

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE

STAVEBNÁ FAKULTA

Katedra vodného hospodárstva krajiny

Ing. Lenka Kudrnová

Autoreferát dizertačnej práce

**POSÚDENIE VPLYVU MANAŽMENTU KRAJINY
NA EKOSYSTÉMOVÉ SLUŽBY PÔDY.**

na získanie akademického titulu philosophiae doctor, PhD.

v doktorandskom študijnom programe: Krajinárstvo

v študijnom odbore: Poľnohospodárstvo a krajinárstvo

Forma štúdia: denná

Bratislava 2022

Dizertačná práca bola vypracovaná v dennej forme doktorandského štúdia na Katedre vodného hospodárstva krajiny Stavebnej fakulty Slovenskej technickej univerzity v Bratislave.

Predkladateľka: **Ing. Lenka Kudrnová**
Katedra vodného hospodárstva krajiny, Stavebná fakulta, STU Bratislava,
Radlinského 11, 810 05 Bratislava

Školiteľka: **prof. Ing. Kamila Hlavčová, PhD.**
Katedra vodného hospodárstva krajiny, Stavebná fakulta, STU Bratislava,
Radlinského 11, 810 05 Bratislava

Oponenti/tky: **prof. Ing. Viliam Macura, PhD.**
Katedra vodného hospodárstva krajiny, Stavebná fakulta, STU Bratislava,
Radlinského 11, 810 05 Bratislava

doc. RNDr. Zita Izakovičová, PhD.
Ústav krajinnej ekológie SAV, v.v.i.
Štefánikova 3, P.O.BOX 254, Slovenská republika

doc. Ing. arch. Katarína Kristiánová, PhD.
Ústav urbanizmu a územného plánovania, Fakulta architektúry a dizajnu, STU Bratislava,
Námestie slobody 19, 821 45 Bratislava

Autoreferát bol rozoslaný 21.06.2022.

Obhajoba dizertačnej práce sa koná dňa 22.08.2022 o 11:00 hodine.

na Katedre vodného hospodárstva krajiny Stavebnej fakulty Slovenskej technickej univerzity v Bratislave, Radlinského 11, 810 05 Bratislava.

prof. Ing. Stanislav Unčík, PhD.
dekan Stavebnej fakulty STU v Bratislave

1. ÚVOD

Témou zadania dizertačnej práce je posúdenie vplyvu manažmentu krajiny na ekosystémové služby pôdy. Pôdne zložky ako také nedokážu upútať pozornosť spoločnosti ako celku, avšak prispievajú k širokej škále služieb, podstatných pre trvalo udržateľné fungovanie všetkých ekosystémov. Ide o kolobeh živín, čistenie vody, reguláciu a dynamiku pôdnej organickej hmoty a štruktúry, pohlcovanie uhlíka v pôde a emisie skleníkových plynov. Tieto služby sú nevyhnutné nielen pre fungovanie prírodných ekosystémov, ale predstavujú dôležitý zdroj pre udržateľné poľnohospodárske systémy a mestskú infraštruktúru.

Planéta Zem sa približuje veľmi rýchlo k prekročeniu svojej konečnej kapacity. Nedávna správa Organizácie spojených národov (Constanza et al., 2012) zdôrazňuje potrebu nových ekonomických modelov a poľnohospodárskych systémov, ktoré rešpektujú planetárne hranice a uznávajú, že konečným cieľom je udržateľný ľudský blahobyt a nie rast spotreby materiálu (Rockström et al., 2009).

Pôda, ktorá je základom potravinových a poľnohospodárskych systémov na Zemi, čelí mnohým hrozbám degradácie (Dominati et al., 2010; McBratney et al., 2014). Ohrozenia pôdy sa vo všeobecnosti vyskytujú v rôznych časopriestorových mierkach a sú spôsobené vzájomným pôsobením biofyzikálnych, sociálno-ekonomických a politických faktorov (Admunson et al., 2015). Hrozby, ako sú erózia, zhutňovanie, zasoľovanie, kontaminácia, acidifikácia a prekrytie („zapečatenie“), sú už dlho uznávané v tematickej stratégii Európskej komisie pre pôdu (CEC, 2006). Tieto hrozby sa uvádzajú aj v správe o stave svetových pôdných zdrojov ako faktory, ktoré prispievajú k úbytku uhlíka v pôde, nerovnováhe živín a strate biodiverzity (ITPS, 2015). Ohrozenia pôdy na celom svete obmedzujú schopnosť pôdy pôsobiť ako obnoviteľný zdroj energie, aj ako zásobník v kolobehu uhlíka (Koch a kol., 2013) a v konečnom dôsledku ovplyvňujú ďalšie poskytovanie úžitku z pôdy ľuďom, a to in situ a v celej krajine (Okpara et al., 2020).

Ak ako Lester R. Brown argumentuje vo svojej poslednej knihe (2012): „Jedlo je novou pohonnou hmotou a pôda novým zlatom“, potom by sme mali byť znepokojení tým, ako sa zvýšila erózia pôdy, dezertifikácia, salinizácia a expanzia urbanizovaných oblastí v mestských štruktúrach na našich najlepších a najuniverzálnejších pôdach. V posledných dekádach 20. storočia povedomie o týchto problémoch viedlo k rastúcemu záujmu o prístup k ekosystémovým službám (Banwart, 2011). Napriek pokračujúcej diskusii ohľadne ekosystémových služieb a metódach ich hodnotenia (Boyd a Banzhaf, 2007; Fisher a Turner, 2008; Braat a de Groot, 2012), prístup ekosystémových služieb je veľmi atraktívny pre hospodárenie s pôdou a rozhodovanie vzhľadom na ich integračný charakter (Banwart, 2011; Faber a van Wensem, 2012). Ak chceme nájsť menej deštruktívnu a udržateľnú cestu vpred, musíme chrániť pôvodné ekosystémy a lepšie spravovať tie, ktoré sú využívané pre produkciu. „Ekosystémový prístup“ riadenia zdrojov sa zameriava na to, ako lepšie riadiť naše prírodné zdroje (Convention on Biological Diversity principles of the ecosystem approach) a uznáva širokú škálu výhod zo zozbieraných tovarov a ekosystémových služieb, ktoré poskytujú. To si vyžaduje lepšie zastúpenie prírodných ekosystémov v rozhodovacích rámcoch (Robinson et al., 2012b).

2. SÚČASNÝ STAV RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

Vedci predpovedajú, že nárast svetovej populácie na 8 miliárd do roku 2030 by mohol viesť k dramatickému nedostatku jedla, vody a energie. V dôsledku ľudskej činnosti sa však biodiverzita ničí a mení sa kapacita zdravých ekosystémov na poskytovanie tejto širokej škály tovarov a služieb. Z najnovších štúdií vyplýva, že až 60 % svetových ekosystémov je degradovaných a využívaných neudržateľným spôsobom, iba 17 % habitatov a druhov a 11 % kľúčových ekosystémov chránených európskou legislatívou sa nachádza v priaznivom stave, druhy vymierajú 100 až 1000 krát rýchlejšie, než by bolo tomu prirodzenou cestou, do roku 2050 by sme mohli prísť o 11 % prírodných oblastí, ktoré vo svete existovali v roku 2000, takmer 40 % existujúcej poľnohospodárskej pôdy je ohrozenej prechodom na intenzívne poľnohospodárstvo, 60 % koralových útesov by mohlo zmiznúť do roku 2030, v Európe je ohrozených až 80 % chránených typov biotopov. Ak sa biodiverzita už raz zničí, obnova býva často nákladná, ak nie nemožná. Strata biodiverzity najviac ohrozuje chudobných ľudí, hlavne z rozvojových krajín, pretože sú často priamo závislí od ekosystémových tovarov a služieb. Prírodný kapitál zeme jednoznačne mizne príliš rýchlo. Zachovanie ekosystémov je morálnou povinnosťou a praktickou nevyhnutnosťou pre súčasné aj nasledujúce generácie. Ľudstvo musí pochopiť, že je len súčasťou prírodného systému a že nemôže planétu naďalej využívať a nezaplatiť za to (MAES, 2013).

Pôda zohráva kľúčovú úlohu vo fungovaní ekosystému. Je taktiež prírodným a riadeným ekosystémom tvoreným kritickým a dynamickým trojrozmerným regulačným systémom, ktorý generuje množstvo funkcií, taktiež nazývanými aj funkciami pôdy (Blum, 2005). Tieto funkcie podporujú poskytovanie ekosystémových služieb (Hannam a Boer, 2004). Pôda je jedným z najzložitejších biomateriálov na svete (Young a Crawford, 2004) a taktiež tvorí kľúčovú zložku terestrického ekosystému pôsobiaceho na rozhraní litosféry, biosféry, hydrosféry a atmosféry (Szabolcs, 1994). V deväťdesiatych rokoch sa výskum ekosystémových služieb zameriaval na rozvíjanie konceptu a hlavného rámca ES, avšak len niekoľko štúdií hovorilo o vlastnostiach pôdy súvisiacich s ekosystémovými službami. Vo svete máme značné znalosti o pôde, jej tvorbe a distribúcii, ale chápanie jej funkcií a služieb pôdných ekosystémov je neúplné (Daily et al., 1997, Swinton et al., 2006.). Hewitt et al. v roku 2015 uviedol, že pôda je prehliadnutou súčasťou štúdií ekosystémových služieb

a taktiež politických rozhodnutí. Daily et al. (1997) naznačuje, že pôdy sú jedným z dôležitých determinantov národných ekonomík a ich zaradenie do základného rámca ekosystémových služieb a rozhodovacích politík je nevyhnutné. Len málo štúdií prepája vlastnosti pôdy s ekosystémovými službami. Väčšina týchto štúdií spája pôdu s definovanými funkciami pôdy, ktoré v konečnom dôsledku určí poskytovanie ekosystémových služieb. Ekosystémové služby pôdy sú rôznorodé, hodnotné a na druhej strane nedocenené. Sú klasifikované ako zásobovacie, podporné, regulačné a kultúrne služby. Pôda riadi kolobeh živín a vodné cykly, je schopná rozkladať odpad a detoxikačné látky, je stanovišťom pre rôzne mikroorganizmy a faunu, čo podporuje jej cenné ekosystémové služby. Pôda tiež podporuje rekreačné aktivity a jej súčasťou je naše kultúrne dedičstvo. Hodnota ekosystémových služieb pôd vyniká nad inými časťami ekosystému, ale rozsah a hodnota odvodených pôdných ekosystémových služieb zostáva v súčasnosti nedostatočne pochopená. Ekosystémové služby pôdy závisia od vlastností pôdy a ich vzájomnej interakcie. Zosuvy pôdy, erózia, pokles uhlíka v pôde a biodiverzita vedú k degradácii pôdy, čo predstavuje vážnu globálnu výzvu pre potravinovú bezpečnosť a udržateľnosť ekosystémov. Príspevok pôdy k životnému prostrediu ľudí (okrem výroby potravín), si vyžaduje uznanie resp. ohodnotenie (McBratney et al., 2014) a toto je možné riešiť začlenením pôdy do rámca ekosystémových služieb a jeho prepojením k množstvu funkcií, ktoré pôda poskytuje (Daily et al., 1997, Dominati et al., 2010). Väzby medzi pôdou a ekosystémovými službami boli skúmané prostredníctvom diagramu na obrázku č. 9, ktorý konceptualizuje prepojenie kľúča atribútov pôdy k ekosystémovým službám prostredníctvom funkcií pôdy. Existuje množstvo štúdií o pôde a ekosystémových službách, ale nie všetky štúdie skúmali priamy vzťah s vlastnosťami pôdy. Väčšina štúdií je zameraná na zásobovacie a regulačné ekosystémové služby a väčšina týchto výskumov bola realizovaná v Európe. Mapovanie ekosystémových služieb by malo byť už na nižších úrovniach, t.j. úrovniach tried ES, na ktoré možno priamo zapracovať vlastnosti pôdy. Využitie doterajších informácií o pôde v rámci všetkých ES by malo byť zdôraznené v modelovacích štúdiách. Vedci, ktorí sa zaoberajú pôdou, by do výskumu mali zapojiť odborníkov z iných disciplín a spoločne by ďalej mali podporovať úlohu pôdy pri poskytovaní ekosystémových služieb. V budúcnosti by sa mal výskum o pôde a ekosystémových službách zamerať na funkcie pôdy zohľadňujúce ciele trvalo udržateľného rozvoja podľa OSN. Zameranie na funkcie pôdy by malo byť zdôraznené prostredníctvom multidimenzionálnych úloh v zabezpečení pôdy v trvalo udržateľnom rozvoji environmentálnej politiky a manažmentu (Adhikari, Hartemink, 2016).

3. CIELE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Cieľom dizertačnej práce je priniesť nové poznatky v definovaní a posúdení benefitov a nevýhod pôdných ekosystémových funkcií a služieb, a implementovať prístup hodnotenia ekosystémových služieb pôdy pre prípadovú štúdiu na povodí rieky Myjava, s dôrazom na opatrenia na ochranu pôdy a ich následné vyhodnotenie. Na pilotnom území bude posudzovaný vplyv plánovaných alebo realizovaných protipovodňových a protieróznych opatrení na ekosystémové služby pôdy (ako napr. prehrádzky, zmena vegetačného krytu, zmeny vo využívaní a hospodárení územia).

Čiastkové ciele práce, vychádzajúce z uvedeného cieľa, budú zahŕňať:

1. *Návrh metodiky hodnotenia ekosystémových služieb, s dôrazom na ekosystémové služby pôdy. Metodika bude vychádzať z Koncepcného rámca hodnotenia ekosystémových služieb, vytvoreného v rámci riešenia projektu 7RP RECARE.*
2. *Analýza zainteresovaných strán a inštitúcií, ktoré budú zapojené počas celého projektu. Tieto strany budú súčasťou pripravených workshopov odbornej a zainteresovanej verejnosti.*
3. *Zapojenie odbornej a zainteresovanej verejnosti – transdisciplinárny prístup zameraný na proces spoločnej tvorby poznatkov a vzájomného učenia sa a zdieľania poznatkov medzi zainteresovanými stranami.*
4. *Posúdenie vplyvu navrhovaných alebo realizovaných opatrení na ochranu pôdy pred povodňami a vodnou eróziou pôdy na vlastnosti a funkcie pôdy. Dôraz bude kladený najmä na protipovodňové a protierózne opatrenia zabezpečené metódami a technológiami manažmentu krajiny.*
5. *Vyhodnotenie ekosystémových služieb na pilotnom území povodia Myjava pri zohľadnení navrhovaných alebo realizovaných opatrení na ochranu pôdy pred povodňami alebo vodnou eróziou pôdy*

4. METODIKA ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Metodika záverečnej práce pozostáva z dvoch základných častí, ktoré sú vzájomne prepojené a budú využité v rámci výsledkov práce:

1. *Metodika pre zapojenie zainteresovaných strán (stakeholderov) do spolurozhodovania (v projekte 7RP RECARE).*
2. *Koncepcný rámec hodnotenia ekosystémových služieb (v projekte 7RP RECARE).*

4.1. Metodika pre zapojenie zainteresovaných aktérov (stakeholderov) do spolurozhodovania v projekte 7RP RECARE.

Ucelený, transdisciplinárny prístup projektu 7RP RECARE je zameraný na iniciovanie procesu spoločnej tvorby poznatkov a učenia sa medzi príslušnými zainteresovanými aktérmi od miestnej až po národnú úroveň. V rámci hodnotenia sa teda v prípadovej štúdii aktívne zapoja celý rad rôznych zainteresovaných aktérov - od užívateľov pôdy, organizácií občianskej spoločnosti, miestnych orgánov či politických predstaviteľov.

