie a rozsiahlejšie zosuvy. Zosuvy pôdy v obývaných oblastiach a v infraštruktúre predstavujú vážne riziká zahŕňajúc možné poškodenia hospodárskeho majetku, cestných komunikácií, poľnohospodárskej pôdy, lesov, zmeny hydrologických pomerov atď. V ekosystémoch je zosuv aj prejavom destabilizácie fyzikálnej rovnováhy ako prejav „stárnutia“ zemskej kôry a teda je aj javom do značnej miery prirodzeným. Na druhej strane aj v prírodnom prostredí takéto javy sú masívne iniciované klimatickými anomáliami, kde ani dostatočný vegetačný kryt nestačí na udržanie svahovej stability. V projektovom území sa zosuvom venovala pozornosť najmä v oblastiach kontaktu so sídlami a infraštruktúrou a najmä tam, kde zvyšovaním častnosti intenzívnych zrážok zohľadňujúc klimatologické scenáre môžu priniesť hrozbu pre miestne obyvateľstvo a ich majetky. V oblastiach, kde zosuvy neohrozujú sociálnu infraštruktúru aj napriek škodám na napr. lesných porastoch, tieto sa vnímajú ako istý prejav prirodzeného vývoja geomorfologickej štruktúry krajiny. Pre hodnotenie zosuvov sa použila inžiniersko-geologická mapa, tzv „semafórová mapa“, ŠGÚDŠ sprístupnená na vebovom portáli www.geology.sk/zosuvy, ako aj informácie z Geofondu (najmä Atlas máp stability svahov SR, 2014). Konkrétne územia boli reambulované a zmapované aj geológom v rámci riešiteľského tímu.

Zosuvy, staré ale aj recentné, sú veľmi častým javom v projektovom území, Varadka, (foto. P. Straka).

K zosuvom zákonite patrí aj **erózia brehov** väčších tokov v projektovom území, najmä rieky Ondava. Nakoľko prevážna časť brehov tokov mimo intravilánov obcí neboli spevnené alebo inak upravené, laterálna erózia najmä v čase zvýšených odtokov (kvalitatívne a aj kvantitatívne) predstavuje vážne ohrozenie jednak infraštruktúry a jednak aj brehových ekosystémov. Vo väčšine zo 44 obcí v projektovom území cez ktoré pretekajú prítoky rieky Ondava alebo vlastná rieka Ondava (Ondavka, Vyšná Polianka, Varadka, Nižná Polianka, Mikulášová, Cigla, Dubová, Nižný Mirošov a Vyšný a Nižný Orlík) boli v minulosti vykonané nejaké vodohospodárske úpravy zamerané na bezproblémový odtok prívalovej vody z obce a stabilizáciu brehov tokov pretekajúcich cez zastavané územie. Niektoré úpravy sú dostatočné aj v súčasnosti ale mnohé sú z pohľadu nárastu častnosti prívalov nedostatočné a rizikové. Nakoľko tieto úpravy a stabilizácia brehov bola vykonaná a je udržiavaná len v intravilánoch obcí, v čase zvýšeného prietoku v tokoch dochádza v nivách tokov, meandroch ale aj vo vybrežených úsekoch k značnej laterálnej erózii brehov spolu s likvidáciou brehových porastov, akumulácií odpadov a nánosov a veľmi často aj k ohrozeniu nehnuteľností najmä pozemkov ornej pôdy, záhrad, sadov lokalizovaných v blízkosti brehov tokov. Jedným zo spôsobov ako znižovať citlivosť vodných ekosystémov citlivých na erózne procesy tečúcej vody pri jej abnormálnych stavoch spôsobených klimatickými anomáliami je znižovanie prítokov balastnej vody z okolitej lesnej a nelesnej krajiny z ich neprirodzených recipientov – poľných a lesných ciest, z eróznych rýh a melioračných sústav. Správca tokov (v zásade najmä SVP) nemá dostatočné množstvo kapacít aby udržali technickými opatreniami stav brehov a hydromorfológie v optimálnom stave odolnom voči prívalovým vodám. Preto je znižovanie prítokov balastnej vody do recipientov hlavným opatrením zvyšujúcim odolnosť a adaptívnu kapacitu krajiny a súčasne je synergickým efektom zadržiavania vody pre potreby ekosystémových funkcií v lesných a v nelesných ekosystémoch. Pre hodnotenie erózie brehov sa použili aj tzv. povodňové mapy SVP – mapy povodňového ohrozenia a povodňového rizika (www. http://mpomprsr.svp.sk/Default.aspx?zoom=1&lat=6258085.4625349&lon=2428329.0596055&layers=Ortofotomapa) pre projektové územia ako aj vodohospodárske mapy SVP pre horné povodie rieky Ondava (mapky č. 17 a 18).

Posledným z dominantných činiteľov ovplyvňujúcim ekosystémové funkcie krajiny v projektovom území sú **melioračné systémy**. Tieto boli vybudované pred viac ako 30 rokmi na veľkých plochách bývalej ornej pôdy – polí. V súčasnosti je z vizuálneho hľadiska značná časť z týchto systémov nefunkčná a nemá ani zmysel. Odvodňujú veľké plochy trávnatých porastov a to po celé obdobie a aj v čase absencie dažďov a sucha. Tým sa ešte viac vysušuje pôda a odvádza podzemná voda z hydrologického cyklu. Na jeseň je aj pre laika markantný rozdiel v kvalite (a farbe) trávnatých porastov tam kde sú tieto meliorované (zažltnuté, atrofované porasty) s veľkým markantným rozdielom voči vegetácii bez meliorácií so zachovanou pôdnou vlahou. V miestach svahových pohybov (aj potenciálnych) je význam odvodnenia nespochybniteľný ale aj na týchto miestach nie je často údržba odvodňovacích systémov zabezpečená a tým sa stráca ich poslanie. Hodnotenie meliorácii sa vykonalo len vizuálne. Nie je k dispozícii projektová dokumentácia melioračných systémov alebo dokumenty o prevode práv. Požiadavky š.p. Hydromeliorácie Bratislava (najmä doplnenie podkladov a spoplatnenie služieb) boli pre nedostatok času ale najmä pre výšku spoplatnenia nepoužiteľné. Bolo zrejmé aj na základe diskusie s užívateľmi trávnatých porastov (ako LPIS na kosenie a spásanie), že mnohé melioračné zariadenia sú tu už zbytočné. V rámci hodnotenia adaptívnej kapacity krajiny bude však nevyhnutné prehodnotiť plošne význam týchto sústav, ich právne a vlastnícke postavenie a najmä ich súčasné funkcie, ktoré sú mnohokrát už kontraproduktívne (napr. plošne vysušujú krajinu, odvádzajú vodu aj v časoch absencie dažďov a dlhodobejšieho sucha, sú prírastkom balastnej vody pri prívalových dažďoch, spôsobujú hlbokú eróziu v rigoloch zaústenia meliorácií a pod.).

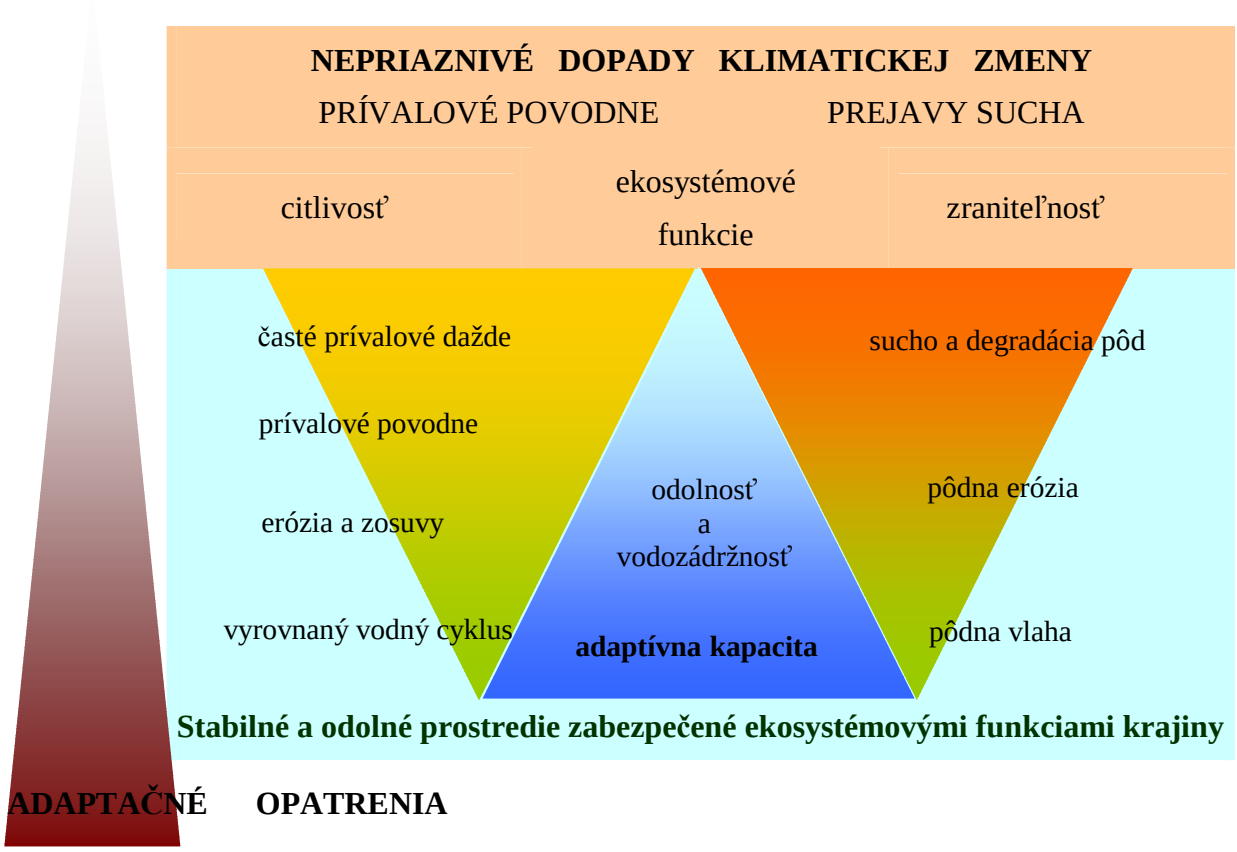
Informačné foto: Veľké plochy projektového územia sú meliorované. Melioračné systémy odvádzajú veľké množstvo vody z pôdy a krajiny a tvoria výrazný prírastok balastnej vody pri prívalových povodniach. Okrem toho sa podieľajú na rýchlej erózii a deštrukcii povrchu krajiny.

Na mnohých miestach melioračné systémy už nefungujú a počas dažďov voda vyráža z nich na povrch v podobe malých „gejzírikov“.

Okrem týchto hlavných faktorov, ktoré boli predmetom zhodnotenia zraniteľnosti územia hornej Ondavy, sa vizuálne zhodnotil stav tokov mimo intravilán obcí vrátane jestvujúcich vodných plôch rôzneho účelu. Sú to najmä bývalé hospodárske rybníky v Smilne, funkčné rybníky nad Vyšným Orlíkom a Krajnou Poľanou, rybník v Medveďom, menšie vodné stavby (napr. bývalé požiarne nádrže a pod.) v Príkrej, Vyšnom Komárniku, Kapišovej (bývalý rybník na rázcestí do Dobroslavy), Svidička, Ladomírová, Jurkovej Vôli a inde. V Nižnej Polianke je vybudované prírodné kúpalisko otvorené pre verejnosť, má vlastný zdroj vody, v zime sa táto nádrž využíva aj na zasnežovanie malého lyžiarskeho svahu.

Sumarizáciou zistení citlivosti a zraniteľnosti krajiny a jej dominantných ekosystémov vedie k determinácii prieniku poškodenia (zranenia) a destabilizácie krajiny a disfunkčnosti jej dominantných ekosystémov. V zásade preto možno prienik citlivosti a zraniteľnosti vyjadriť aj nasledovným grafickým vyjadrením.

Graf č. 19: Prienik jednotlivých faktorov vedúcich k stabilite a adaptácii



V rámci projektového územia hornej Ondavy boli takto vyčlenené nasledovné faktory klimatickej zmeny a jej vplyvov a dopadov na ekosystémy a ich primárne funkcie a miera ich zraniteľnosti z hľadiska nedostatočnej odolnosti voči nim. Každý tento faktor môže mať konečný dopad na sociálnu štruktúru obyvateľstva a ním vybudované sociálno-ekonomické systémy a hospodárstvo.

PREJAV KLIMATICKEJ ZMENY	**FAKTOR**	**DOPAD NA EKOSYSTÉMOVÚ FUNCKIU**	**DOPAD NA SOCIÁLNO-EKON SYSTÉMY**
Nárast častnosti intenzívnych zrážok	**Prívalové dažde, časté lejaky, húľavy, smršte**	➢ strata vodozádržnosti povrchového odtoku ➢ strata vodozádržnosti v pôde a podloží pri ich nasytení povrchovou vodou ➢ prívalové povodne	➢ prívalové povodne ničia infraštruktúru, majetky a ohrozujú životy ľudí a zvierat ➢ ohrozenie finančnej stability, strata možnosti poistenia nehnuteľností ➢ nutnosť budovania

		a vybrežovanie tokov ➢ erózia brehov tokov ➢ zmeny malého hydrologického cyklu ➢ plošná erózia pôdy a ornice ➢ výmoľová erózia podorničia a podložia ➢ veterné kalamity, polomy ➢ destabilizácia abiokomplexov ➢ zosuvy, svahové deformácie a pohyby ➢ závaly, bahnotoky, skalné zrútenia	protipovodňových šedých opatrení ➢ nutnosť existenie operatívnych a záchranných protipovodňových systémov ➢ strata podnej úrodnosti a poľnohospodárskej výroby ➢ nie je možné nahradiť stratu ornice ➢ strata lesohospodárskej produkcie a riešenia kapamít ➢ strata ostatných produkčných funkcií lesa ➢ ohrozenie zdravia obyvateľov, zvýšený podiel chorobnosti ➢ pocit ohrozenia a straty bezpečnosti
Pre región hornej Ondavy netypické zmeny v klíme a počasia	**Častejší výskyt teplých zím a s nedostatkom snehu a mrazových dní**	➢ strata prirodzenej rovnováhy v biodiverzite ekosystémov ➢ výskyt cudzích druhov ➢ premnoženie a rozširovanie inváznych druhov	➢ zvýšený výskyt škodcov, plesní a parazitov v poľnohospodárskej výrobe ➢ premnoženie sa drevokazného hmyzu v lesoch ➢ pôda si neoddýchne, nepremrzne