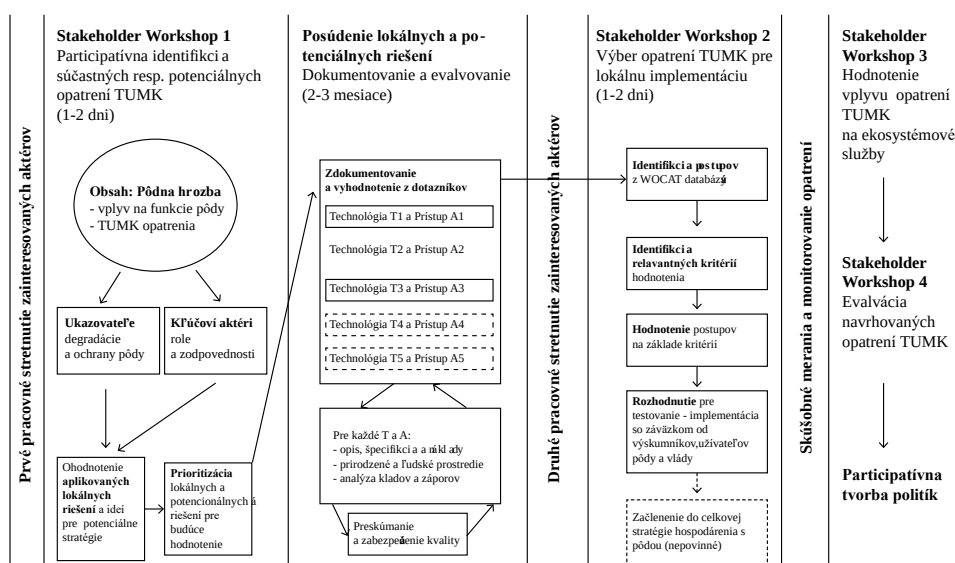
Od všetkých účastníkov sa očakáva, že sa zapoja do dialógu tým, že sa podelia o svoje vedomosti a skúsenosti v súvislosti s ohrozeniami pôdy a prispievajú k spoločnému uvažovaniu, rozhodovaniu a evaluácii, pokiaľ ide o vhodné metódy a postupy pri zmierňovaní daných ohrození.

Vzhľadom na to, že v tomto procese sa rovnako oceňujú poznatky, ktorými prispeli vedeckí aj nevedeckí účastníci, a že miestne a vedecké poznatky možno do určitej miery integrovať, očakáva sa, že bude možné identifikovať a implementovať perspektívne riešenia v súvislosti s prevládajúcimi hrozbami pre pôdu v prípadovej štúdii.

V rámci projektu 7RP RECARE rozlišujeme dve hlavné skupiny zainteresovaných aktérov (stakeholderov):

1. **miestne/ interné zainteresované strany /subjekty** (užívatelia pôdy, zástupcovia miestnych orgánov, miestne mimovládne organizácie atď.) s miestnymi resp. lokálnymi vedomosťami a skúsenosťami, ktoré žijú v špecifickom vidieckom prostredí (miestni účastníci/účastníčky); miestne zainteresované strany najlepšie poznajú vlastnosti svojej pôdy a spôsoby, ako ju obhospodarovať,
2. **vonkajšie/externé zainteresované strany** t.j. výskumní pracovníci, konzultanti, tvorcovia regionálnych/národných politík, mimovládne organizácie, pracujúci vo vidieckych prostrediach (externí účastníci) s rôznymi odbornými znalosťami v otázkach súvisiacich s pôdou a stranami, ktoré sú schopné navrhnúť alternatívne postupy a vyhodnotiť ich výsledky.

To znamená, že celková skupina je tvorená výskumnými pracovníkmi, projektovými zamestnancami a zástupcami miestnej komunity (užívatelia pôdy, miestne orgány). Všetci členovia skupiny majú skúsenosti a vedomosti o špecifickom vidieckom prostredí. Na vývojovom diagrame je zobrazený prehľadný harmonogram a orientačný časový rozvrh zapojenia zainteresovaných strán v rámci projektu 7RP RECARE (pozri obrázok 4.1). V rámci ďalších kapitol dizertačnej práce budeme prechádzať výstupmi jednotlivých workshopov, uskutočnených počas riešenia projektu.



Obr. 4.1 | Vývojový diagram a orientačný časový rozvrh zapojenia sa zainteresovaných strán v rámci projektu 7RP RECARE. Zdroj: T. Caspari, M. Ruiperez-Gonzalez, G. Lynden, Z. Bai – Scientific RECARE Report.

Workshopy uskutočnené v rámci projektu 7RP RECARE sú základným princípom účasti zainteresovaných aktérov a ich cieľom je umožniť interdisciplinárny prístup a procesy vzdelávania sa navzájom počas celej doby trvania projektu, t.j. procesy vzájomného vzdelávania sa medzi vedeckými a nevedeckými aktérmi. Zainteresovaní aktéri, či už z oblasti vedy, praxe alebo tvorby politiky, každý z nich má vlastnú perspektívu a skúsenosti prispievajúce k zamýšľanému dialógu a procesu výmeny vedomostí a skúseností (Schwilch et al., 2009).

V rámci projektu 7RP RECARE bolo uskutočnených päť participatívnych workshopov so zainteresovanými stranami na území riešenej prípadovej štúdie, t.j. na území povodia rieky Myjava. Vzhľadom na to, že poznatky, ktorými prispeli vedeckí a nevedeckí aktéri, sa v tomto procese oceňujú rovnako, a že miestne a vedecké poznatky možno do určitej miery integrovať, očakáva sa, že bude možné identifikovať a implementovať udržateľnejšie riešenia s ohľadom na

prevládajúce pôdne hrozby v prípadových štúdiách. Od účastníkov workshopov sa očakáva, že sa zapoja do dialógu, aby zdieľali svoje poznatky a skúsenosti v súvislosti s ohrozeniami pôdy a prispeli do spoločného procesu uvažovania, rozhodovania a hodnotenia, pokiaľ ide o zmiernenie a nápravu pôdnych hrozieb. V rámci kapitoly 5 „Výsledky práce“ detailne priblížime prvé tri workshopy a ich výstupy.

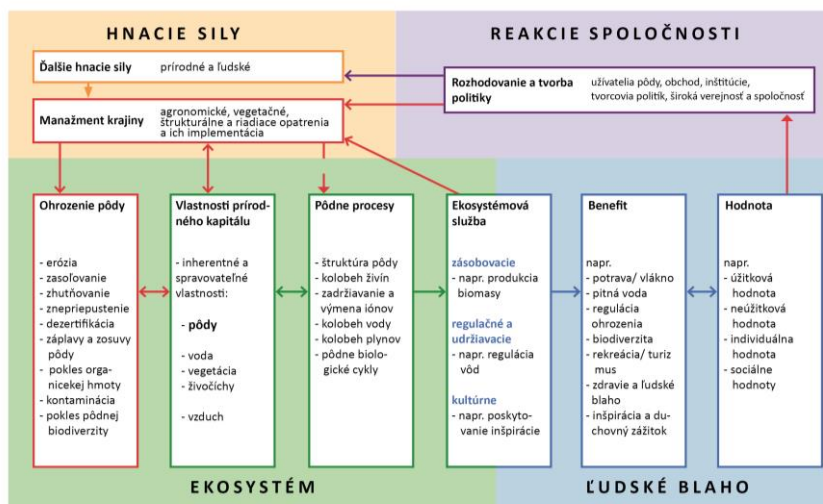
4.2. Konceptný rámec hodnotenia ekosystémových služieb v projekte 7RP RECARE

Z preskúmania rôznych konceptných rámcov pre hodnotenie ES pôd (aj keď mnohé konceptné rámce sa postupom času stále vyvíjajú) bolo zrejme, že nie sú úplne vhodné pre potreby a požiadavky projektu 7RP RECARE. Pre ďalšiu prácu a vývoj konceptného rámca 7RP RECARE boli sformulované tri hlavné výzvy:

1. *Potreba prepojenia ekosystémových služieb pôdy s trvalo udržateľným manažmentom krajiny (opatrenia TUMK).*
2. *Používať Konceptný rámec hodnotenia ekosystémových služieb spoločne so zainteresovanými stranami s cieľom posúdiť a oceniť ekosystémové služby, ktoré poskytujú.*
3. *Potreba, aby bol Konceptný rámec hodnotenia ekosystémových služieb jednoduchý, ale vedecky správny.*

Na základe komplexného preskúmania súčasnej vedeckej diskusie bol v rámci projektu 7RP RECARE navrhnutý a prispôbený „Konceptný rámec hodnotenia ekosystémových služieb“ pre ekosystémové služby súvisiace s pôdou, ktorý je vhodný na praktické uplatňovanie v oblasti predchádzania a sanácie degradácie pôdy v celej Európe.

Ekosystémové služby súvisiace konkrétne s pôdou sa v poslednom čase stávajú čoraz dôležitejšími na zdôvodnenie a podporu udržateľného hospodárenia s pôdou s cieľom zmierniť alebo zabrániť ohrozeniu pôdy. Rozsiahla literatúra o ES však obsahuje len niekoľko štúdií, ktoré kvantifikovali a merali ES súvisiace s pôdou (Adhikari et al., 2016; Baveye et al., 2016; Schwilch et al., 2016). Rutgers a kol. (Rutgers et al., 2012) vyvinuli metódu na kvantifikáciu indikátorov kvality pôdy na ornej pôde, pričom užívatelia pôdy a experti prideliť body rôznym ukazovateľom ekosystémových služieb. Schulte a kol. (Schulte, et al., 2014) identifikovali zástupné ukazovatele pre päť funkcií pôdy na základe agroenvironmentálnych ukazovateľov zo súčasných politických diskusií o interakciách medzi poľnohospodárstvom a životným prostredím. Dominati a kol. (Dominati et al., 2014) pracovali s komplexným zoznamom zástupných ukazovateľov pre jednotlivé služby a jednotkami na ich meranie, ale vynechali kultúrne služby vzhľadom na ich nebiologickú povahu a súvisiace problémy s ich kvantifikáciou. Van Oudenhoven a kol. (van Oudenhoven et al., 2012) aplikovali kaskádový model Haines-Younga a Potschina (Haines-Young, Potschin, 2010) na multifunkčnú vidiecku krajinu v Holandsku na hodnotenie účinkov hospodárenia s pôdou (Schwilch et al., 2018).



Obr. 4.2 | Konceptný rámec ekosystémových služieb v projekte 7RP RECARE. Zdroj: Schwilch et al., 2016.

Hoci tieto rámce odrážajú špecifický prínos pôdy k ekosystémovým službám, nie sú schopné odhaliť zmeny v ekosystémových službách, ktoré sú spôsobené opatreniami v oblasti hospodárenia s pôdou. Okrem toho chýbajú metódy, ako kvantifikovať zmeny ekosystémových služieb na základe nameraných zmien vlastností pôdy, ktoré by nám umožnili posúdiť a porovnať vplyv rôznych opatrení na ES. Tento výskum v rámci projektu 7RP RECARE sa pokúša vyplniť túto medzeru vypracovaním a uplatnením metodiky na kvantifikáciu zmien v ekosystémových službách, ktoré boli stimulované opatreniami v oblasti hospodárenia s pôdou. Na tento účel sme preskúmali súčasnú vedeckú diskusiu a v predchádzajúcom kroku sme navrhli upravený rámec pre ekosystémové služby súvisiace s pôdou (Schwilch et al., 2016), ktorý je vhodný na praktické použitie pri prevencii a sanácii degradácie pôdy v celej Európe. Rámec, ktorý bol v rámci projektu navrhnutý (Schwilch et al., 2016), pozri obrázok 4.2, je adaptáciou existujúcich rámcov, ktorý sa dosiahol integráciou zložiek z oblasti pedológie a zároveň zavedením jednotnej terminológie, ktorá je zrozumiteľná pre rôzne

zainteresované strany. Dôvodom je, že zmeny vlastností prírodného kapitálu ovplyvňujú pôdne procesy, ktoré následne podporujú poskytovanie ekosystémových služieb. Prínosy, ktoré tieto ekosystémové služby prinášajú, sú explicitne alebo implicitne oceňované jednotlivcami a spoločnosťou. Ich ocenenie ovplyvňuje rozhodovanie a tvorbu politiky v rôznych mierkach, čo môže viesť k spoločenskej reakcii, napríklad k zlepšeniu hospodárenia s pôdou (Schwilch et al., 2018).

Podobne ako mnohé iné rámce ekosystémových služieb, aj rámec 7 RP RECARE rozlišuje medzi ekosystémovou stránkou a stránkou ľudského blaha. Vzhľadom na to, že projekt 7RP RECARE sa zameriava na ohrozenie pôdy, ohrozenie pôdy je východiskovým bodom na strane Konceptného rámca ekosystémových služieb v rámci projektu 7 RP RECARE. Ohrozenia pôdy ovplyvňujú prírodný kapitál, ako je pôda, voda, vegetácia, vzduch a živočíchy, a sú nimi zas ovplyvňované. V rámci prírodného kapitálu sa Konceptný rámec ES 7RP RECARE zameriava najmä na pôdu a jej vlastnosti, ktoré klasifikuje na "inherentné" (interné/ vnútorné) a "spravovateľné" vlastnosti (Schwilch et al. 2016). Vlastnosti prírodného kapitálu umožňujú alebo ovplyvňujú pôdne procesy a zároveň sú nimi ovplyvňované. Pôdne procesy predstavujú schopnosť ekosystému poskytovať služby, to znamená, že podporujú poskytovanie ekosystémových služieb. Keďže funkcie pôdy považujeme za synonymum ekosystémových služieb, rozhodli sme sa prvý termín z nášho rámca vynechať. Pomôže to vyhnúť sa nedorozumeniam medzi čitateľmi, ktorí si tento termín spájajú s iným významom (Schwilch et al., 2016).

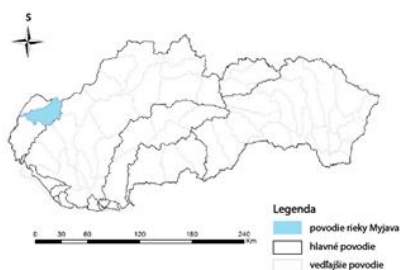
Ekosystémové služby sa môžu využívať na vytváranie výhod pre jednotlivcov a ľudskú spoločnosť, ako sú potraviny, pitná voda alebo regulácia nebezpečenstva. Tieto prínosy sú explicitne alebo implicitne oceňované jednotlivcami a spoločnosťou. Peňažné a vnútorné hodnoty pripisované týmto prínosom môžu ovplyvniť rozhodovanie a tvorbu politik v rôznom rozsahu, čo môže viesť k spoločenskej reakcii. Deliberatívny proces vyjednávania o rôznych politických prioritách v rámci fóra viacerých zainteresovaných strán umožňuje dosiahnuť optimálnu spoločenskú hodnotu a udržateľnosť. Individuálne (napr. poľnohospodári) a spoločenské rozhodovanie a tvorba politiky výrazne určujú hospodárenie s pôdou, ktoré opäť ovplyvňuje ohrozenie pôdy a prírodný kapitál. Obhospodarovanie pôdy zahŕňa fyzické postupy na poli (t. j. technológie), ale aj spôsoby a prostriedky (napr. finančné, materiálne, legislatívne, vzdelávacie) na ich realizáciu (t. j. prístupy) (Schwilch et al., 2011). Technológie zahŕňajú agronomické (napr. bezorbové obrábanie pôdy), vegetačné (napr. výsadba stromov, vegetačné trávnaté pásy), štrukturálne (napr. terasy, hrádze) alebo manažmentové opatrenia (napr. zmena využívania pôdy, uzavretie plochy územia pred ľudským využívaním, striedavý systém výsadby), ktoré kontrolujú degradáciu pôdy a pôdy a zvyšujú produktivitu. Tieto opatrenia sa často kombinujú, aby sa navzájom posilnili (Schwilch et al., 2016).

Červené šípky na obrázku 4.2 znázorňujú kľúčové prepojenia týkajúce sa pôdných hrozieb a rozhodovania o hospodárení s pôdou. Tieto väzby sú hlavným cieľom projektu 7RP RECARE, ktorého cieľom je sprevádzkovať koncepciu ekosystémových služieb na praktické využitie pri prevencii a odstraňovaní degradácie pôdy v Európe prostredníctvom starostlivosti o pôdu.