	Krátkodobé snehové prívaly	➢ plošné poškodenie a fragmentácia ekosystémov a biotopov	➢ fyzické poškodenie nehnuteľností a infraštruktúry ➢ zhutnenie pody ➢ poškodenie lesa a trávnatých porastov
	Prudké a rýchle oteplenie v zimnom období	➢ rýchle topenie sa snehu a odtok vytopenej vody o zmrznutej pôde ➢ silná erózia pôdy, bahnotoky ➢ fyzické poškodzovanie rastlín	➢ strata poľnohospodárskej produkcie ➢ poškodenie infraštruktúry
Dlhodobé obdobia meteorologického sucha	**Dlhodobé suché obdobia bez dažďov**	➢ dlhodobé vysušenie ekosystémov ➢ strata mokraďových biotopov a druhov ➢ redukcia biodiverzity ➢ strata prirodzenej pôdnej vlahy	➢ ohrozenie zdrojov pitnej vody ➢ nedostatok úžitkovej vody a vody na závlahy ➢ zmena charakteru chránených území ➢ ohrozenie chovu hospodárskych zvierat ➢ zvýšený počer alergií z prachu, choroby dýchacích orgánov zvýšené riziko lesných požiarov a požarov v infraštruktúre
	Postupné vyrovnávanie sa počtu mokrých a suchých rokov	➢ zmena vitality ekosystémov ➢ zmena biodiverzity a druhovej sklady ➢ strata niektorých prirodzených funkcií	➢ strata pôdnej vlahy ➢ zmeny v poľnohospodárstve a produkcii

Z analýzy a vyššie uvedených faktorov je pre územie hornej Ondavy možné vyčleniť tie časti krajiny a jej dominantných ekosystémov, kde sa determinujú prienikom citlivosti a dopadov územia zraniteľné na prejavy klimatickej zmeny s nízkou mierou odolnosti (resistencie a resiliencie) prirodzených ekosystémov. To má následne aj dopady na sociálno-ekonomické zázemie a infraštruktúru miestneho obyvateľstva.

Mieru, do akej jednotlivé EFP plnia ekosystémové funkcie, sme vyhodnotili podľa ich **ekosystémovej hodnoty**. Ekosystémovú hodnotu EFP sme stanovili na základe výmery jednotlivých krajinných prvkov EFP a ich krajinnoekologickej významnosti stanovenej váhou. Vychádzame z predpokladu, že takto stanovená ekosystémová hodnota je hlavným predpokladom poznania tých častí územia a ekosystémov, kde sú najcitlivejšie, resp najmenej odolné a teda najzraniteľnejšie.

Zraniteľné územia (plochy ekosystémov) regiónu hornej Ondavy sú vyjadrené na vlastnej originálnej **Mape ekosystémovej hodnoty EFP**, ktorá je uvedená na mape č. 3. Táto mapa je vyjadrením EFP a ich zhodnotením z hľadiska stavu dominantných ekosystémov, ich citlivosti a odolnosti, resp. následného vývoja bez zavedenia konkrétnych adaptačných a revitalizačných opatrení. Cieľom každej regionálnej adaptačnej stratégie by malo byť mimo iné aj dosiahnuť dobrú, ekologicky stabilnú štruktúru ekosystémov, ktorých funkcie zabezpečia dostatočnú adaptabilnú kapacitu na zmierňovanie následkov klimatickej zmeny (ale nie len týchto následkov, ale celovú ekologickú vyváženosť a stabilitu, resp hodnotu). Na projektovom území predstavujú najviac zraniteľné územia tie, ktoré sú hodnotené v škále od najvyššej ekosystémovej hodnoty a teda najmenej zraniteľných po najnižšiu, z hľadiska zraniteľnosti najzraniteľnejšie. V mape je toto hodnotenie vyjadrené aj farebným rozlíšením jednotlivých ekosystémov (lesných, agroekosystémov trávnatých porastov, agrosystémov a orných plôch).

Zraniteľné územia v regióne hornej Ondavy sa nachádzajú v podstate v každej ploche EFP. Každá plocha v porovnaní jednotlivých katastrov dotknutých obcí a ich charakteristikou (viď vyššie) podľa oficiálnej štatistiky je iná v realite. V súčasnosti sú značné veľké výmery poľnohospodárskych pozemkov porastené drevinami v charaktere mladého lesa. Jedná sa o proces prirodzenej sukcesie, náletového množenia stromov a zarastania v miestach, kde sa prestalo kosiť alebo pásť. Z hľadiska adaptability krajiny, resp. ekologickej stability je tento prírodný proces výhodný ale nie je akceptovateľný z hľadiska hospodárskych záujmov. V projektovom území dochádza v súčasnosti k masívnemu výrubu drevín rastúcich mimo les bez následnej konsolidácie povrchu a pôdy.

Lesný ekosystém aj z dôvodov uvedených vyššie hodnotíme ako principiálne v tomto projektovom území a na celej ploche lesných pozemkov ako najstabilnejšie a s plnou hodnotou jeho ekosystémových funkcií. Zraniteľným miestom v lesnom ekosystéme sú najmä pozostatky po lesohospodárskych činnostiach, najmä holoruby ale ešte významnejšie rôzne lesné cesty, ktoré sú neupravené, nezabezpečené a opustené. Stávajú sa tak predpokladmi rýchleho odtoku vody z lesa a vytváranie hlbokých eróznych javov a deštrukcie pôdneho povrchu v lesoch.

Trávnaté ekosystémy zaraďujeme ako agroekosystémy do štyroch hodnotových kategórií od A po D (pozri kap. 5 Metodika). Toto hodnotenie bolo vykonané v projektovom území fyzickou rekognoskáciou všetkých plôch TTP podľa máp LPIS a podľa vlastného plánu mapovania a hodnotenia trávnatých porastov projektového územia. Mapovanie v teréne a hodnotenie agroekosystémov sa vykonávalo v lete a na jeseň (do konca októbra) 2014.

Zhodnotenie zraniteľnosti podľa EFP v projektovom území

Ako bolo uvedené v kap 4 – metodický postup spracovania RASHO ako originálny prístup k riešeniu regionálnej adaptačnej stratégii, dopracovali sme sa k zhodnoteniu zraniteľnosti identifikáciou poškodených a zranených častí krajiny projektového územia a straty alebo zníženia ekosystémových funkcií, ktoré tam dominujú (resp. by mali dominovať).

Pri priraďovaní váh jednotlivým krajinným prvkom sme zohľadňovali mieru do akej bola aktuálna vegetačná pokrývka pozmenená ľudskou činnosťou. Vyhodnocovali sme najmä zmenu štruktúry spoločenstiev v porovnaní s prírodnými spoločenstvami a podiel synantropných alebo ruderálnych organizmov v ekosystéme.

Váhy sme jednotlivým krajinným prvkom, priradili v rozpätí hodnôt 1 – 5 nasledovne:

Krajinný prvok , ekosystém	Váha
Lesný ekosystém	**5**
Opustené plochy	**5**
Agroekosystém kategórie A	**5**
Agroekosystém kategórie B	**4**
Agroekosystém kategórie C	**3**
Agroekosystém kategórie D	**2**
Orná pôda	**1**
Intravilány	**1**

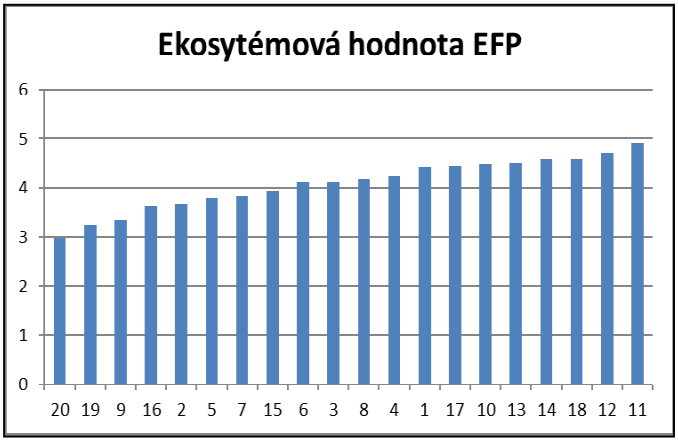
Pre každé EFP sme vypočítali koeficient jeho ekosystémovej hodnoty podľa vzorca (Reháčková, Pauditšová, 2007):

$$KEH = \sum_{1}^{n} \frac{pi - Vi}{p}$$

kde: KEH – koeficient ekosystémovej hodnoty
pi – rozloha jednotlivých krajinných prvkov (ekosystémov) v EFP (km^2)
Vi – váha ekologickej významnosti ekosystému (krajinného prvku) v rozpätí 1-5
p – výmera EFP (km^2)
n – počet hodnotených ekosystémov v EFP

Výsledné hodnoty KEH jednotlivých EFP zobrazuje nasledovný graf č. 21 (treba porovnať s mapou č. 1).

Graf č. 21: Ekosystémová hodnota jednotlivých EFP *(na horizontálnej hodnote grafu je označenie jednotlivých EFP podľa mapy č. 1)*



Rozpätie hodnôt ekosystémovej hodnoty jednotlivých EFP sa pohybuje v intervale 2,97 až 4,91. Znamená to, že v projektovom území sa nevyskytujú plochy s prevažujúcim zastúpením významne narušených krajinných prvkov, resp. krajinných prvkov s nízkou váhou.

Pre ich presnejšiu kategorizáciu a možnosť vzájomného rozlíšenia sme EFP rozdelili podľa ich ekosystémovej hodnoty do piatich kategórií.

Tabuľka č. 20: Kategorizácia KEH EFP.

Číslo EFP	Ekosystémová hodnota	Kategória
20	2,97	**V.**
19	3,24	**IV.**
9	3,34	
16	3,63	**III.**
2	3,68	
5	3,79	
7	3,83	
15	3,94	
6	4,11	**II.**
3	4,11	
8	4,18	
4	4,23	
1	4,43	
17	4,44	
10	4,49	
13	4,51	**I.**
14	4,58	
18	4,59	
12	4,70	
11	4,91	

Kategória V

Táto kategória je v projektovom území zastúpená jedinou EFP 20. Je charakteristické vysokým zastúpením veľkoblokovo využívaných agrosystémov (ornej pôdy) a druhovo pozmenených, intenzívne využívaných agroekosystémov (trávnych porastov). Lesné ekosystémy sa vyskytujú prevažne len v okrajových častiach plochy bez vplyvu na poľnohospodársky intenzívne využívanú centrálnu časť.

Kategória IV

Štvrtú kategóriu tvoria EFP 9 a 19. Obe plochy svojím charakterom pripomínajú predchádzajúcu plochu (č.20). Rozdiel medzi nimi je v nižšom zastúpení ornej pôdy. Pri trvalých trávnych porastoch prevažujú aj v tejto kategórii intenzívne, druhovo chudobné a veľkoblokovo obhospodarované trávnaté porasty.

Kategória III.

V tretej kategórii (EFP 2, 5, 7, 15, 16) sa ešte fragmentálne vyskytuje orná pôda a intenzívne využívané trvalé trávne porasty ale na plošnom zastúpení narastá podiel druhovo priaznivejších trávnych porastov - agroekosystémov a lesných ekosystémov.

Kategória II.

V druhej kategórii (EFP 1, 3, 4, 6, 8, 10, 17) absentuje v súčasnosti orná pôda s prevládajúcim zastúpením biologicky hodnotných agroekosystémov -trvalých trávnatých porastov (ako poľnohospodárske pozemky). Napriek relatívne vysokému podielu lesných porastov má krajina vo štvrtej kategórie ešte stále aj poľnohospodársky význam (najmä ako pastviny, pasienky a kosienky).

Kategória I.

V tejto kategórii (EFP 11, 12, 13, 14, 18) už jednoznačne prevládajú lesné ekosystémy. Agroekosystémy majú výlučne charakter extenzívne využívaných trvalých trávnych porastov, väčšinou s nadpriemernou biologickou hodnotou (biodiverzitou).

Pre lepšiu orientáciu v projektovom území a na základe jeho členenia na EFP je spracovaná originálna mapa **Kategorizácie ekologicko-funkčných plôch (EFP)** na mape č. 4.

Zhodnotenie zraniteľnosti podľa jednotlivých katastrov v projektovom území

Zo štatistických údajov o jednotlivých katastroch o členené podľa kategórií a charakteru využívania pozemkov (upravené priamo v obciach) a na základe vlastných údajov sme súčasne spracovali porovnávaciu tabuľku o miere potenciálnej zraniteľnosti jednotlivých katastrálnych území a obcí (počty obyvateľov sú uvedené v kap. 6). Z plochy katastrov, ktorá je v uvedenej tabuľke uvedená treba odpočítať plochy zastavaného územia obce vrátane priľahlých záhrad a súvisiacej infraštruktúry, ďalej cesty a ostatné dopravné komunikácie. Hodnotenie má pomerne vysokú mieru aj subjektivity, teda zhodnotenia miery zraniteľnosti na základe vlastných zistení poškodenia dominantných ekosystémov. Zraniteľnosť sa teda týka najmä lesných a nelesných ekosystémov ako aj prechodných prvkov krajinnej štruktúry. V hodnotení zraniteľnosti sú uvedené hlavné príčiny zraniteľnosti, ktoré dominujú v danom katastri bez ohľadu na ekosystém, ktorého sa to týka. Pod pojmom „veľká farma“ sa uvádza vplyv a následky veľkých akumulácií hospodárskych zvierat (fariem). Okrem priamych následkov ako je ničenie porastov a tokov v okolí fariem, zašľapávanie pôdy, exkrementy a pod. sú to aj sprievodné úložiská hnoja a močoviny. Orná plocha sa vzťahuje aj na viacročné krmoviny, pod pojmom TTP sa chápu najmä dlhodobo využívané pasienky a kosienky bez rozlíšenia ich kvality ale najmä ich plošná rozsiahlosť bez interakčných prvkov krajiny.