5. VÝSLEDKY PRÁCE

5.1. OPIS ÚZEMIA

V tejto kapitole sa venujeme charakteristike povodia Myjavy (pozri obrázok 5.1), ktoré bolo pilotným územím v rámci projektu 7RP RECARE. Pilotné povodie sa nachádza v Myjavskej pahorkatine. Má rozlohu 645 km² a je to poklesová zóna medzi flyšovým masívom Bielych Karpát a vápencovo-dolomitovým horstvom Malých Karpát. Má prevažne plošinový charakter s osciláciami reliéfu v rozmedzí 40 - 130 m.



Obr. 5.1 | Povodie rieky Myjava a jeho lokalizácia na území Slovenska. Zdroj: vlastné spracovanie.

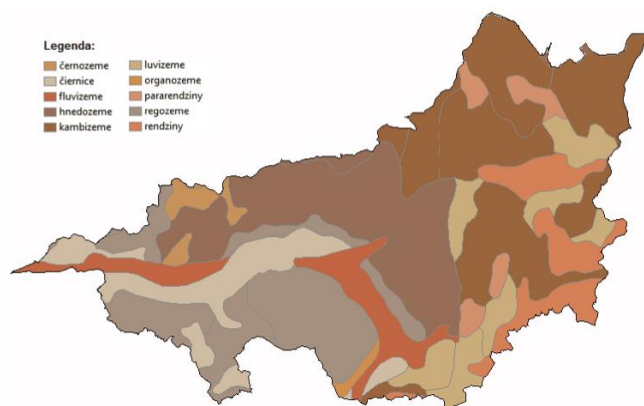
Charakteristika povodia Myjavy

Horná časť povodia rieky Myjavy je situovaná v oblasti Myjavskej pahorkatiny, ktorá prislúcha do oblasti Slovensko-moravských Karpát. Táto oblasť je súčasťou Vonkajších Západných Karpát rovnako tak ako ďalšie tri geomorfologické celky – Javorníky, Biele Karpaty a Považské Podolie. Myjavská pahorkatina sa nachádza na západe Slovenska v regióne nazývanom Záhorie. Myjavská pahorkatina sa vyznačuje charakterom nízkeho plošinatého medzihoria a dosahuje rozlohu 371 km², čo umožnilo vznik kopaničiarskeho osídlenia. Myjavská pahorkatina sa rozprestiera na území dvoch krajov – Trenčiansky kraj (okresy Myjava a Nové Mesto nad Váhom) a Trnavský (okres Senica). Priemerný ročný úhrn zrážok je 650 - 700 mm, pričom územie pokrýva prirodzená vegetácia prevažne dubových

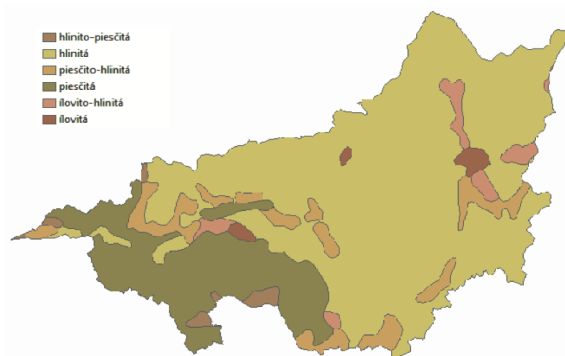
lesov a bukových lesov v najvyšších častiach. V súčasnosti orná pôda zaberá 55 % územia Myjavskej pahorkatiny, ďalších 13 % predstavujú heterogénne poľnohospodárske plochy. Rieka Myjava odvádza vody z Bielych Karpát (pramenná oblasť) a Malých Karpát (Biele Karpaty a Malé Karpaty). V povodí sa nachádza Myjavská pahorkatina a Borská nížina. Najvyšším bodom povodia je vrch Čupec s nadmorskou výškou 819 m n. m., najnižším bodom je sútok s riekou Morava s nadmorskou výškou 149 m n. m. (https://www.recare-hub.eu/case-studies/myjava-catchment-slovakia#geographical_description, z dňa 30.2.2022).

Geologické a pôdne pomery

Geologická štruktúra povodia je charakterizovaná zložitými tektonickými a geologickými podmienkami. Chvojnická a Majvská pahorkatina, ktoré sú situované v severnej časti povodia rieky Myjavy, patria do flyšového pásma masívu Vonkajšie Západné Karpaty. Tieto územia sú vo veľkej miere tvorené pieskovecami, pieskovými ílovcami, ílovcami a jemnými zlepenkami. Smerom proti prúdu rieky pri meste Myjava môžeme nájsť vápenaté pieskovce a vápence. Rozlohou najrozsiahlejšie územie povodia je tvorené z 30 % šedými prachovcami a ílovcami. Zvyšné územie povodia, nachádzajúce sa v nížinných polohách na západe, je hlavne tvorené naplaveninami Moravy a štrkmi a vápenatými ílmi. Vo vyššie položených častiach územia s väčším sklonom reliéfu sú dominantne zastúpené hnedé lesné pôdy (kambizeme), ktoré sa varírujú s pararendzinami. Ďalej sa pri rieke Morava vyskytujú predovšetkým fluvizeme a regozeme a v okolí mesta Senica sú to hnedozeme a (pozri mapu 5.1). V severnej časti povodia Myjavy sú najčastejšie sa vyskytujúce pôdnymi druhmi hlinité pôdy. Piesočnaté pôdy prevládajú v južnej časti (tzv. Záhorie) (pozri mapu 5.2) (Maliariková et al., 2016).



Mapa. 5.1 | Pôdne typy povodia rieky Myjava. Zdroj: Maliariková et al., 2016.



Mapa. 5.2 | Pôdne druhy povodia rieky Myjava. Zdroj: Maliariková et al., 2016.

Hlavné ohrozenia pôdy

Myjavská pahorkatina je známa rýchlou odtokovou reakciou a s ňou spojenými bahennými povodňami, ktoré sú podmienené prírodnými aj sociálno-ekonomickými podmienkami. Súčasná kultúrna krajina Myjavskej pahorkatiny je výsledkom ~600-ročnej antropogénnej transformácie prirodzene zalesnenej krajiny. V území možno rozlíšiť hlavné etapy antropogénnych zásahov vrátane stredovekej kopaničiarskej kolonizácie (vznik nesúvislých malých vidieckych sídiel, odlesňovanie a radikálne vytváranie poľnohospodárskych polí), socialistickej kolektizácie poľnohospodárstva po roku 1949 a sociálno-ekonomických zmien (dekolektizácia poľnohospodárstva) po roku 1989. Sociálno-ekonomické zmeny po roku 1989 doteraz nevedli k výraznej zmene štruktúry využívania pôdy. Hustá sieť suchých údolí koncentruje odtok, čo vedie k efemérnym stržiam a vzniku bahnitých povodní. Voda stekajúca z poľnohospodárskych polí unáša veľké množstvo pôdy vo forme suspendovaných sedimentov alebo zaťaženia koryta. Záplavy s vysokou koncentráciou erodovaného materiálu vytvárajú bahnité nánosy. Tieto procesy predstavujú v podmienkach myjavského regiónu

významné environmentálne a prírodné riziko (https://www.recare-hub.eu/case-studies/myjava-catchment-slovakia#geographical_description, z dňa 30.2.2022).

Poľnohospodárske obrábanie a odlesňovanie v riešenom území na rozsiahlych plochách spôsobilo obrovskú intenzifikáciu pôvodne prirodzených krajínovotvorných procesov a eróziu spôsobenú obrábaním pôdy. Kombinácia nepriaznivých hydrologických podmienok, ako sú zamrznuté podložie, nepriepustné podložie a zmeny extrémnych zrážok, viedla k vzniku strží. Tieto procesy zvyšujú pomalé a škodlivé geomorfologické zmeny, ktoré vedú k erózii z obrábania pôdy a strží.

5.2. Participatívna identifikácia súčasných resp. potenciálnych opatrení trvalo udržateľného manažmentu krajiny v boji s pôdnymi ohrozeniami na povodí Myjavy (workshop I.)

Hlavnou úlohou prvého workshopu bolo spojenie všetkých relevantných zainteresovaných aktérov a posilnenie spolupráce medzi nimi. Širším cieľom bolo taktiež podporenie spoločného chápania problémov a riešení s konkrétnymi hrozbami pre pôdu v danej lokalite. Tomuto cieľu taktiež pomohla spoločná exkurzia do terénu s cieľom pozorovať a diskutovať o daných problémoch. Po procedurálnej stránke bolo cieľom prvého workshopu zostavenie zoznamu aktuálnych a potenciálnych opatrení TUMK na boj proti miestnemu ohrozeniu pôdy. Prvého workshopu sa zúčastnilo 23 zainteresovaných aktérov a workshop sa uskutočnil na Mestskom úrade Senica. Účastníci tiež začali uvažovať o tom, ako môže vyzeráť stratégia udržateľného hospodárenia s vodou v konkrétnej lokalite prípadovej štúdie. V rámci workshopu boli počas doobedného programu pripravené prezentácie dosiahnutých výsledkov projektu 7RP RECARE za obdobie apríl-september, 2015 a taktiež boli odprezentované skúsenosti s riešením protipovodňovej ochrany malých obcí v Českej republike. Následne program pokračoval diskusiou a dotazníkmi, ktoré vyplňali účastníci workshopu.

Dopady na riešené územie

Zainteresované strany uviedli niektoré zmeny v pôde v dôsledku ohrozenia pôdy. Ohrozenia pôdy sú väčšinou spojené so záplavami (hlavne topenie snehu a prívalové povodne). Záplavy spôsobujú vodnú eróziu: prirodzenú aj spôsobenú poľnohospodárskou praxou. V práci sú uvedené niektoré viditeľné účinky degradácie pôdy v dôsledku vodnej erózie a na poľnohospodárskej pôde. Na obr. 5.2 je uvedený príklad vývoja erózných ryh na poľnohospodárskej pôde, väčšinou na strmých kopcoch. Tento efekt je spôsobený zlými poľnohospodárskymi postupmi - väčšinou obrábaním pôdy pozdĺž svahov.



Obr. 5.2 | Erózne ryhy (pri meste Myjava – Turá Lúka) vytvorené zlými poľnohospodárskymi postupmi. Zdroj: Stakeholder Workshop report, 2015.

Zhrnutie výstupov a záverov workshopu

- Povodne na povodí rieky Myjava sa považujú za veľký problém a znepokojujú mnohé zainteresované strany.
- Poľnohospodárske technológie sa na boj proti strate pôdy v dôsledku pôdnej erózie uplatňujú už mnoho rokov (zníženie obrábania pôdy, zatravnené pásy a odvodňovacie priekopy).
- Diskutovalo sa o viacerých technológiách (opatreniach) a niektoré z nich sa vybrali na prípadné testovanie.
- Miestne zainteresované strany prejavujú záujem o navrhované opatrenia a technológie na ochranu pred povodňami vo svojich oblastiach.
- Prejavila sa všeobecná skepsa voči financovaniu a riešeniu vlastníckych problémov, ktoré bránia budovaniu protipovodňovej ochrany.
- Zdôraznilo sa, že počas projektu 7RP RECARE môže výskumný tím buď priamo testovať už existujúce technológie a opatrenia pomocou vykonaných experimentálnych meraní, alebo prostredníctvom modelovacích postupov navrhnúť nové technológie a otestovať ich účinnosť.
- Pozemky na Slovensku patria súkromným vlastníkom a často je problém získať povolenie využívať ich pozemky na iné účely. Proces sceľovania pozemkov je príliš dlhý a v najbližších desaťročiach sa nedosiahne. V súčasnosti mestá a malé dediny nemajú finančné zdroje na odkúpenie pôdy od súkromných vlastníkov, aby mohli uplatniť akékoľvek navrhované protipovodňové a protierózne opatrenia. Bude ťažké získať povolenia na realizáciu metód a technológií, ktoré by pomohli dosiahnuť TUMK.

Obec Sobotište sa v roku 2011 uchádzala o projekt protipovodňovej ochrany v rámci Programu revitalizácie krajiny a integrovaného manažmentu povodí SR. Podporu získala na realizáciu týchto technológií: vegetačné vsakovacie pásy, tri protipovodňové hrádze a vsakovacie priekopy. Stále sa však stretávajú so zlým stavom Sobotišského potoka.

Mesto Senica začalo s protieróznymi opatreniami na ochranu pôdy po rozsiahlych záplavách a erózii, ku ktorým došlo v dôsledku zlých poľnohospodárskych postupov v júni 2009.

V priebehu rokov 2009/2010 boli vybudované protipovodňové bariéry. Plnia funkciu malých suchých poldrov. V súčasnosti sa realizujú plány striedania plodín založené na obrábaní pôdy po vrstevnici s husto siatymi plodinami a pravidelne sa čistia brehy rieky. V meste boli vybudované vsakovacie priekopy na zadržiavanie vody, aby sa predišlo prívalovým povodňami, keďže predstavujú pre mesto veľkú hrozbu.

Obec Jablonica vybuďovala v rokoch 2006/2007 odvodňovací kanál, ktorý čiastočne vyriešil problémy s protipovodňovou ochranou v meste.

Obec Turá Lúka spolu s poľnohospodárskym družstvom v Turej Lúke vybuďovala v roku 2011 tieto ochranné opatrenia proti erózii pôdy: dlhé vegetačné vsakovacie pásy (v dĺžke asi 1 km) spolu s výsadbou rôznych druhov drevín (napr. vrbové prútky) a malé protipovodňové zábrany v potokoch. Bol podaný projekt na polder v neďalekej lokalite Padelky. Projekt zahŕňa aj výsadbu stromov a kríkov na vegetačných pásoch a nárazníkových zónach.

Podaný bol aj projekt na revitalizáciu a stabilizáciu koryta rieky Myjavy. Cieľom je odstránenie nánosov a stabilizácia jej brehov. Projekt bol schválený v roku 2011 a získal podporu vo výške 5,5 milióna EUR.

5.3. Výber vhodných opatrení manažmentu krajiny v oblasti ochrany pôdy a protipovodňových opatrení na povodí Myjavy (workshop II.)

Cieľom druhého workshopu s názvom “Výber vhodných technológií manažmentu krajiny v oblasti ochrany pôdy a protipovodňových opatrení na povodí Myjavy” (pozri obrázok 4.1) bolo vybrať perspektívne (existujúce a potenciálne) postupy na ochranu pôdy, ktoré sa ďalej budú testovať v riešenej lokalite v rámci ďalších pracovných balíkov v projekte 7RP RECARE (WP6 a WP7).

Špecifickými cieľmi workshopu bolo:

1. Spoločne vybrať 1-2 postupy TUMK, ktoré sa budú implementovať resp. testovať v teréne vo vybranej študijnej lokalite
2. Posilniť dôveru a spoluprácu medzi zainteresovanými aktérmi workshopu.

Identifikácia vybraných metód TUMK

Po predstavení výsledkov mapovania metodiky WOCAT účastníkom bola pripravená prezentácia, postre a ďalšie výstupné listy databázy vybraných technológií TUMK, ktoré už boli aplikované v povodí Myjavy (pozri obrázok 5.3). Počas diskusie bolo účastníkmi seminára navrhnutých na analýzu spolu šesť opatrení: vegetačné vsakovacie pásy, vsakovacie priekopy, odvodňovacie priekopy, prehrádzky, poldre a terasovanie.



Obr.5.3 | Postupy TUMK navrhnuté, prediskutované a analyzované počas workshopu. Zdroj: Stakeholder Workshop II. v rámci projektu 7RP RECARE.

Zúčastnené strany sa nakoniec dohodli na výbere nasledujúcich opatrení pre dosiahnutie cieľov workshopu:

- vegetačné vsakovacie pásy,
- vsakovacie priekopy,
- drevené prehrádzky,
- poldre.

V niektorých prípadoch sa vybrané opatrenia už realizovali a je potrebné otestovať a vyhodnotiť ich účinnosť. Počas workshopu sme analyzovali a diskutovali o ich účinnosti a zmysluplnosti.

Kritéria hodnotenia

Facilitátor vysvetlil proces určovania kritérií pre hodnotenie postupov TUMK a taktiež rozdelenie kritérií do troch základných kategórií (ekonomické, socio-kultúrne a ekologické). Tieto kritériá sú prevzaté z hodnotenia časti databázy WOCAT, ktorá skúma, aké vplyvy má určitá technológia z ekonomického (napr. nízke náklady, zvýšenie výnosu poľnohospodársky plodín, a i.), sociálno-kultúrneho (napr. zvýšenie rekreačných príležitostí, zníženie škôd na pozemkoch susedných vlastníkov, a i.) a environmentálneho hľadiska (napr. zníženie povrchového odtoku, zníženie rizika záplav a povodní, a i.).

Tri rozmery udržateľnosti: Aby boli postupy uskutočniteľné, musia byť vhodné do špecifického biofyzikálneho, ekonomického a sociálno-kultúrneho kontextu krajiny a príslušnej riešenej lokality. Postup možno považovať za udržateľný len vtedy, ak jeho hodnotenie je (viac alebo menej) pozitívne, pokiaľ ide o všetky tri rozmery udržateľnosti: ekonomickú, ekologickú a sociokultúrnu. To znamená, že musí platiť pre poľnohospodárov, ktorí ju vykonávajú, musí mať pozitívny vplyv na pôdu (vrátane pôdy, vody, vegetácie, fauny) a musí byť prijateľná pre miestnych aktérov, t. j. musí zapadnúť do sociokultúrneho kontextu a praxe. Účastníci workshopu diskutovali o kritériách a každý z nich vybral najdôležitejšie kritériá zo všetkých kategórií, ktoré sa budú v ďalších krokoch hodnotiť.

Následne účastníci začali hlasovať za najlepšie kritériá. Najviac hlasov získali nízke náklady, zvýšenie kultúrneho a estetického vnímania krajiny a zníženie rizika povodní.

Bodové hodnotenie technológií TUMK podľa vybraných kritérií

Účastníci workshopu sa dohodli na rozdelení do štyroch pracovných skupín, ktoré vychádzali z oblastí ich záujmov a odborného zamerania. Výsledky bodovania postupov TUMK vzhľadom na vybrané kritériá sa následne prediskutovali a po dosiahnutí konsenzu sa spriemerovali do jedného výsledku bodovania za každé kritérium.

Výsledky hodnotenia sú interpretované nasledovným spôsobom:

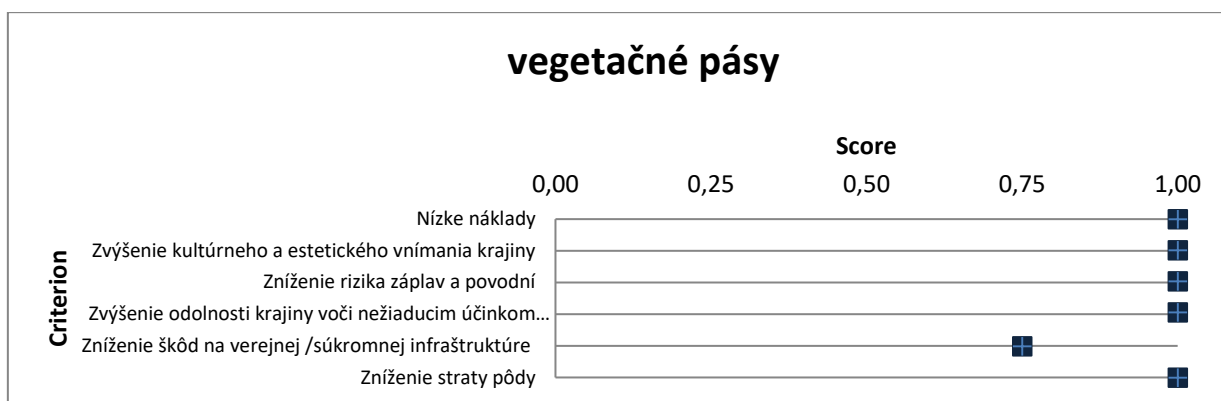
- Každá vybraná technológia TUMK je znázornená stĺpcom, ktorý ukazuje rozsah celkového hodnotenia pre danú technológiu (v rámci výsledkov je pripravená aj integrácia kritérií pre všetky tri hodnotené kategórie – ekonomickú, socio-kultúrnu a ekologickú)
- Čím je hodnota na grafe viac vpravo, tým je opatrenie lepšie (sľubnejšie) hodnotené v praxi.
- Čím je stĺpec v grafe menší, tým jasnejšie je hodnotenie účastníkov, t. j. tým je menšia variabilita odpovedí od účastníkov.
- Vybraná technológia TUMK je jednoznačne lepšia ako iná, v prípade ak sa zvislá čiara neprekrýva farebným stĺpcom.
- Číselné hodnoty slovne vyjadrujeme nasledovne: 1 = veľmi slabý (zlý); 2 = slabý (horší); 3 = prijateľný; 4 = dobrý; = veľmi dobrý.
- Výsledky sa ďalej normalizovali na rozsah od 0 do 1 pomocou lineárnej funkcie (skóre 1 → 0; 2 → 0,25; 3 → 0,5; 4 → 0,75; 5 → 1).

Pri realizovaní vybraných postupov sa nevyskytujú žiadne osobitné ťažkosti; môže však nastať problém s vlastníctvom a sceľovaním pôdy, na ktorej sa plánuje vykonávanie opatrení. Výsledky bodovania ukázali pomerne stabilné výstupné hodnoty okolo 0,75 pre tri z technológií (vegetačné pásy, vsakovacie priekopy a prehrádzky). Menej konzistentné hodnoty mal polder, kde skóre dosahovalo hodnoty od 0 do 1. V tabuľke 5.1 sú uvedené normalizované hodnoty pre jednotlivé kritériá a technológie. Na obrázku 5.12 vykazovali vegetačné pásy najlepšie výsledky pre daný cieľ.

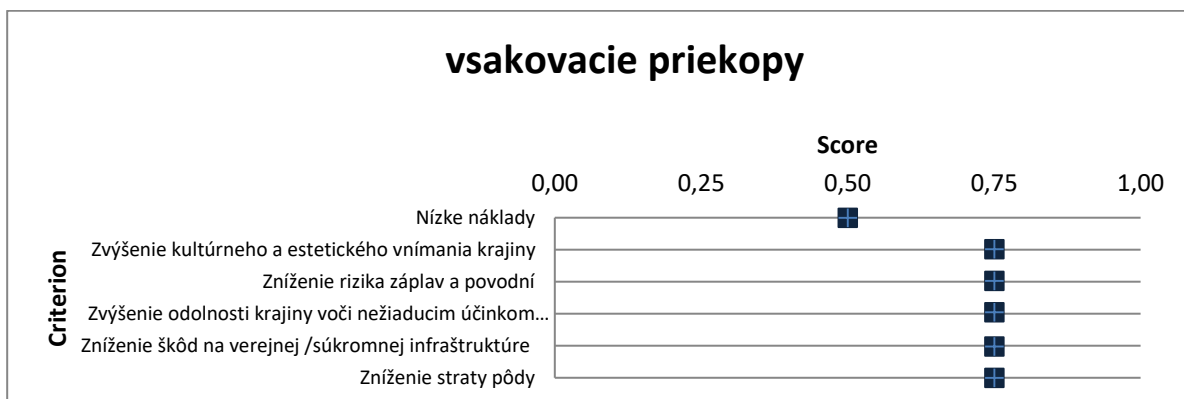
Základné kritériá	Zvýšenie kultúrneho a estetického vnímania krajiny	Nízke náklady	Zníženie rizika záplav a povodní	Zvýšenie odolnosti krajiny voči nežiaducim účinkom extrémnych udalostí	Zníženie škôd na verejnej/súkromnej infraštruktúre	Zníženie straty pôdy
Vegetačné pásy	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	1.00
Vsakovacie priekopy	0.50	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Prehrádzky	0.50	0.75	0.50	0.75	0.75	0.50
Poldre	0.50	0.25	0.75	0.50	1.00	0.00

Tab. 5.1 | Hodnotenie výsledkov, normalizované. Zdroj: Stakeholder workshop 2, 7RP RECARE, 2015

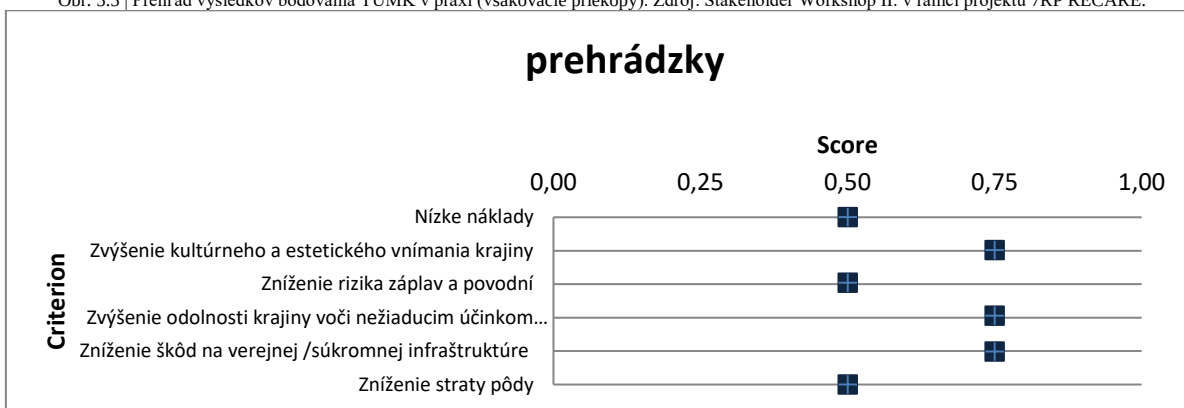
Bodové hodnotenie 1,00 má najvyšší význam a naopak bodové hodnotenie 0,00 má najnižší význam. Technológia vegetačných pásov (pozri obr. 5.4) je najlepšie hodnotená v celkových výsledkoch medzi všetkými opatreniami TUMK vo všetkých kategóriách. Vsakovacie priekopy (pozri obr. 5.5) a prehrádzky (pozri obr. 5.6) sú na podobných hodnotách (medzi 0,5 až 0,75). Poldre na základe vybraných kritérií boli ohodnotené ako najmenej vhodné opatrenie, aj keď ich hodnotenie v dvoch tretinách hodnotení bolo nad hodnotou 0,50.



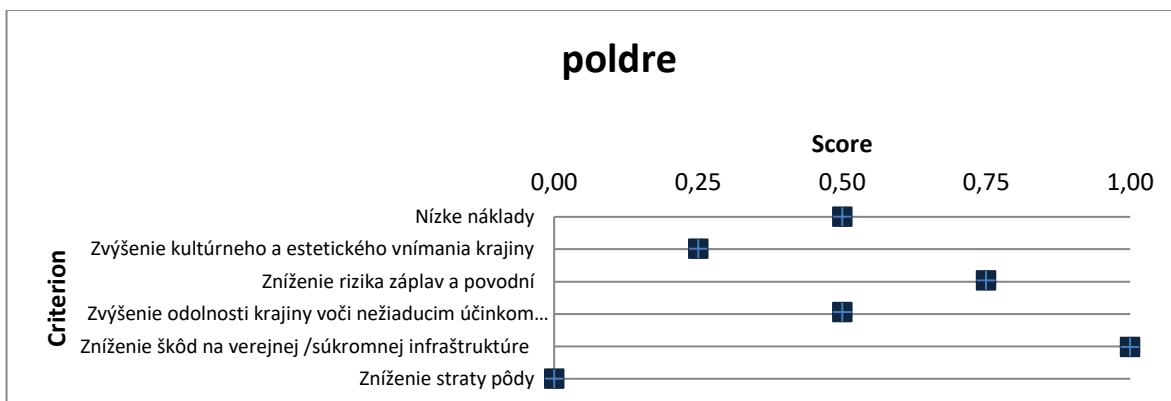
Obr.5.4 | Prehľad výsledkov bodovania TUMK v praxi (vegetačné pásy). Zdroj: Stakeholder Workshop II. v rámci projektu 7RP RECARE.



Obr. 5.5 | Prehľad výsledkov bodovania TUMK v praxi (vsakovacie priekopy). Zdroj: Stakeholder Workshop II. v rámci projektu 7RP RECARE.



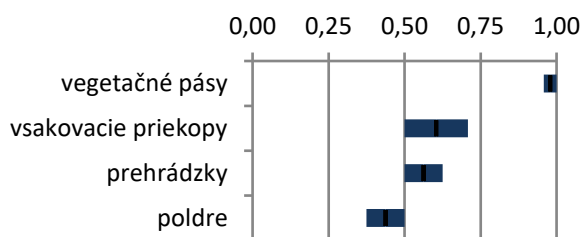
Obr. 5.6 | Prehľad výsledkov bodovania TUMK v praxi (prehrádzky). Zdroj: Stakeholder Workshop II. v rámci projektu 7RP RECARE.



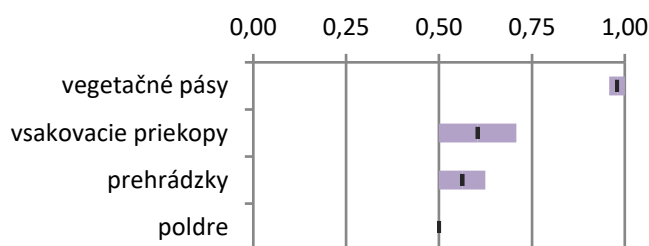
Obr. 5.7 | Prehľad výsledkov bodovania TUMK v praxi (poldre). Zdroj: Stakeholder Workshop II. v rámci projektu 7RP RECARE.

Ekonomicky najvýhodnejším opatrením sú vegetačné pásy a ekonomicky najnevýhodnejším opatrením je polder (pozri obr. 5.7). Zúčastnené strany (stakeholderi) pridelili vegetačným pásom aj najlepšie hodnotenie v socio-kultúrnych

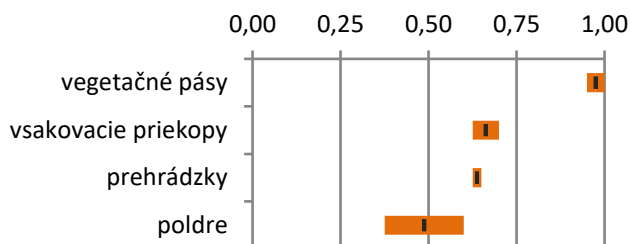
a ekologických kritériách. Zúčastnené strany sa dohodli, že polder vyhovuje zadaným kritériám najmenej. Výsledky sú uvedené na grafoch nižšie (pozri obrázky 5.8 – 5.11). Zvislé čiary vo farebných stĺpcoch označujú priemerné hodnoty.



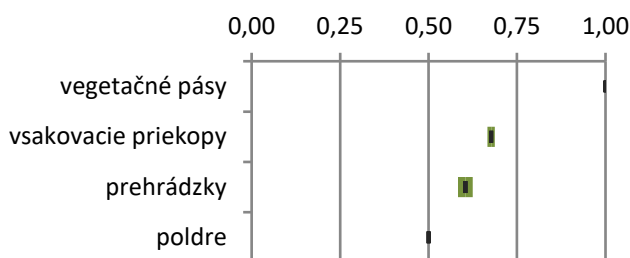
Obr. 5.8 | Prehľad výsledkov pre všetky postupy TUMK vo všetkých kategóriách. Zdroj: Stakeholder Workshop II. v rámci projektu 7RP RECARE.



Obr. 5.9 | Prehľad výsledkov pre všetky postupy TUMK v ekonomickej kategórii. Zdroj: Stakeholder Workshop II. v rámci projektu 7RP RECARE.



Obr. 5.10 | Prehľad výsledkov pre všetky postupy TUMK v socio-kultúrnej kategórii. Zdroj: Stakeholder Workshop II. v rámci projektu 7RP RECARE.



Obr. 5.11 | Prehľad výsledkov pre všetky postupy TUMK v ekologickej kategórii. Zdroj: Stakeholder Workshop II. v rámci projektu 7RP RECARE.