Tab. č. 21: Vyhodnotenie plochy zraniteľnosti v rámci jednotlivých katastrov vyjadrenej v % *(tretí stĺpec)* ***oproti celkovej ploche katastra*** *(druhý stĺpec).*

Kataster obce	Plocha ha	Zraniteľnosť v %	Dôvody zraniteľnosti
Ondavka	**347**	**5**	veľké plochy TTP a meliorácií
Vyšná Polianka	**569**	**11**	
Varadka	**737**	**12**	ovčia farma, zosuvy
Nižná Polianka	**588**	**9**	melioračné úpravy, erózia
Jedlinka	**456**	**10**	orné plochy
Smilno	**1380***	**16 (z 562 ha)**	veľká farma, orné plochy, kompakcia pôdy dobytkom, erózia
Mikulášová	**799**	**3**	farma
Šarišské Čierne	**1401**	**11**	veľká farma, kompakcia, plošná a výmoľová erózia, zosuvy, meliorácie
Cigla	**488**	**6**	meliorácie
Dubová	**1255**	**11**	zosuvy a veľké plochy TTP
Jurkova Vôľa	**741**	**12**	orná pôda, veľké plochy TTP, poškodenie lesov
Hutka	**369**	**3**	veľké plochy TTP, meliorácie
Vyšný Mirošov	**1270**	**3**	veľké plochy TTP, meliorácie
Nižný Mirošov	**699**	**8**	veľké plochy TTP, meliorácie
Vyšný Orlík	**1472**	**10**	veľké plochy TTP, meliorácie
Nižný Orlík	**929**	**9**	veľké plochy TTP, meliorácie
Roztoky	**1126**	**4**	veľké plochy TTP, meliorácie, nevhodné úpravy toku
Kečkovce	**1280**	**6**	veľká farma, veľké plochy TTP, meliorácie
Vápeník	**377**	**2**	veľké plochy TTP, meliorácie
Svidnička	**572**	**8**	úpravy tokov, veľké orné plochy
Havranec	**764**	**1**	poškodenie lesov
Dlhoňa	**885**	**2**	

Belejovce	**308**	**2**	veľké plochy TTP
Vyšná Jedľová	**508**	**5**	veľké plochy TTP, meliorácie
Nižná Jedľová	**475**	**6**	veľké plochy TTP, meliorácie
Šarbov	**844**	**1**	
Krajná Porúbka	**373**	**1**	
Medvedie	**505**	**2**	poškodenie lesov
Korejovce	**406**	**3**	úpravy toku
Vyšná Písaná	**949**	**2**	
Nižná Písaná	**738**	**3**	
Dobroslava		**2**	
Kružlová	**662**	**12**	veľká farma, orné plochy, zosuvy, erózia, kompakcia
Kapišová	**828**	**15**	veľká farma, orné plochy, zosuvy, erózia, kompakcia
Vyšný Komárnik	**660**	**3**	poškodenie lesov, zosuvy
Nižný Komárnik	**1238**	**3**	poškodenie lesov
Príkra	**929**	**1**	
Bodružal	**724**	**2**	
Krajná Bystrá	**894**	**2**	
Krajná Poľana	**294**	**1**	
Hunkovce	**696**	**3**	úpravy toku
Krajné Čierno	**657**	**2**	
Šemetkovce	**707**	**3**	veľké plochy TTP
Ladomirová	**1539**	**12**	veľké plochy TTP, veľká farma, orné plochy, úpravy tokov, poškodenie lesov
Vagrinec	**552**	**7**	farma, veľké plochy TTP
Svidník	**2020**	**25 (z 868 ha)**	urbanizmus, zmena tokov, zmena krajiny

Farebná legenda k hornej tabuľke

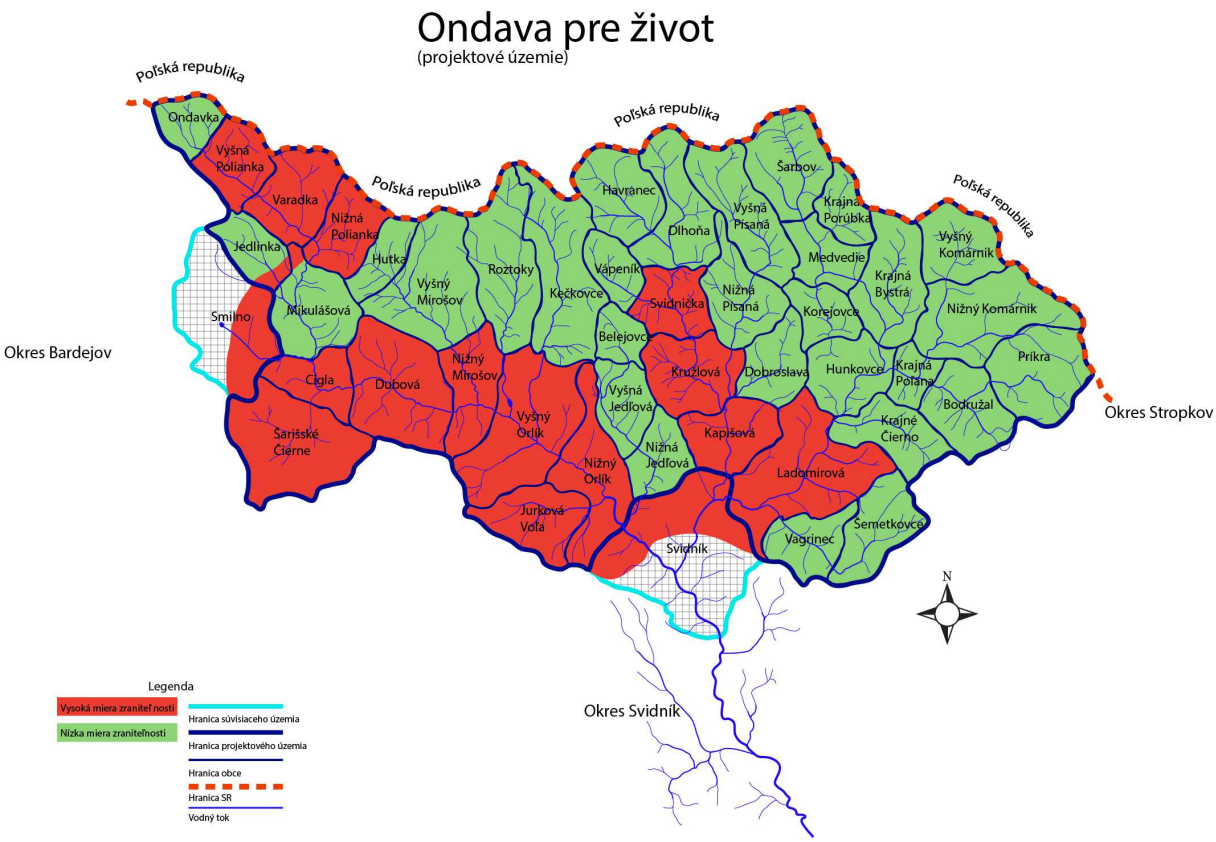
Základné skupiny povodí hornej Ondavy – projektového územia	
	Ondava
	Mirošovec
	Kapišovka
	Ladomírovka