Jednotlivé technológie TUMK sa budú uplatňovať pri využívaní rôznych typov pôdy:

- Orná pôda (ochrana pred povodňami a eróziou): vegetačné pásy
- Orná pôda (ochrana pred eróziou): pestovanie v pásoch založené na striedaní pásov plodín s vegetačnými vsakovacími (infiltračnými) pásmi
- Poľnohospodárska pôda - orná pôda alebo lúky (stabilizácia trvalých erózných rýh): prehrádzky
- Poľnohospodárska pôda - orná pôda alebo lúky (ochrana pred povodňami a eróziou): vsakovacie priekopy
- Lesy - malé toky (ochrana pred povodňami a stabilizácia tokov): prehrádzky
- Horné časti povodia - poľnohospodárska pôda a lesy (ochrana pred povodňami): polder.

Zainteresované strany sa aktívne zúčastnili na procese hodnotenia, bodovania a výberu rôznych postupov TUMK. Boli identifikované postupy TUMK a kritériá na ich hodnotenie. Zainteresované strany sa aktívne zúčastnili na diskusiách o testovaní a implementácii potenciálnych postupov. Bola navrhnutá možnosť realizácie a vyhodnotenia terénnych meraní

a vypracovania malých štúdií a projektov v súvislosti s cieľmi projektu 7RP RECARE. Miestne zainteresované strany prejavili záujem o navrhované opatrenia na ochranu pred povodňami v ich oblastiach.

5.4. Hodnotenie vplyvu opatrení TUMK v oblasti ochrany pôdy a protipovodňových opatrení na ekosystémové služby na povodí Myjavy (workshop III.)

Rôzne preventívne, sanačné a revitalizačné opatrenia majú rozdielne účinky na fungovanie pôdy a poskytovanie ekosystémových služieb. Tieto účinky sú zachytené prostredníctvom kľúčových vlastností pôdy a ukazovateľmi, od biofyzikálnych ukazovateľov, ako je zníženie straty pôdy alebo zvýšenie obsahu organickej hmoty v pôde, až po sociálno-ekonomické ukazovatele, ako je zvýšenie produkcie alebo rekreačných možností. Dôvodom je, že zmeny vlastností prírodného kapitálu ovplyvňujú pôdne procesy, ktoré podporujú poskytovanie ekosystémových služieb. Prínosy, ktoré tieto ekosystémové služby prinášajú, jednotlivci a spoločnosť explicitne alebo implicitne oceňujú. To môže ovplyvniť rozhodovanie a tvorbu politík na rôznych úrovniach, čo môže viesť k spoločenskej reakcii, napríklad k zlepšeniu hospodárenia s pôdou. Konceptný rámec hodnotenia ekosystémových služieb v projekte 7RP RECARE teda odráža špecifický prínos pôdy k ekosystémovým službám a pomáha odhaliť zmeny v ekosystémových službách spôsobené hospodárením s pôdou a politikami ovplyvňujúcimi pôdu. Cieľom tretieho workshopu bolo predstavenie a diskusia terénnych meraní na riešenom území a vykonať hodnotenie pozitívnych a negatívnych aspektov ekosystémových služieb.

Hlavnými cieľmi v rámci Workshopu III. sú:

- Prediskutovať a zhodnotiť výstupy terénnych meraní.
- Ohodnotiť ekosystémové služby kombináciou miestnych a vedeckých poznatkov.
- Zvážiť kompromisy v priestorovom a časovom meradle.
- Preskúmať a prediskutovať prekážky a príležitosti pre prijatie opatrení skúšaných v teréne užívateľmi/správami pôdy a predstaviteľmi samosprávy.

Pred samotným workshopom boli v prípadovej štúdií identifikované vlastnosti prírodného kapitálu, ktoré sú ovplyvnené daným opatrením (v našom prípade to boli prehrádzky, zmeny vegetačného krytu a zmeny vo využívaní a hospodárení územia) a spôsob hodnotenia týchto zmien. Skúmalo sa tiež, ktoré z identifikovaných zmien vlastností majú vplyv na konkrétny pôdny proces a ako. Nakoniec sa v prípadových štúdiách identifikovalo, ktoré ekosystémové služby sú ovplyvnené skúšaným opatrením a ktoré ukazovatele možno použiť na priame meranie zmeny ekosystémových služieb. Viac o expertnom hodnotení ekosystémových služieb je uvedené v podkapitole 5.5.

Pre účely ďalšieho programu v rámci workshopu sme kľúčových aktérov rozdelili do troch skupín: užívatelia pôdy a poľnohospodári, výskumníci (účastníci zo Slovenského vodohospodárskeho podniku) a tretiu skupinu tvorili zástupcovia samosprávy.

Identifikácia pozitívnych a negatívnych aspektov ekosystémových služieb

Cieľom tohto kroku bolo predstavenie ekosystémových služieb a odprezentovanie, ako tento koncept spája ekologické procesy s pozitívnymi a negatívnymi aspektmi, ktoré z krajiny získavame. Posúdenie zmeny týchto prínosov z viacerých hľadísk, vrátane rôznych časových a priestorových mierok, vrátane sociálnych, kultúrnych, ekonomických, ako aj environmentálnych prínosov, pomáha zhodnotiť skúšané opatrenia z pohľadu viacerých zainteresovaných strán a navrhnúť možnosti zdokonalenia skúšaných opatrení, aby vyhovovali potrebám širšieho okruhu zainteresovaných strán. Naším cieľom nebolo len vykonať komplexné hodnotenie udržateľného hospodárenia s pôdou, ale skôr sa pozrieť na testované opatrenia z ekosystémovej perspektívy s cieľom identifikovať a ohodnotiť prínosy (pozitívne aspekty) ekosystémových služieb, a to aj tých, ktoré bývajú prehliadané.

Zhrnutie workshopu

V rámci workshopu boli vybrané tieto opatrenia pre hodnotenie ekosystémových služieb: zmeny vo využívaní a hospodárení územia a prehrádzky.

Prehrádzky boli vybudované najmä v rámci štátneho programu Revitalizácia a ochrana krajiny pred povodňami v rokoch 2010-2011. Prehrádzky preukázali svoju úlohu pri ochrane pred povodňami, znížili povrchový odtok z polí a prispeli k celkovému rozvoju biodiverzity v riešenom území. Avšak zainteresované strany vnímajú negatívne aspekty prehrádzok v ich malej účinnosti pre zníženie povodňovej vlny.

V rámci druhého opatrenia, t.j. zmeny vo využívaní a hospodárení územia, poľnohospodárske družstvo vysadilo vegetačné vsakovacie pásy a zónu zelených ochranných pásov, čo bude mať očakávaný účinok v priebehu 10 rokov. V súčasnosti môžeme tiež pozorovať, že vďaka týmto ochranným pásom sa transportuje menej sedimentov a v poldri Svacenickej jarok, ktorý leží pod týmito poliami, sú pozorované nižšie hodnoty sedimentov.

Vegetačné vsakovacie pásy ako opatrenie zmeny vo využívaní a hospodárení územia sú v súčasnosti plne funkčné a sú súčasťou prírodného prostredia regiónu, prispeli aj k ochrane urbanizovaného územia pred povodňami. Prehrádzky sú najlacnejším riešením spomedzi všetkých riešených opatrení, ale všetky opatrenia sa navzájom dopĺňajú a vytvárajú protipovodňovú ochranu pre mestá a obce v povodí rieky Myjavy.

Medzi obidvomi hodnotenými opatreniami existuje synergia. Znížila sa erózia pôdy na poľnohospodárskych poliach, čo je pozitívnym aspektom pre poľnohospodárov. Znížilo sa aj zanášanie ciest a verejnej infraštruktúry bahnom z polí, čo je dobrá správa pre starostov a obyvateľov obcí. Podľa očakávaní vodohospodárov sa znížilo aj zanášanie poldra Svacenického potoka. Opatrenia mali navyše pozitívny vplyv na zníženie povrchového odtoku, čo znamená, že plnia svoju protipovodňovú úlohu; sú dobrým príkladom a ukážkou toho, ako by sa mal vidiek revitalizovať prostredníctvom ekologických opatrení.

Najdôležitejšími prínosmi ekosystémových služieb pôdy v povodí rieky Myjava sú zníženie erózie, zvýšenie biodiverzity, zníženie odtoku a zníženie rýchlosti odtoku. Do budúcnosti je dôležité znížiť alebo úplne vylúčiť používanie pesticídov, nepestovať široko riadkové plodiny a zlepšiť krajinotvorbu a biodiverzitu v riešenom území. Súčasné právne predpisy o ochrane pôdy (pred povodňami a vodnou eróziou) nie sú dostatočné; očakávame, že nová smernica na úrovni EÚ túto situáciu zlepši.

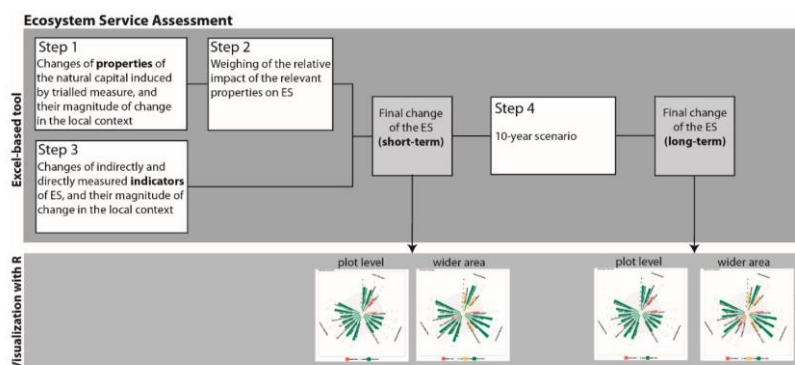
Ak by sme z časového hľadiska mohli ďalej hodnotiť ekosystémové služby, určite by sme dokázali vyhodnotiť aj ďalšie pozitívne a negatívne aspekty ekosystémových služieb v našom riešenom území. Určite by medzi ne patrila rekreácia a ekoturistika a taktiež možnosť zlepšenia obrábania pôdy s následným pestovaním druhov plodín vhodných pre daný typ pôdy a svahov. Tu však treba poznamenať, že v súčasnosti je veľmi nevýhodný spôsob rozdeľovania dotácií pre poľnohospodárov; toto legislatívne ustanovenie by sa preto malo zmeniť tak, aby bolo možné pestovať plodiny vhodné pre danú pôdu. V prípade vhodného pestovania jednotlivých druhov plodín by bolo možné lepšie regulovať povrchový odtok a prípadné súvisiace revitalizačné opatrenia v krajine, ako sú napr. remízky alebo vetrolamy, ktoré by sa mohli postupne budovať, čo by viedlo k zamedzeniu erózie, zlepšeniu tvorby a zloženia pôdy a k zlepšeniu vodného cyklu a udržaniu životného cyklu, ochrane biotopov a genofondu.

5.5. Hodnotenie ekosystémových služieb v riešenom území povodia Myjavy

Hlavnou úlohou v rámci hodnotenia ES bolo definovať prepojenie vlastností pôdy s ekosystémovými službami, čo sa nepodarilo dovtedy takmer v žiadnej štúdii (Adhikari, Hartemink, 2016). V rámci procesu prípravy metodiky, resp. koncepčného hodnotiaceho rámca ekosystémových služieb, bolo hodnotené, či je potrebné kvantifikovať ES pred a po zavedení skúšaného opatrenia, alebo hodnotiť len zmeny v ES. Prvá možnosť by bola koncepčne jednoduchšia a bola by aj v súlade s inými štúdiami, v ktorých sa referenčná situácia vzťahuje na maximálny ekologický potenciál, často prevzatý z menej obhospodarovanej poľnohospodárskej krajiny, ako je tá, o ktorú ide (Rutgers et al., 2012). V rámci nášho hodnotenia sme sa rozhodli zamerať len na zmeny. Okrem toho zameranie sa na zmeny vyplývajúce z odskúšaných opatrení pomohlo identifikovať najúčinnějšíe opatrenia a zachovať zameranie na účinky/ dopad na pôdne hrozby, ako aj na hospodárenie s pôdou.

Na vymedzenie riešeného územia, ktoré sa bude brať do úvahy, sme sa rozhodli, že sa zameriame na dotknuté územie riešeného opatrenia (napr. na úrovni pilotného územia), ako aj na širšiu oblasť (územie mapovania WOCAT), pre ktorú boli k dispozícii dáta z mapovania v rámci riešenej lokality povodia Myjavy.

Na posúdenie vplyvu skúšaných opatrení na ES bol vytvorený nástroj založený na programe Excel s konečnými vizualizáciami (grafmi) v programovacom jazyku R (pozri obrázok 5.12). Tento postup obsahuje štyri kroky, ktoré boli vykonané na určenie krátkodobých a dlhodobých zmien pätnástich ES, ktoré sme si definovali.



Obr. 5.12 | Rámec a postup pre hodnotenie ekosystémových služieb. Zdroj: Gudrun Schwilch et al., 2018.

Pomocou naprogramovaného nástroja v programe Excel boli vypracované výpočty týchto vplyvov pomocou identifikovaných ukazovateľov a kvatifikovaných údajov z terénnych meraní. Vplyv sme posudzovali pre dotknuté územie (úroveň pilotného územia) a pre širšie územie (územie mapovania WOCAT), vždy pre obdobie implementácie postupov TUMK (približne 2 roky) a 10-ročný scenár. Výsledkom sú štyri rôzne grafy, ktoré sú spoločne s hodnotením, ktoré sa uskutočnilo zainteresovanými stranami počas tretieho workshopu základom pre hodnotenie ekosystémových služieb.

Postup zahŕňal tieto kroky:

1. Kvantifikácia pozorovaných zmien vlastností prírodného kapitálu (pôda, voda, vegetácia atď.) pred a po implementácii postupov TUMK a posúdenie veľkosti nameraných zmien (výrazný nárast až výrazný pokles) v miestnom kontexte. Tento krok bol vykonaný osobitne pre pilotné (dotknuté) územie, ako aj pre širšie územie.
2. Zváženie vplyvu príslušných vlastností na ekosystémové služby. Tento krok zahŕňal odhad relatívneho významu každej zmeny vlastnosti pri prispievaní k rôznym ekosystémovým službám priradením percentuálneho podielu každej z nich, pričom súčet sa rovná 100 %.
3. Meraný vplyv na ekosystémové služby. Doplnenie hodnoteného vplyvu v dôsledku zmenených vlastností prírodného kapitálu o priamo merané ukazovatele ekosystémových služieb.
4. Vizualizácia (graf) vypočítaných zmien ekosystémových služieb v dôsledku testovaného postupu TUMK, kde 0 predstavuje žiadnu zmenu ekosystémových služieb.
5. Odhad očakávaných zmien v ekosystémových službách na úrovni dotknutého územia a širšieho riešeného územia pre 10-ročný scenár a ich vizualizácia.

V rámci projektu 7RP RECARE bolo definovaných 15 ekosystémových služieb (pozri obrázok 5.13), ktoré sú relevantné pre všetky prípadové štúdie. Ekosystémové služby sú kombináciou divízií a skupín z klasifikácie CICES a všetky boli vybrané tak, aby zachytávali testované opatrenia v jednej alebo viacerých prípadových štúdiách.

ZÁSOBOVACIE SLUŽBY	REGULAČNÉ SLUŽBY	KULTÚRNE SLUŽBY
- Nutričné hodnoty biomasy - Nutričné hodnoty vody - Materiál biomasy - Množstvo vody - Zdroje energie založené na biomase	- Sprostredkovanie (interpolácia) odpadu, toxických látok a iných škodlivých látok - Sprostredkovanie tokov (pevné, kvapalné, plyné) - Údržba životného cyklu, ochrana biotopov a genofondu - Regulovanie škodcov a chorôb - Tvorba a zloženie pôdy - Podmienky pre vodu - Atmosferické zloženie a regulácia klímy	- Fyzické a zážitkové interakcie - Intelektuálne a reprezentatívne interakcie - Duchovné a symbolické interakcie

Obr. 5.13 | Definované ekosystémové služby v projekte 7RP RECARE. Zdroj: Manual to Excel Tool ES Assessment, 2017).

(Krok 1-2) Ako základ pre hodnotenie ekosystémových služieb (zásobovacie, regulačné a kultúrne) v rámci nášho pilotného územia sme v prvej časti identifikovali vlastnosti prírodného kapitálu pre zmeny vegetačného krytu, prehrádzky a zmeny vo využívaní a hospodárení územia.

Konkrétne riešenie sme urobili pre pôdu, vodu, vzduch, vegetáciu a zver na území povodia rieky Myjava. Hodnotili sme tri nami určené opatrenia, ktorými sú prehrádzky, zmeny vegetačného krytu a zmeny vo využívaní a hospodárení územia a prisudzovali sme im hodnoty vplyvu na predmetné vlastnosti (napr. pri pôde to bol – sklon svahu, orientácia, hĺbka, pôdny druh, teplota....). Tento vplyv bol hodnotený v stupnici so siedmimi kategóriami hodnotenia od (++) , čo predstavovalo veľmi vysoký vplyv na vlastnosť prírodného kapitálu až po (--), ktorý predstavoval veľmi nízky vplyv na prírodný kapitál, jednou z možností bola aj (0) a teda táto vlastnosť nemala žiadny vplyv.

Ďalej bolo potrebné určiť, či naše hodnotenie bolo reálne namerané z experimentu, odhadované z expertných vedomostí alebo nebolo hodnotené vôbec. Kvantifikovali sme reálne namerané hodnoty (merané v teréne a laboratóriu za posledné tri roky) vlastností prírodného kapitálu pred a po implementácii TUMK technológií a zhodnotili sme rozsah zmien na pilotnom území (od -3 veľmi nízkeho až po 3 veľmi vysoký vplyv) zohľadnením sezónnosti a rýchlosti zmien. Tento krok sa spracoval samostatne pre úroveň pilotného územia a taktiež pre širšie riešené územie (územie mapovania WOCAT). (Krok 3) V ďalšom kroku sme zvažili vplyv príslušných vlastností na ES (pozitívny vplyv +1 alebo negatívny vplyv -1) a to na úrovni pilotného územia a taktiež na úrovni širšieho riešeného územia. Následne bol relatívny vplyv každej vlastnosti na každú z 15 špecifikovaných ekosystémových služieb vážený pre pilotné územie a rovnako tak pre širšie riešené územie. Celkový vplyv všetkých vlastností s vplyvom na ekosystémové služby bol vždy 100%. Predvolené váhovanie bolo vytvorené v rámci celej pracovnej skupiny v projekte 7RP RECARE. Medzi hlavné vysvetľujúce faktory, ktoré sa berú do úvahy pri produkcii nutričných hodnôt biomasy, teda patria pôdna organická hmota, pôdna vlhkosť a infiltrácia, pričom určitý význam majú aj množstvo/ počet druhov burín a pôdna fauna a mikroorganizmy. Tento postup bol čiastočne upravený podľa Adhikari and Hartemink (Adhikari and Hartemink, 2016), pričom bola vynechaná väčšina inherentných vlastností (Schwilch et al., 2018).

Pomocou odhadovaného vplyvu nameranej zmeny (z kroku 1), závislosti vplyvu a váhovania vlastností (z kroku 2) sme následne využili nástroj založený na programe Excel, ktorý vypočítal dve hodnoty vplyvu v rozmedzí od -3 (veľmi nízky vplyv) do +3 (veľmi vysoký vplyv) pre každú ekosystémovú službu, jednu pre pilotné územie a jednu pre širšie riešené územie. Výpočet sa uskutočnil vynásobením "veľkosti zmeny" a "závislosti od vplyvu" s "váhovaním". Ak konkrétna ES nebola pre prípadovú štúdiu relevantná, bola nastavená ako N/A – neuplatňuje sa.

Niektoré ekosystémové služby sa dajú merať priamo (napríklad výnosy plodín) alebo hodnotiť pomocou iných ukazovateľov ako napr. tie, ktoré súvisia so zmenou vlastností prírodného kapitálu (napríklad počet návštevníkov). Výzvou bolo ako skombinovať priamo merané ekosystémové služby, ktoré vychádzajú zo zmenených vlastností, keďže aj tie by mali vplyv (napríklad mnohé vlastnosti majú vplyv na výnos). Vzhľadom na nedostatok vedeckých dôkazov sme ich jednoducho spriemerovali. V mnohých prípadoch však neboli k dispozícii žiadne priamo merané ukazovatele ES. Výsledkom tohto prímeru výpočtov v kroku 3 a kroku 4 bola potom konečná zmena ES v dôsledku testovaného opatrenia

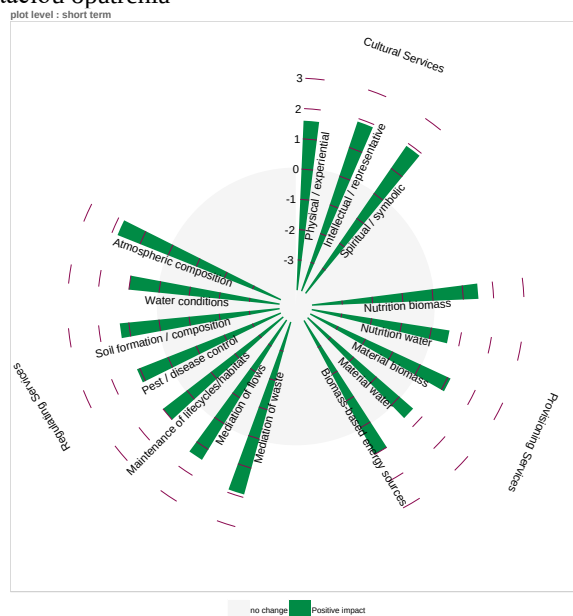
medzi -3 (veľmi nízky vplyv) a +3 (veľmi vysoký vplyv). Okrem tohto sme v prípadovej štúdie identifikovali aj prínosy (pozitívne vplyvy, výhody) a nevýhody (straty, negatívne vplyvy, nevýhody), ktoré môže mať skúšané opatrenie pre ľudí a prírodu, ako napr. zvýšená pracovná záťaž.

V kroku 4 sme pre každú ekosystémovú službu pre pilotné územie, ale aj pre širšie riešené územie posúdili, či priradená krátkodobá hodnota z kroku 3 bude rovnaká aj o 10 rokov, alebo či sa zmeny v ES zvýšia alebo znížia. Rovnako tak sme identifikovali prínosy (pozitívne vplyvy, výhody) a nevýhody (straty, negatívne vplyvy, nevýhody) pre tento 10-ročný scenár.

S cieľom prezentovať výsledky zainteresovaným aktérom boli v rámci projektu 7RP RECARE skúmané účinné prístupy k vizualizácii výsledkov. Rôzne štúdie navrhujú rozličné formy vizualizácie a grafov pre ekosystémové služby, napr. priestorový vzťah medzi oblasťou produkcie služieb a oblasťou prínosu služieb (Fisher et al., 2009) alebo relatívne poskytovanie služieb v pavúčich diagramoch (Raudseoo-Hearne et al., 2010). V rámci projektu 7RP RECARE bol vyvinutý skript v programovacom jazyku R na generovanie štyroch rôznych grafov pre každé skúmané opatrenie pre krátkodobý aj dlhodobý scenár a rovnako tak pre pilotné územie a širšie riešené územie. Hodnoty na osiach označujú veľkosť zmeny v 15 ekosystémových službách bez testovaného opatrenia. Šedý kruh - „bez zmeny“ vyjadruje ES pred zavedením testovaného opatrenia. Hodnoty na radiálnych osiach znamenajú (+3) veľmi vysoký nárast, (+2) vysoký nárast, (+1) nárast, (0) žiadna zmena, (-1) pokles, (-2) vysoký pokles, (-3) veľmi vysoký pokles. Zelené stĺpce naznačujú, že ES sa zvýšila v porovnaní so situáciou bez testovaného opatrenia (hodnota je vyššia ako 0), červené stĺpce naznačujú, že ES sa znížila v porovnaní so situáciou bez skúšaného opatrenia (hodnota je nižšia ako 0), žlté stĺpce naznačujú, že ES sa v dôsledku testovaného opatrenia nezmenila (hodnota je nulová) a sivé stĺpce naznačujú, že sledované opatrenia nemajú žiadny význam pre danú ES. Na rozdiel od štandardného stĺpcového grafu má tento druh vizualizácie tú výhodu, že okrem zobrazenia nárastu alebo poklesu ES zvýrazňuje aj ES bez zmeny. Pozitívne vplyvy (zelené) však vďaka nemu vyzerajú väčšie ako negatívne (červené), hoci to neznamená, že sú dôležitejšie (Schwilch et al., 2018).

5.5.1. Hodnotenie ekosystémových služieb v riešenom území povodia Myjavy – zmeny vegetačného krytu

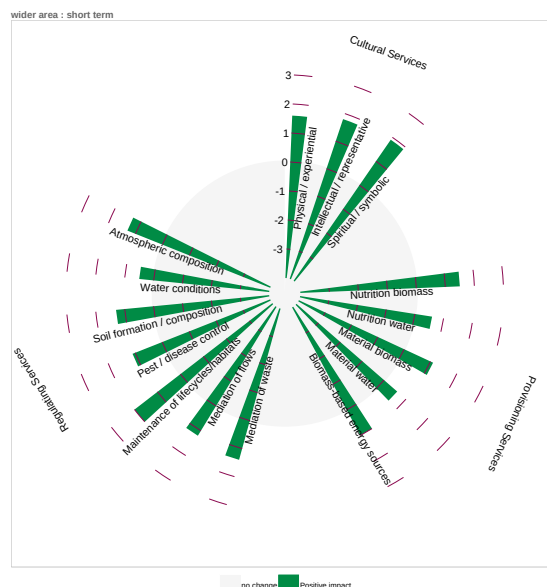
Výsledné grafy pre pilotné aj širšie riešené územie pre obdobie implementácie (pozri obrázok 5.14, 5.15) boli spracované na základe tabuľky, ktorá vznikla na základe popísaného postupu v podkapitole 5.5. Výsledné grafy pre pilotné územie aj širšie riešené území pre 10-ročný scenár (pozri obrázok 5.16, 5.17) boli spracované na základe tabuľky, ktorá vznikla na základe popísaného postupu v podkapitole 5.5. (Detailné dáta, na základe ktorých boli tieto tabuľky vypracované, sú uvedené v prílohách č. 11-15 dizertačnej práce). Hodnotili sme zásobovanie, regulačné a kultúrne ekosystémové služby pre opatrenie “zmeny vo využívaní a hospodarení územia”. Hodnoty na osiach každej ekosystémovej služby indikujú zmenu ES v porovnaní so situáciou bez opatrenia, ktoré spôsobuje zmeny vo vlastnostiach prírodného kapitálu počas obdobia monitorovania. Šedý kruh v strede nepredstavuje žiadnu zmenu a odzrkadľuje poskytovanie ES pred implementáciou opatrenia



Obr. 5.14 | Graf vypočítaných zmien ES v dôsledku testovaného opatrenia – zmeny vegetačného krytu, pilotné územie, obdobie implementácie. Zdroj: vlastné spracovanie v rámci projektu 7RP RECARE.

Ako môžeme vidieť na grafe vypočítaných zmien ES v dôsledku testovaného opatrenia – zmeny vegetačného krytu pre pilotné územie v období implementácie, toto opatrenie má pozitívny vplyv na všetky ES.

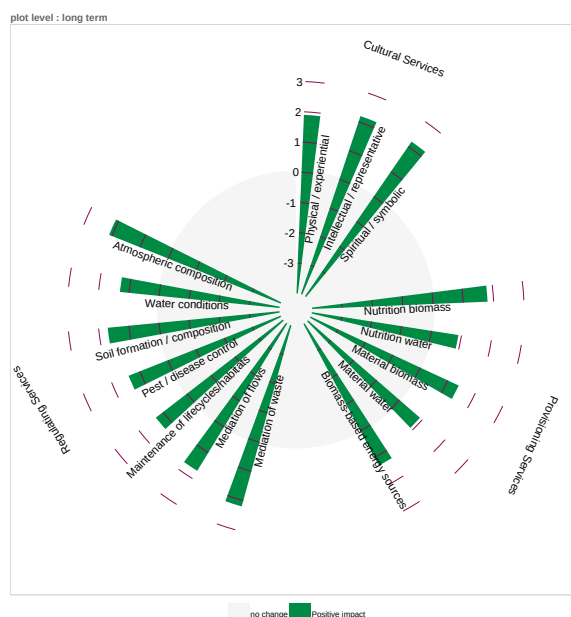
Z grafu tiež môžeme vidieť, že najlepšie hodnotenými ES boli regulačná ES – „sprostredkovanie odpadu, toxických látok a iných škodlivých látok“ s hodnotou 1,9, spolu s ňou bola ohodnotená kultúrna ES „duchovné a symbolické interakcie“ s hodnotou 1,9 a „intelektuálne a reprezentatívne interakcie“ s hodnotou 1,9.



Obr. 5.15 | Graf vypočítaných zmien ES v dôsledku testovaného opatrenia – zmeny vegetačného krytu, širšie riešené územie, obdobie implementácie. Zdroj: vlastné spracovanie v rámci projektu 7RP RECARE.

Hodnoty vypočítaných zmien ES v dôsledku opatrenia – zmeny vegetačného krytu v období implementácie pri pilotnom území sa líšili pri šiestich ekosystémových službách širšieho riešeného územia. Bolo to pri regulačnej službe – „sprostredkovanie odpadu, toxických látok a iných škodlivých látok“ s hodnotou 1,4, pričom pri pilotnom území bola táto hodnota 1,9. Ďalej sa líšila hodnota pri regulačnej ekosystémovej službe – „sprostredkovanie tokov“ s hodnotou 1,2 a hodnota pri pilotnom území bola 1,4 a taktiež pri ES „údržba životného cyklu, ochrana biotopov a genofondu“ s hodnotou 2 a pri pilotnom území bola táto hodnota 1. Táto ES je jedinou, ktorá má vyšší vplyv hodnoty vypočítaných zmien ES na širšom riešenom území v dôsledku testovaného opatrenia zmeny vegetačného krytu v rámci obdobia implementácie.

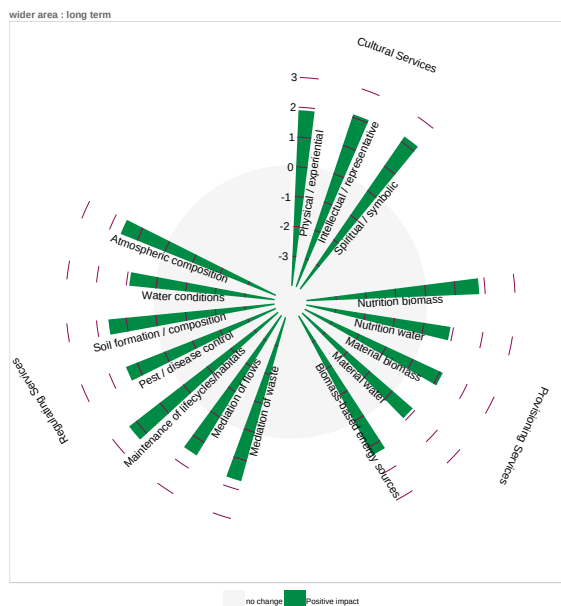
Taktiež zmena nastala pri ES „podmienky pre vodu“ s hodnotou 0,5 kedy pri pilotnom území bola táto hodnota 1. Zmena nastala aj pri kultúrnej ES – „intelektuálne a reprezentatívne interakcie“ (s hodnotou 1,8) kedy hodnota pri pilotnom území bola 1,9.



Obr. 5.49 | Graf vypočítaných zmien ES v dôsledku testovaného opatrenia – zmeny vegetačného krytu, pilotné územie, 10-ročný scenár. Zdroj: vlastné spracovanie v rámci projektu 7RP RECARE.

Ako môžeme vidieť na grafe vypočítaných zmien ES v dôsledku testovaného opatrenia – zmeny vegetačného krytu pre pilotné územie pri 10-ročnom scenári, toto opatrenie má pozitívny vplyv na všetky ES.

Z grafu tiež môžeme vidieť, že najlepšie hodnotenými ES boli regulačná ES „sprostredkovanie odpadu, toxických látok a iných škodlivých látok“ s hodnotou 2,2, kultúrna ES – „duchovné a symbolické interakcie“ s hodnotou 2,2 a ES „intelektuálne a reprezentatívne interakcie“ s hodnotou 2,2. Tieto ES dostiahli najvyššie hodnoty zmien ES v dôsledku testovaného opatrenia zmeny vegetačného krytu spomedzi všetkých opatrení pri 10-ročnom scenári pri pilotnom území.