Farebná škála v tabuľke odlišuje hlavné mikropovodia, v ktorej sa uvedená obec nachádza, aj keď nie vždy sa to dalo rozčleniť. Je to len informatívny podklad súvisiaci s povrchovým odtokom recipientu do hlavného toku Ondavy.

Celý tento údaj treba následne aj porovnať s počtom obyvateľov žijúcich v danej obci, aj keď tento údaj je značne premenlivý a nepresný. Treba však brať do úvahy plochy katastra, ktoré sú rôzne a plochy, ktoré sú urbanizované (zastavané vrátane infraštruktúry - záhrady, cintoríny, cesty, sklady, parkoviská, hospodárske dvory a areály, letisko, skládky, úložiská a pod.) a ktoré principiálne predstavujú zraniteľné územia v rámci katastra. Pre obce Smilno (1380 ha) a Svidník (2020 ha) sa neberie do úvahy celý kataster. Jednak v Smilne je časť katastra v inom povodí (Topľa) a preto sa pre hodnotenie berie len cca 562 ha pod obcou. Pre mesto Svidník sa podobne berie len tá časť katastra nad hranicou mesta (vyznačeného

územným plánom a cestným označením mesta na rieke Ondava a Ladomírskeho potoka (zlievajú sa na dolnom konci mesta). Pre hodnotenie je plocha z katastra Svidník predstavuje cca 868 ha. Priemerná plocha urbanizovaného územia (teda ostatné plochy mimo poľnohospodárskych, lesných a vodných pozemkov) katastra je cca 7-9% (mimo Svidníku a Smilna, kde sa urbanizované plochy nepočítali).

Mapka č. 26: Vyhodnotené katastrálne územia regiónu hornej Ondavy, ktoré vykazujú najvyššiu mieru zraniteľnosti na nepriaznivé dopady klimatickej zmeny.



Jedná sa o nasledovné katastrálne územia obcí v projektovom území:

Vyšná Polianka, Varadka, Nižná Polianka, relevantná časť k.ú Jedlinka a Smilna, Šarišské Čierne, Cigla. Dubová, Nižný Mirošov, Vyšný Orlík Nižný Orlík, Jurkova Vôľa a severná časť k.ú Svidníka, Svidnička, Kružlová, Kapišová, Ladomírová.

Verifikovane vyhodnotená plocha vyššie uvedeného katastrálneho územia, ktorá je náchylná na zraniteľnosť alebo je nejakým spôsobom poškodená, je vyjadrená v percente voči ploche k.ú. v tab. 21 vyššie, pričom do tejto hodnoty je započítaná aj časť relevantná časť urbanizovanej plochy alebo miesta sociálnej a technickej infraštruktúry, ktoré sú zraniteľné.

Zraniteľnosť územia sa v rámci RASHO teda vymedzuje zisteniami vyjadrenými prienikom zhodnotenie jednotlivých EFP a ich váhou poškodenia (zranenia), resp. poškodenia ekosystémových funkcií, ktoré stratili schopnosť adaptácie a absorpcie prejavov zmien klímy, a subjektívneho porovnávania stavu jednotlivých katastrov projektového územia. Takto vznikla predstava potrieb zavedenie adaptačných opatrení, ktoré by sa mali stať konkrétnymi fyzickými zásahmi do krajiny s cieľom zvýšenia adaptívnej kapacity krajiny a obnovy ekosystémových funkcií ako aj celkovej ekologickej stability.

Nie je to však jednoduché lebo to vyžaduje komplexný holistický prístup zo strany človeka a istú mieru vlastného obmedzenia a to aj napriek tomu, že ide najmä o ochranu ľudskej spoločnosti a jej výdobytkov, ktoré ju formujú. Okrem priamych opatrení je to teda aj zmena v prístupe ku krajine a ukončenia takých foriem hospodárenia v krajine, ktoré znásobujú jej zraniteľnosť a stratu odolnosti a adaptability voči takýmto zmenám. Ak nechceme ignorovať fyzikálne zákony a aktuálne environmentálne rekcie, musíme byť pripravení na to, že klimatická zmena a jej hlavné prejavy ďalej povedie k nárastu množstva, ako aj k zmene časovej a priestorovej distribúcie atmosférických zrážok, čo sa s veľkou pravdepodobnosťou prejaví najmä pri extrémnych zrážkach. Je to priamy dôsledok toho, že vyššia teplota vzduchu v prízemnej vrstve atmosféry, spôsobená najmä prehrievaním pôdy a zmeny hydrologického cyklu globálnym otepľovaním, zvyšuje schopnosť vzduchu prijať viac vodnej pary. Pri náraste priemernej teploty o 2 až 4 °C do roku 2100 (očakávanie a prognózy klimatológov) veľmi pravdepodobne dôjde k nárastu úhrnov extrémnych zrážok, napríklad pri búrkach, až o 50 %! Náznak tohto vývoja sa už prejavuje v zrážkových a hydrologických pomeroch aj v projektovom území hornej Ondavy, kde býva v lete v priebehu prvej dekády 21. storočia takmer pravidelne postihované buď lokálnymi prívalovými alebo veľkopriestorovými zrážkami s následnými povodňami.

Zraniteľnosť je teda zrejmá a príčiny, ktoré môžu spôsobiť vážne problémy sú tiež známe. Opatrenia, ktoré sa navrhnú a sú popísané v nasledujúcej časti RASHO sú však indikatívne a predstavujú modelové riešenie, prezentácie ich foriem a účinnosti ako modelové riešenia pre šudí, ktorí si môžu vybrať ako budú ďalej postupovať.

Prienik hodnôt zraniteľnosti a ostatné hodnoty územia

Syntéza všetkých daností projektového územia hornej Ondavy, ktoré sú uvedené v predchádzajúcich analytických častiach, nám poskytuje prienik jednotlivých faktorov (graf č. 19) determinujúcich potrebu návrhu, projektovania a realizácie adaptačných opatrení, ktorých hlavným cieľom je obnova ekosystémových funkcií krajiny. Ako je uvedené v predchádzajúcich textoch sú to faktory súčasného stavu a odolnosti ekosystémov na nepriaznivé dopady klimatickej zmeny a faktory zraniteľnosti, ktorá je spôsobená celým radom antropogénnych (ale nie vždy a v zásade) činiteľov. Adaptačné opatrenia tak, ako sú definované a popísané v nasledujúcej časti RASHO, predstavujú teda jadro adaptívnej kapacity krajiny a sú súčasne aj opatrením obnovy ekosystémových funkcií a služieb zameraných na ekologickú a environmentálnu stabilitu krajiny a produkciu obnoviteľných prírodných zdrojov.