Obr. 5.50 | Graf vypočítaných zmien ES v dôsledku testovaného opatrenia – zmeny vegetačného krytu, širšie riešené územie, 10-ročný scenár. Zdroj: vlastné spracovanie v rámci projektu 7RP RECARE.

Hodnoty vypočítaných zmien ES v dôsledku opatrenia – zmeny vegetačného krytu pri širšom riešenom území pre 10-ročný scenár sa líšili pri ôsmich ekosystémových službách od pilotného územia. Zmena nastala pri zásobovacej službe – „materiál biomasy“ s hodnotou 1,1 pričom pri pilotnom území bola hodnota 1,4. Ďalej to bolo pri regulačnej službe – „sprostredkovanie odpadu, toxických látok a iných škodlivých látok“ s hodnotou 1,7 pričom pri pilotnom území bola táto hodnota 2,2. Ďalej sa líšila hodnota pri regulačnej ekosystémovej službe – „sprostredkovanie tokov“ s hodnotou 1,5 a hodnota pri pilotnom území bola 1,7 a taktiež pri ES „údržba životného cyklu, ochrana biotopov a genofundu“ s hodnotou 2,3 a pri pilotnom území bola táto hodnota 1,3. Táto ES je jedinou, ktorá má vyššiu hodnotu vplyvu vypočítaných zmien ES na širšom riešenom území v dôsledku testovaného opatrenia zmeny vegetačného krytu v rámci 10-ročného scenára.

Taktiež zmena nastala pri ES „podmienky pre vodu“ s hodnotou 0,9 kedy pri pilotnom území bola táto hodnota 1,3. Zmena nastala aj pri kultúrnej ES – „intelektuálne a reprezentatívne interakcie“ (s hodnotou 2,1) kedy hodnota pri pilotnom území bola 2,2. Ďalšie grafy vypočítaných zmien ES v dôsledku testovaných opatrení nájdete v dizertačnej práci.

6. ZÁVERA DISKUSIA

Ako už z názvu dizertačnej práce vyplýva „Posúdenie vplyvu manažmentu krajiny na ekosystémové služby pôdy“, nosnou témou práce bolo hodnotenie ekosystémových služieb pôdy z hľadiska vplyvu manažmentu krajiny na ich hodnoty. Koncept ekosystémových služieb opisuje prínosy, ktoré ľudia získavajú z ekosystémov (MA, 2005) a je vhodný na ilustráciu závislosti blahobytu ľudí od ekosystémov (Schwilch et al., 2016). Pôda plní viaceré ekosystémové služby, produkuje potraviny, uchováva vodu a živiny a predstavuje dôležitý záznam našej prírodnej a kultúrnej histórie. Bez ekosystémových služieb, ktoré poskytuje pôda, by nebolo možné produkovať potraviny ani krmivo, drevo či biopalivá. Nemali by sme čistou pitnú vodu ani primeranú ochranu pred povodňami, a preto má zachovanie ekosystémových služieb obrovský význam pre sociálny a hospodársky rozvoj. Obhospodarovanie pôdy mení ekologické a najmä pôdne procesy takým spôsobom, že prináša výhody (napr. výnosy, znižuje odtok povrchovej vody z územia, a i.), ale niekedy aj nevýhody (napr. kontamináciu podzemných vôd pesticídmi, degradáciu pôdy, a i.). Zmena v obhospodarovaní pôdy teda ovplyvní ekologické procesy, ktoré zase ovplyvňujú druhy výhod (alebo nevýhod), ktoré z pôdy získavame. Širším riešeným územím v rámci dizertačnej práce bolo povodie Myjavy. Výber lokalít bol uskutočnený v rámci projektu 7RP RECARE a mapovania metodikou WOCAT (RECARE, 2013), prostredníctvom ktorej boli zmapované vybrané degradačné procesy pôdy a taktiež existujúce ochranné opatrenia TUMK.

Hodnotenie ekosystémových služieb bolo uskutočnené pre tri vopred vybrané opatrenia TUMK – zmeny vo využívaní a hospodárení územia, zmeny vegetačného krytu a prehrádzky. Pre každé opatrenie TUMK bol identifikovaný vplyv daného opatrenia na vlastnosti pôdy, ktorý sme zaznamenali do tabuľky v programe Excel. Prisudzovali sme

hodnoty vplyvu opatrení TUMK na predmetné vlastnosti prírodného kapitálu. V ďalšom kroku sme kvantifikovali namerané hodnoty vlastností prírodného kapitálu a zvažovali sme vplyv príslušných vlastností na ekosystémové služby. Následne bol relatívny vplyv každej vlastnosti (pre každú hodnotenú ES) váhovaný. Okrem týchto vlastností sme identifikovali aj pozitívne vplyvy (prínosy) a negatívne vplyvy (nevýhody), ktoré môžu mať navrhované opatrenia. Pre prezentovanie výsledkov zainteresovaným aktérom (zástupcovia samospráv, poľnohospodárskych družstiev, agrónomovia, odborníci a experti na problematiku povodní a i.) sme popísali veľkosť zmeny ekosystémových služieb pre pilotné, ale aj dotknuté územie a pre obdobie implementácie a taktiež pre 10-ročný scenár. Medzi najlepšie opatrenia na základe vypočítaných zmien ekosystémových služieb patria prehrádzky a zmeny vegetačného krytu. Obidve opatrenia TUMK mali pozitívny vplyv pre každú hodnotenú ekosystémovú službu (spolu sme hodnotili 15 ekosystémových služieb).

Výsledky práce celkovo vytvárajú veľmi pozitívny obraz, pokiaľ ide o vplyv testovaných opatrení na ES, čo naznačuje, že skúšané opatrenia skutočne zvyšujú hodnoty ES. Predpokladalo sa to, keďže väčšina týchto opatrení bola vybraná na testovanie z dôvodu ich očakávaných pozitívnych účinkov, pokiaľ ide o ohrozenie pôdy.

Negatívne vplyvy na ekosystémové služby však mohli zostať v rámci experimentálnych (terénnych) meraní nezistené alebo sa ešte nemuseli prejavíť (Schwilch et al., 2018). Po posúdení vplyvov TUMK na ES, bolo potrebné oceniť prínosy týchto ES (napr. pre samosprávu, miestnych obyvateľov, poľnohospodárske družstvo, vlastníkov pôdy, a i.), aby sa výsledky mohli použiť pri budúcich rozhodnutiach o hospodárení s pôdou a pri tvorbe novej politiky (Schwilch et al., 2016). Skutočnosť, že ES poskytované a ovplyvňované (alebo zmenené) opatreniami v oblasti hospodárenia s pôdou sú rôznymi zainteresovanými stranami hodnotené rozdielne, uprednostňuje deliberatívne spôsoby hodnotenia a rozhodovania zainteresovaných strán pred peňažnými prístupmi. Základom oceňovania zainteresovaných strán je pochopenie, že zmena v hospodárení s pôdou ovplyvňuje ekologické procesy, ktoré následne ovplyvňujú druhy úžitkov, ktoré ľudia z pôdy získavajú. Obhospodarovanie pôdy teda mení ekologické procesy takým spôsobom, že prináša výhody (napr. výnosy), ale niekedy aj nevýhody (napr. kontamináciu podzemných vôd pesticídmi). Výhody pre niektoré zainteresované strany však môžu byť nevýhodami pre iné (alebo naopak) - a pre iné geografické lokality (napr. nižšie po prúde rieky) alebo pre budúce generácie. To je potrebné zohľadniť pri komplexnom hodnotení ES zameranom na udržateľnosť hospodárenia s pôdou.

V rámci dizertačnej práce sme vytvorili metodiku zapojenia zainteresovaných aktérov prostredníctvom workshopov s postupnosťou jednotlivých úloh, ktoré umožňujú zainteresovaným stranám (na miestnej aj nižšej ako národnej úrovni) vykonať takéto hodnotenie kombináciou miestnych a vedeckých poznatkov (Bachman et al., 2018). Všimli sme si, že pre zainteresované strany je niekedy ťažké pochopiť koncept ES alebo s ním pracovať. Zatiaľ čo zásobovacie služby sú ľahko pochopiteľné vzhľadom na ich okamžitú úžitkovú hodnotu alebo prínos pre ľudí, regulačné služby sa vnímajú ťažšie, pretože často zahŕňajú procesy, ktoré prejavujú svoje pozitívne alebo negatívne účinky až v dlhodobom horizonte a/alebo v širšom kontexte, tieto sa preto často prehliadajú. To isté platí pre kultúrne služby, ktoré sú menej hmatateľné a často zostávajú nepovšimnuté. Diskusie rôznych kľúčových aktérov prispeli k vyhodnoteniu toho, že opatrenie prispelo najviac k prínosom a/alebo najmenej k nevýhodám v prípadoch, keď sa porovnávalo viacero opatrení.

Na lepšie pochopenie vzťahu medzi prírodným kapitálom a ES je potrebný ďalší výskum, aby bolo možné získať informácie o týchto mechanizmoch. Kritickým bodom v rámci metodiky hodnotenia ES je priradenie relatívnych váh vlastnostiam prírodného kapitálu na vysvetlenie toho, do akej miery jednotlivé vlastnosti prírodného kapitálu ovplyvňujú ES alebo ovplyvňujú zmeny v ES. Ukázalo sa, že je ťažké odhadnúť relatívny význam zmien vlastností pôdy pri ovplyvňovaní poskytovania ES. Avšak, predpoklad, že všetky vlastnosti pôdy majú rovnakú váhu ako sa to robí v iných štúdiách (napr. Lima et al., 2013), je však tiež o domievaní váhovania. Nie je jednoznačné určiť ako zmeny vo vlastnostiach pôdy ovplyvňujú poskytovanie ES. Jednotlivé vlastnosti pôdy majú rôzny podiel na tom ako vo výsledku ovplyvňujú poskytovanie ES, nemôžeme ich vnímať ako súbor rovnakých faktorov. Počas tvorby metodiky v rámci projektu 7RP RECare v literatúre nebol nájdený iný spôsob výpočtu zmien ES na základe zmenených vlastností prírodného kapitálu, a preto nebolo možné vyhnúť sa priradeniu relatívnej dôležitosti vlastnostiam. Iní výskumníci skúmali vplyv vlastností pôdy len na jednu ES (napr. kolobeh živín) a uviedli len tie, ktoré sú dôležité bez toho, aby sa snažili vlastnosti zoradiť alebo kvantifikovať ich vplyv na ES (Schroder et al., 2016). Globálny prehľad o prepojení pôdy s ES, ktorý vypracovali Adhikari a Hartemink (Adhikari et al., 2016), tiež odhalil, že hoci existuje mnoho štúdií, ktoré definujú prepojenie vlastností pôdy s ES je len veľmi málo takých, ktoré kvantifikujú príspevok rôznych vlastností pôdy k ekosystémovým službám. (Schwilch et al., 2018).

Napriek všetkým uvedeným obmedzeniam a výzvam bola predložená metodika hodnotenia vplyvov na ES veľmi účinná pri hodnotení testovaných opatrení. Umožnila nám skúmať vplyvy testovaných opatrení cez prizmu ES, čo sa aj v spojení workshopov zainteresovaných strán o hodnotení ES posunulo ešte ďalej získaním rôznych expertných pohľadov na riešenie problematiky. Z metodologického hľadiska možno považovať dizertačnú prácu za príspevok do súčasnej diskusie o úlohe pôdy pre ES.

7. ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY A PUBLIKAČNEJ ČINNOSTI

7.1. Zoznam použitej literatúry

1. ADHIKARI, K., HARTEMINK, A.E. Linking soils to ecosystem services – A global review. *Geoderma* 2016, 262, s. 101-111.
2. ADMUNDSON, R.L., et.al., 2015. Soil and human security in the 21st Century. *Science* 348, 1261071.
3. BACHMANN, F.; SCHWILCH, G.; LEMANN, T.; SCHNEIDER, F. 2018. RECARE Stakeholder Workshop 3.: Stakeholder Valuation of Ecosystem Services—Guidelines WP 4.3. 2017. Dostupné online: <http://www.recare-project.eu/downloads-by-category/other-project-reports/415-report-30-stakeholder-workshop-3-wp4-3-guidelines-bachmann-full/file> (dostupné 24.11. 2018).
4. BACHMANN, F.; SCHWILCH, G.; LEMANN, T. 2018. Report About Stakeholder Valuation of Ecosystem Services 2018. Dostupné online: <http://www.recare-project.eu/downloads-by-category/project-deliverables-2/398-report-24-d4-2-report-about-stakeholder-valuation-of-ecosystem-services-f-bachmann-full/file> (dostupné 20.11. 2020).
5. BANWART, S.A., 2011. Save our soils. *Nature* 474, s. 151-152.
6. BAVEYE, P.C., BAVEJE, J., GOWDY, J. Soil “Ecosystem” Services and Natural Capital: Critical Appraisal of Research on Uncertain Ground. *Front. Environ. Sci.* 2016, 4, 41.
7. BOYD, J., BANZHAF, S., 2007. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics* 63, 616–626.
8. BLUM, W.H., 2005. Functions of soil for society and the environment. *Rev. Environ. Sci. Bio/Technol.* 4 (3), s.75-79.
9. BOYD, J., BANZHAF, S., 2007. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecol. Econ.* 63, s.616-626.
10. BROWN, L.R., 2012. Full Planet, Empty Plates: The New Geopolitics of Food Scarcity. W.W. Norton & Company, ISBN 978-0393-344415-8., s.160.
11. CASPARI, T., RUIPEREZ GONZALEZ, M., VAN LYNDEN, G., BAI, Z., BACHMAN, F., SCHWILCH, G., 2015. Selection of SLM practices to be tested and evaluated. RECARE WP4/WP5 Project Guidelines, Stakeholder workshop 2.
12. COSTANZA, R., B. FISHER, K. MULDER, S. LIU, & T. CHRISTOPHER, 2007. Biodiversity and ecosystem services: A multi- scale empirical study of the relationship between species richness and net primary production. *Ecological Economics* 61, s. 478–491.
13. COSTANZA, R. (Ed.), 1991. *Ecological Economics: the Science and Management of Sustainability*. Columbia University Press, New York.
14. DAILY, G., 1997. *Nature’s Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington DC.
15. DOMINATI E.J., 2011. Quantifying and valuing the ecosystem services of pastoral soils under a dairy use. Unpublished PhD thesis, Massey University, Palmerston North, Nový Zéland. 434 s.
16. DOMINATI E.J., PATTERSON M.G., MACKAY A.D., 2010a. A framework for classifying and quantifying the natural capital and ecosystem services of soils. *Ecological Economics* 69: 1858–1868.
17. DOMINATI E.J., PATTERSON M.G., MACKAY A.D., 2010b. Response to Robinson and Lebron – Learning from complementary approaches to soil natural capital and ecosystem services. *Ecological Economics* 70: 139–140s.
18. DOMINATI E.J., ROBINSON D.A., MARCHANT S.C., BRISTOW K.L., MACKAY A.D., in press. *Ecological*

infrastructure, natural capital and ecosystem services. In: Clothier BE ed. Encyclopaedia of agriculture and food systems. Amsterdam, Elsevier.

19. DOMINATI, E., MACKAY, A., Green, S., PATTERSON, M. A soil change-based methodology for the quantification and valuation of ecosystem services from agro-ecosystems: A case study of pastoral agriculture in New Zealand. *Ecol. Econ.*, 2014, 100, s.119-129.
20. FABER, J.H., VAN WENSEM, J., 2012. Elaborations on the use of ecosystem services concept for application in ecological risk assessment for soils. *Science of The Total Environment* 15, s.3-8.
21. FISHER, B., TURNER, R.K., MORLING, P., 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics* 68, 643–653. Golley, F.B., 1993. A history of the Ecosystem Concept in Ecology. Yale University Press, New Haven.
22. HAINES-YOUNG, R., & M. POTSCHEIN, 2010. Proposal for a Common International Classification of Ecosystem Goods and Services (CICES) for Integrated Environmental and Economic Accounting. Report to the European Environment Agency, The University of Nottingham: Nottingham, UK.
23. HAINES-YOUNG, R., & M. POTSCHEIN, 2012. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES). European Environment Agency, s.1–17.
24. Intergovernmental Technical Panel on Soils, 2015. (ITPS)
25. KOCH, A et.al., 2013. Soil security: solving the global soil crisis. *Glob. Policy* 4, s. 434-441.
26. KOHNOVÁ,S., KARABOVÁ, B., KORBELOVÁ, L. 2015. Participatory identification of measures to combat soil threats in Europe – stakeholder workshop report 1.
27. KOHNOVÁ,S., RANDUSOVÁ, B., KORBELOVÁ, L. 2015. Selection of SLM practices to be tested and evaluated – stakeholder workshop report 2.
28. KOHNOVÁ,S., KORBELOVÁ, L. 2017. Stakeholder valuation of the ecosystem services – stakeholder workshop report 3.
29. LIMA, A.C.R.; BRUSSAARD, L.; TOTOLA, M.R.; HOOGMOED, W.B.; de GOEDE, R.G.M. 2013.A functional evaluation of three indicator sets for assessing soil quality. *Appl. Soil Ecol.*, 64, 194–200.
30. MCBRATNEY, A.B., FIELD, D.J., KOCH, A., 2014. The dimensions of soil security. *Geoderma* 213, s.203-213.
31. MA, 2003. Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment. Millenium Ecosystem Assessment, Washington D.C.
32. MA, 2005. Millenium Ecosystem Assessment - Ecosystems and human well-being.
33. MAES, J., 2014. Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. European Commission, s.1–81.
34. MAES, J., M. L. PARACCHINI, & G. ZULIAN, 2011. Mapping ecosystem services. European Commission. Joint Research Centre. Institute for Environmental and Sustainability, s.1–88.
35. MAES, J., M. L. PARACCHINI, G. ZULIAN, M. B. DUNBAR, & R. ALKEMADE, 2013. Synergies and trade-offs between ecosystem service supply, biodiversity, and habitat conservation status in Europe. *Biological conservation* 155, s. 1–12.
36. MALIARIKOVÁ M., NOSKO R., LÁTKOVÁ T., SKÁLOVÁ J., MINARIČ P., 2016. Možnosti stanovenia vlhkostných retenčných kriviek pre povodie rieky Myjava. In: ACTA HYDROLOGICA SLOVACA, ročník 17, č.2, 313-321 s.
37. Manual to Excel Tool ES Assessment, version 3 April 2017 (Tool_IndicatorsESAssesment_V9.xlsx)
38. OKPARA, U.T. et al., 2019. Helping stakeholders select and apply appraisal tools to mitigate soil threats:

Researchers' experiences from across Europe. *Journal of Environmental Management* 257 (2020) 110005.

39. RECARE—Preventing and Remediating degradation of soils in Europe through Land Care. Dostupné online: https://cordis.europa.eu/project/rcn/110887_en.html (dostupné online - 20.04.2022).
40. ROBINSON D.A., LEBRON I., VEREECKEN H., 2009. On the definition of the natural capital of soils: a framework for description, evaluation and monitoring. *Soil Science Society of America Journal* 73: 1904–1911s.
41. ROBINSON D.A., EMMET, B.A., REYNOLDS, B., ROWE, E.C., SPURGEON, D., KEITH, A.M., LEBRON, I., HOCKLEY, N., 2012. Soil natural capital and ecosystem service delivery in a world of global soil change. In: Hester, R.E., Harrison, R.M. (Eds.), *Soils and Food Security. Issues in Environmental Science and Technology Series*, s. 41-68.
42. ROCKSTROM, J., STEFFEN, W., NOONE, K., et al., 2009. A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, s.472-475.
43. RUTGERS, M.; van WIJNEN, H.J.; SCHOUTEN, A.J.; MULDER, C.; KUITEN, A.M.P.; BRUSSAARD, L.; BREURE, A.M. 2012. A method to assess ecosystem services developed from soil attributes with stakeholders and data of four arable farms. *Sci. of The Total Environ.* 2012, 415, 39–48.
44. SCHULTE, R.P.O.; CREAMER, R.E.; DONNELLAN, T.; FARRELLY, N.; FEALY, R.; O'DONOGHUE, C.; O'HUALLACHAIN, D. 2014. Functional land management: A framework for managing soil-based ecosystem services for the sustainable intensification of agriculture. *Environ. Sci. Policy* 2014, 38, 45–58.
45. SCHRÖDER, J.J.; SCHULTE, R.P.O.; CREAMER, R.E.; DELGADO, A.; van LEEUWEN, J.; LEHTINEN, T.; RUTGERS, M.; SPIEGEL, H.; STAES, J.; TÓTH, G.; et al. 2016. The elusive role of soil quality in nutrient cycling: A review. *Soil Use Manag.* 2016, 32, 476–486.
46. SCHWILCH, G. BACHMAN, F., LINIGER, H., 2009. Appraising and selection conservation measures to mitigate desertification and land degradation based on stakeholder participation and global best practices. *Land Degradation and Development*, 20, s.308-326.
47. SCHWILCH, G. et al., 2011. Experiences in monitoring and assessment of Sustainable Land Management. *Land Degradation and Development*, 22 (2), s.214-225.
48. SCHWILCH, G., BERNET, L.; FLESKENS, L.; GIANNAKIS, E.; LEVENTON, J.; MARAÑÓN, T.; MILLS, J.; SHORT, C.; STOLTE, J.; van DELDEN, H.; VERZANDVOORT, S. 2016. Operationalizing ecosystem services for the mitigation of soil threats: A proposed framework. *Ecol. Indic.* 2016, 67, 586–597.
49. SCHWILCH, G. et al. 2018. Assessing Impacts of Soil Management Measures on Ecosystem services. *Sustainability*, 10, 4416, DOI: 10.3390/su10124416. 26s.
50. SCHWILCH, G., LEMANN, T. 2018. Impact assessment on Ecosystem Services. Scientific report – RECARE project report.
51. SZABOLCS, I., 1994. The concept of soil resilience. In: Greenland, D. , Szabolcs, I., (Eds.), *Soil Resilience and Sustainable Land Use*. CAB International, Wallingford, UK, s.33-39.
52. SWINTON, S.M. et. al., 2006. Ecosystem services from agriculture: looking beyond the usual suspects. *Am. J. Agric. Econ.* 88 (5), s. 1160-1166.
53. van OUDENHOVEN, A.P.E.; PETZ, K.; ALKEMADE, R.; HEIN, L.; DE GROOT, R.S. Framework for systematic indicator selection to assess effects of land management on ecosystem services. *Ecol. Indic.* 2012, 21, 110–122.
54. YOUNG, I., CRAWFORD, J., 2004. Interactions and self-organisation in the soil-microbe complex. *Science* 304, s.1634-1637.

7.2. Zoznam publikačnej činnosti autarky

ADM Vedecké práce zahraničných časopisoch registrovaných v databázach Web of Science alebo SCOPUS

ADM01 LABAT, Marija Mihaela - KORBELOVÁ, Lenka - KOHNNOVÁ, Silvia - HLAVČOVÁ, Kamila. Design of measures for soil erosion control and assessment of their effect on the reduction of peak flows. In: *Pollack Periodica: An International Journal for Engineering and Information Sciences*. Budapešť (Maďarsko): Akadémiai Kiadó. Roč. 13, č.3 (2018) [209-219] s. ISSN 1788-1994, ISSN (online) 1788-3911.

ADN Vedecké práce v domácich časopisoch registrovaných v databázach Web of Science alebo SCOPUS

AFC01 KORBELOVÁ, Lenka - KOHNNOVÁ, Silvia. Methods for improvement of the ecosystem services of soil by sustainable land management in the Myjava River basin. In *Slovak Journal of Civil Engineering*, Vol.25, 2017., No.1, s. 29-36. DOI: 10.1515/sjce-2017-0005.

AFC Vedecké práce v zahraničných recenzovaných vedeckých zborníkoch, monografiách

AFC01 KORBELOVÁ, Lenka - KOHNNOVÁ, Silvia - HLAVČOVÁ, Kamila. Impact assessment of SLM practices on ecosystem services of soil. In: *SGEM 2018 conference proceedings*. 1.vyd., 18. roč., Sofia (Bulharsko): STEF92 Technology, 2018 [529-536] s. ISSN 2367-5659.

AFD Publikované príspevky na domácich vedeckých konferenciách

AFD01 KORBELOVÁ, Lenka. Revitalizácia nábrežných zón: Prípadová štúdia Nábrežia Dunaja v Bratislave. In 26. konferencia mladých hydroológov, 13. konferencia mladých vodohospodárov, 15. konferencia mladých meteorológov a klimatológov [elektronický zdroj] : Zborník. Bratislava, SR, 6.11.2014. Bratislava : Slovenský hydrometeorologický ústav, 2014, CD ROM, [12] s. ISBN 978-80-88907-87-9.

AFD02 KORBELOVÁ, Lenka - KOHNNOVÁ, Silvia - HLAVČOVÁ, Kamila. Politiky a výkonné administratívne orgány pre využitie ekosystémových služieb. In *Krajinná architektúra a krajinné plánovanie v perspektíve. Zborník recenzovaných príspevkov vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou : Vedecká konferencia s medzinárodnou účasťou a 19. kolokvium krajinárskych katedier*. 1. -2. októbra 2015, Bratislava, Slovensko. 1. vyd. Bratislava : Nakladateľstvo STU, 2015, [10] s. ISBN 978-80-227-4443-0.

AFD03 KORBELOVÁ, Lenka. Ekologické a ekonomické korene vzniku pojmu "ekosystémové služby". In *Advances in architectural, civil and environmental engineering [elektronický zdroj] : 25rd Annual PhD Student Conference on Architecture and Construction Engineering, Building Materials, Structural Engineering, Water and Environmental Engineering, Transportation Engineering, Surveying, Geodesy, and Applied Mathematics*. Bratislava, SR, 28. 10. 2015. 1. vyd. Bratislava : Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2015, CD-ROM, s. 271-278. ISBN 978-80-227-4514-7.

AFD04 STUDVOVÁ, Zuzana - SLEZIAK, Patrik - KORBELOVÁ, Lenka - LÁTKOVÁ, Tamara. Mapovanie degradácie pôdy a ochranných opatrení v rámci povodia rieky Myjava metodikou WOCAT. In *Konferencia mladých výskumníkov [elektronický zdroj] : zborník z konferencie*. Duchonka, SR, 16. - 18. 9. 2015. 1. vyd. Bratislava : Slovenská technická univerzita v Bratislave, Stavebná fakulta, 2015, CD-ROM, s. 65-72. ISBN 978-80-227-4458-4.

AFD05 KORBELOVÁ, Lenka. Ekosystémové služby v projekte RECARE. In *Advances in architectural, civil and environmental engineering [elektronický zdroj] : 25rd Annual PhD Student Conference on Architecture and Construction Engineering, Building Materials, Structural Engineering, Water and Environmental Engineering, Transportation Engineering, Surveying, Geodesy, and Applied Mathematics*. Bratislava, SR, Bratislava : Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2016, CD-ROM, s. 213-221. ISBN 978-80-227-4645-8.

AFG Abstrakty príspevkov z domácich konferencií

AFG01 HLAVČOVÁ, Kamila - RONČÁK, Peter - MALIARIKOVÁ, Marcela - LÁTKOVÁ, Tamara - KORBELOVÁ, Lenka. Changes in hydrological regime under changed climate and forest conditions in mountainous basins in Slovakia. In *Geophysical Research Abstracts. Volume 18/2016: the open-access abstracts of the EGU General Assemblies [elektronický zdroj]*. Göttingen : Copernicus Publications, 2016.

AFH Abstrakty príspevkov z domácich konferencií

AFH01 KORBELOVÁ, Lenka. Waterfront revitalisation: Case study Danube waterfront in Bratislava. In *Transport vody, chemikálií a energie v systéme pôda-rastlina-atmosféra. 21. Posterový deň s medzinárodnou účasťou a Deň otvorených dverí na ÚH SAV [elektronický zdroj] : zborník recenzovaných príspevkov*. 1. vyd. Bratislava : Ústav hydrologie Slovenskej akadémie vied, 2014, CD ROM, s. 407-408. ISBN 978-80-89139-33-0.

AFH02 KORBELOVÁ, Lenka - RANDUSOVÁ, Beata [Karabová, Beata]. Technologies to combat soil loss due to soil erosion. In *Transport vody, chemikálií a energie v systéme pôda-rastlina-atmosféra. 22. Posterový deň s medzinárodnou účasťou a Deň otvorených dverí na ÚH SAV [elektronický zdroj] : zborník recenzovaných príspevkov*. Bratislava, SR, 12.

11. 2015 = Transport of Water, Chemicals and Energy in the Soil-Plant-Atmosphere System. 22nd International Poster Day and Institute of Hydrology Open Day, proceedings of peer-reviewed contributions. 1. vyd. Bratislava : Ústav hydrológie Slovenskej akadémie vied, 2015, CD-ROM, [1] s. ISBN 978-80-89139-36-1.

AFL Postery z domácich konferencií

AFL01 KORBEĽOVÁ, Lenka. Revitalizácia nábrežných zón: Prípadová štúdia nábrežia Dunaja v Bratislave. In *Transport vody, chemikálií a energie v systéme pôda-rastlina-atmosféra. 21. Posterový deň s medzinárodnou účasťou a Deň otvorených dverí na ÚH SAV [elektronický zdroj] : zborník recenzovaných príspevkov*. 1. vyd. Bratislava : Ústav hydrológie Slovenskej akadémie vied, 2014, CD ROM, [1] s. ISBN 978-80-89139-33-0.

AFL02 KORBEĽOVÁ, Lenka - RANDUSOVÁ, Beata [Karabová, Beata]. Technologies to combat soil loss due to soil erosion (poster). In *Transport vody, chemikálií a energie v systéme pôda-rastlina-atmosféra. 22. Posterový deň s medzinárodnou účasťou a Deň otvorených dverí na ÚH SAV [elektronický zdroj] : zborník recenzovaných príspevkov*. Bratislava, SR, 12. 11. 2015 = Transport of Water, Chemicals and Energy in the Soil-Plant-Atmosphere System. 22nd International Poster Day and Institute of Hydrology Open Day, proceedings of peer-reviewed contributions. 1. vyd. Bratislava : Ústav hydrológie Slovenskej akadémie vied, 2015, CD-ROM, [1] s. ISBN 978-80-89139-36-1.

BAB Odborné knižné publikácie vydané v domácich vydavateľstvách

BAB01 KUDRNOVÁ, Lenka – PETRTÝLOVÁ, Rebeka – SIDOROVÁ, Milota – HURNÝ, Juraj – ŽURKINOVÁ, Zuzana – PAVLINIOVÁ, Zora – BRICHTOVÁ, Barbora. Ako porozumieť mestu a jeho ľuďom?, Manuál participatívneho plánovania a socio-priestorového mapovania v Bratislave, 1.vyd. – Bratislava (Slovensko): Metropolitný inštitút Bratislavy, 2021 – s. 301. ISBN 978-80-973834-4-2.

BDF Odborné práce v ostatných domácich časopisoch

BDF01 KORBEĽOVÁ, Lenka. Záhrada, kde sa dejú divy. In *A+D*. Roč. 10, č. 18 (2015), s. 36-37. ISSN 1338-2861.

BDF02 KORBEĽOVÁ, Lenka. Miesto inšpirované prírodou. In *A+D*. Roč. 10, č. 18 (2015), s. 38-39. ISSN 1338-2861.

GII Rôzne publikácie a dokumenty, ktoré nemožno zaradiť do žiadnej z predchádzajúcich kategórií

GII01 KORBEĽOVÁ, Lenka. Magický mestský les. In *A+D*. Č. 16 (08/2013 - 1/2014), s. 38-40. ISSN 1338-2861.

GII02 KORBEĽOVÁ, Lenka. Dostavajme hrad! In *A+D*. Č. 17 (02-10/2014), s. 42-43. ISSN 1338-2861.