Treba si však ale uvedomiť, že RASHO nerieši komplexne situáciu v zraniteľnosti krajiny hornej Ondavy a jej ekosystémov ale ponúka návod ako by sa malo pristupovať v záujme zmierňovania následkov zmeny klímy jednak na krajinné prostredie a jednak na spoločnosť, ktoré v ňom žije a plánuje svoju budúcnosť. Preto v nasledujúcej časti RASHO sú ponúknuté niektoré technické a fyzické riešenia ako zadržať vodu v krajine a tým zmierniť odtok balastnej vody do hlavných tokov a vznik prívalových povodní, ako chrániť pôdu pred eróziou, kompakciou a degradáciou, ako sa chrániť pred suchom, vysušovaním a extrémnymi horúčavami, ako mitigovať všetky ostatné následky a prejavy takýchto zmien a súčasne neprispievať žiadnym prírastkom, ktorý by násobil nepriaznivé účinky zmeny klímy aj v krajine hornej Ondavy.

Okrem týchto opatrení sa v tejto kapitole preto zmienime ešte o nevyhnutnosti zmien správania sa človeka a jeho prístupu k využívaniu krajiny. Takéto opatrenia sa nedajú nariadiť, prikázať a ani nanútiť. Je to v každom človeku, ktorý s krajinou žije, či už celý svoj život alebo iba na chvíľu. Týka sa najmä sektorálnych a osobitných faktorov dominujúcich alebo s potenciálom rozvoja v projektovom území.

Záverečné zhodnotenie zraniteľnosti projektového územia hornej Ondavy

Týmto inovatívnym prístupom sme pri riešení adaptačnej stratégie dospeli k záverom, ktoré sa stali podkladom jednak pri formulácii samotnej RASHO, determinácií zraniteľných častí krajiny a ekosystémových funkcií v projektovom území ako aj k návrhu opatrení, ktoré sú uvedené v nasledujúcej časti RASHO.

Plen si uvedomuje a dospeli sme aj k poznaniu, že aj v tomto území je veľa nevyhnutných zmien a opatrení v jednotlivých hospodárskych a sociálnych sektoroch a rezortoch v intenciách politiky adaptácie celej spoločnosti na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy v intenciách národnej adaptačnej stratégie z marca 2014. nebolo však našou ambíciou, nemali sme kapacity a ani skúsenosti nato aby sa obsiahli všetky oblasti spoločenských a hospodárskych aktivít s cieľom zvyšovanie adaptívnej kapacity ako celku. To sa týka každej štátnej a verejnej inštitúcie pôsobiacej v projektovom území a to sa týka aj každej obci a každého ich obyvateľov.

Našou ambíciou, možnosťami a kapacitami bolo identifikovať zraniteľnosti ekosystémov krajiny a stratu ekosystémových funkcií, ktoré sú nevyhnutné a potrebné pre zvyšovanie odolnosti a adaptívnej kapacity krajiny na dôsledky zmeny klímy. Tento návrh a pochopiteľný strategický koncept prestaviť verejnosti tak aby ho prijala, akceptovala a následne aj sama realizoval.

Pri formulovaní jednotlivých typov adaptačných opatrení, ich technickom návrhu a umiestnení v projektovom území sme sledovali niekoľko cieľov súčasne.

Našim najdôležitejším cieľom bolo navrhnúť čo najširší sortiment adaptačných opatrení, reprezentujúcich charakter krajiny karpatského flyšu so všetkými jeho špecifikami a zákonitosťami. Za dôležitú funkciu RASHO považujeme, že bude predstavovať základné teoretické východisko pri formulovaní podobných následných projektov, generovaných lokálnymi komunitami a obcami v budúcnosti. Demonštrovať čo najširší sortiment adaptačných opatrení, zodpovedajúci rôznym typom krajiny, jej reliéfu a povrchu, sme preto považovali za principiálne.

Ďalším dôležitým cieľom bolo splnenie našich záväzkov voči Úradu vlády SR. Medzi ukazovatele dosiahnutia projektových cieľov patrí okrem iných aj realizácia minimálne 505 samostatných adaptačných opatrení s celkovou kapacitou 650 tisíc m^3 zadržanej zrážkovej vody, ktorú sme v RASHO označili ako balastnú vodu, teda vodu, ktorá namiesto toho aby revitalizovala ekosystémové funkcie krajiny poškodenými časťami krajiny rýchlo odtečie a spôsobuje extrémne ohrozenie a škody prívalovými povodňami. V zásade preto komplex návrhu fyzických realizačných opatrení v krajine rozdeľujeme podľa ich primárneho cieľa a hodnoty na adaptačné, revitalizačné a mitigačné.

Okrem týchto realizačných opatrení sme sa v rámci projektu Ondava pre život zaoberali aj opatreniami podpornými (regulačnými ako napr. tvorba územných plánov, všeobecne záväzných obecných regulatívov, stimulačnými ako napr. finančnou alebo inou ekonomickou stimuláciou a v konečnom dôsledku aj edukačnými a tréningovými aktivitami) opatreniami, ktoré sú postavené na práci s verejnosťou a ktorá v budúcnosti preberie zodpovednosť za stav krajiny v ktorej žije.

Zraniteľnosť krajiny a jej ekosystémov v projektom území bola pri RASHO precízne a zodpovedne definovaná. Pri navrhovaní adaptačných opatrení bolo cieľom a aj povinnosťou RASHO dodržať všetky zákonné podmienky vyplývajúce z platnej legislatívy Slovenskej republiky. Táto povinnosť sa týka rešpektovania vlastníckych vzťahov a s tým spojeným získaním súhlasov s umiestnením adaptačných opatrení na parcelách od ich vlastníkov alebo užívateľov. Tento problém bol preklenutý osobitným prístupom identifikácie

vlastníckych vzťahov k jednotlivým parcelám podľa katastra nehnuteľností a hlavne identifikácii tých parciel, ktoré sa na realizáciu adaptačných opatrení hodia napr. že sú vo vlastníctve SPF alebo obcí. Pri všetkých realizácia musel byť získaný súhlas vlastníka, správcu, nájomcu alebo hospodáriacej osoby na uvedenej parcele.

Zranené, poškodené miesta v krajine a jej ekosystémových funkcií, teda miesta zvýšenej zraniteľnosti krajiny na nepriaznivé dopady klimatickej zmeny sú pre základný prehľad vyjadrené aj v nasledovnej originálnej mape č. 5 **Vyhodnotenie zraniteľnosti krajiny na dopady klimatickej zmeny.**

Súčasne sa vytvoril **Katalóg opatrení** aj zhodnotením už jestvujúcich databáz opatrení (napr. ZMOS alebo PRK IMP), ktorý je uvedený v prílohe č. 1 RASHO. Vytvorila sa aj originálna prezentácia opatrení vygenerovaná podľa potrieb obnovy alebo ekosystémových funkcií krajiny tak, kde sa chcelo takýmto zásahom prispieť k ich obnove. záujme dosiahnutia týchto cieľom sa postupovalo v nasledovných krokoch:

- v prvom kroku sa na základe dôkladnej analýzy prírodných podmienok vypracoval katalóg adaptačných opatrení, zahŕňajúci celý sortiment technických opatrení ako prezentáciu možných riešení uplatnenú v strategickom pláne RASHO (druhá časť),
- nasledoval výber reprezentatívnych EFP, zodpovedajúcich konkrétnym adaptačným opatreniam, ich charakteru a funkciám a identifikácia konkrétnych lokalít umiestnenia jednotlivých opatrení, tak aby sa vytvorila expozícia opatrení *in-situ*, prístupná pre verejnosť, vlastníkov pozemkov a hospodárov v projektovom území,
- záverečnú selekciu predstavovalo hodnotenie vlastníckych vzťahov a dostupnosti získania súhlasu vlastníka alebo, v závislosti od charakteru opatrenia, aj užívateľa konkrétnej parcely a projektová a administratívna príprava pre realizáciu vybraných opatrení. Súčasťou tohto kroku bol aj výber ľudí, ktorí budú zapojení do fyzickej realizácie, zručných, skúsených a zodpovedných ale aj dlhodobo nezamestnaných.

Výsledkom tohto procesu je konkrétny návrh umiestnenia adaptačných opatrení vo vybraných povodiach projektového územia originálna mapa č. 6 **Priestorová lokalizácia navrhovaných adaptačných opatrení v krajine.**

Ako je uvedené v kap 5 Metodika realizačné adaptačné opatrenia boli rozdelené v zásade na **adaptačné, revitalizačné a mitigačné** podľa ich základného charakteru a ekosystémovej hodnoty. Tieto bilo umiestnené v územiach a plochách s verifikovanou zraniteľnosťou ekosystému a krajiny na nepriaznivé dopady klimatickej zmeny ale súčasne aby ich bolo možné využiť aj na edukačné a tréningové ciele RASHO (napr. ako edukačné a regulačné podporné opatrenia). Teda aby boli ľahko prístupne (napr. aj pre exkurzie škôl a detí), aby sa dali dlhodobo udržiavať a prezentovať ich efektivity a monitorovať ich účinnosť a tento prezentovať.

Pre prehľad lokalizácie adaptačných opatrení pre každé jedno sa vypracováva jeho pasport (príloha č. 2), kde sú uvedené jeho lokalizačné dáta (súradnice JSTK a GIS), grafická a fotografická dokumentácia ako aj základný popis a cieľová hodnota (ekosystémová hodnota opatrenia, teda to, čo sa od opatrenia očakáva v zmysle obnovy ekosystémových funkcií v krajine).

Vyjadrenie sa k zásahom do meliorácií ako adaptačné (vodozádržné) opatrenia

Ako je uvedené aj inde v texte RASHO veľká časť melioračných systémov v projektovom území tu bolo vybudovaných ako plošné podzemné odvodňovacie systémy za účelom odvádzania podzemnej vody a ochrany poľnohospodárskej pôdy pred podmáčaním. V súčasnosti už tieto systémy sú do značnej miery nefunkčné a pôvodná orná pôda sa zmenila

na trvalé trávnaté porasty. Súčasne sú tieto systémy na rôznych plochách aj právne viazané s nájomcom týchto plôch na ich ochranu ale nie na ich starostlivosť a udržiavanie. Ich konečný efekt je poväčšine už v súčasnosti kontraproduktívny a proti záujmom RASHO. Výnimku tvoria tie odvodňovacie systémy, ktorých funkcia je stabilizácia svahov. Druhým problémom je úplná absencia dokumentácie k uvedeným odvodňovacím systémom a neochota zo strany š.p. Hydromeliorácie spolupracovať (uvedené na inom mieste RASHO). Preto v záujme zvyšovania adaptívnej kapacity krajiny udržaním vody v pôde a neodvádzať vodu melioračnými systémami a takto vytvárať enormný prírastok balastnej vody do recipientov v čase zvýšených alebo prívalových zrážok, sme sa rozhodli iba na konkrétnych miestach a s vedomím správcu pozemku **dočasne zahatiť a znefunkčniť** odtok z meliorácii, z melioračnej trubky, ktorá vyúsťovala do povrchového odtoku. Toto sa vykonalo ucpaním výtoku odstrániteľným štupľom tak aby sa toto opatrenie mohlo hocikedy a jednoducho uvolniť. Každé takéto opatrenie zabraňujúce odtoku podzemnej vody z meliorácií je presne zamerané a označené nad miestom opatrenia tabuľkou. V rámci monitorovania efektu všetkých opatrení RASHO v období minimálne 5 nasledujúcich rokov sa bude dohliadať nad týmto opatrením a súčasne aj nad konečným efektom, ktorý privodí zahatenie odtoku z melioračného systému – „prierka“ na ktoré je viazané uvedené znefunkčnenie. Bude sa monitorovať najmä efekt dynamiky vegetačného krytu po celé ročné obdobie ale najmä na jeseň, vytváranie podmáčaných plôch a mikromokradí, udržiavanie pôdnej vlahy a celková dynamika ekosystému. Uvedené opatrenie – zahatenie odtoku podzemnej vody z meliorácie sa **v žiadnom prípade nevykoná v miestach potenciálnych pohybov svahov** alebo potenciálnych zosuvov alebo v takých miestach, kde by hrozili akékoľvek iné škody alebo poškodenia verejného a súkromného majetku alebo systémov.

Záverom tejto kapitoly je zhrnutie, ktorým sa verifikuje optimalizácia výberu reprezentatívnych adaptačných opatrení ako expozíciu pre následnú komplexnú realizáciu smerujúcu k stabilizácii adaptívnej kapacity projektového územia, obnove ekosystémových funkcií krajiny, ktoré smerujú k ekologickej stabilite krajiny a schopnosti absorbovať dopady zmeny klímy na krajinu a infraštruktúry spoločnosti. Počet adaptačných opatrený v rámci projektu Ondava pre život bude 555 v 12 rôznych typoch uvedených v katalógu opatrení a ktoré budú realizované na zraniteľných plochách krajiny a v poškodených ekosystémoch tak, aby sa na základe ich prezentácie mohlo pokračovať v komplexnej adaptabilite krajiny hornej Ondavy na nepriaznivé dopady klimatickej zmeny. To sa týka najmä realizačných opatrení, opatrenia podporné a zabezpečovacie a ktorých výstup a efektivita nie je možné vidieť ihneď sa realizujú priebežne v rámci projektu a budú pokračovať v nadväznosti s postprojektovými aktivitami komunít a inštitúcii v regióne.

Ilustračné foto: Nefunkčné melioračné systémy a nezastaviteľná erózia pôdy spôsobuje značné faktory zraniteľnosti v krajine (foto: P. Straka, okolie obce Kružlová).