

**ENVIRONMENTÁLNY DOPAD ANTROPOGÉNNYCH AKTIVÍT NA INUNDAČNÉ ÚZEMIA RIEK,
PRÍPADOVÁ ŠTÚDIA Z POVODIA BEČVY**Ivan MUDRON¹, Michal PODHORANYI^{2,3}, Lucie ARNOSOVA⁴

¹ Inštitút geoinformatiky, Hornicko-geologická fakulta, VSB-TU OSTRAVA, 17. Listopadu 15/2172, 70833, Ostrava, Česká Republika, ivan.mudron@vsb.cz,

² IT4Innovation Centre of Excellence, VSB-TU OSTRAVA, 17. Listopadu 15/2172, 70833, Ostrava, Česká Republika, michal.podhoranyi@vsb.cz

³ Katedra fyzické geografie a geoekologie, Přírodovědecká fakulta, Ostravská Univerzita, Chittussiho 10, 71000, Ostrava, Česká Republika

⁴ Inštitút environmentálneho inžinierstva, Hornicko-geologická fakulta, VSB-TU OSTRAVA, 17. Listopadu 15/2172, 70833, Ostrava, Česká Republika Lucie.arnosova@vsb.cz

Abstrakt

Prípadová štúdia sa zaoberá vplyvom antropogénnych zásahov na inundačné územia. V štúdii sa porovnávajú prirodzené rozlivy rieky Bečva vzhľadom na aktuálny digitálny model terénu s reálnymi inundačnými územiaми (Q5, Q20 a Q100). Okrem veľkosti plochy sa porovnáva aj typ využitia krajiny zaplaveného územia. Špeciálny dôraz sa kladie na akvatické ekosystémy (hlavne mokrade) ako prostriedok zvýšenia biodiverzity a stability krajiny. Hydrologické a ekologické procesy sú úzko prepojené, najlepším príkladom sú práve mokrade. Výstupom štúdie je zachytenie prepojenia medzi hydrológiou a ekológiou a poukázanie na možné využitie hydrodynamického modelovania na prípadovej štúdii v povodí Bečvy. Výsledkom je aj návrh niekoľkých zmien v krajine vzhľadom na modelované zaplavované územia.

Abstract

The case study deals with the effect of anthropogenic activities on the flood plain area. The study compares inundation area according to the current digital terrain model with modelled real inundation area in the Becva catchment. We compared the size of the area and the type of land use of flooded areas. Special emphasis was taken on aquatic ecosystems (especially wetlands). The result of our proposals is to maintain or improve biodiversity and ecological stability in the area.

Kľúčové slová: Inundačné územie, využitie krajiny, hydrodynamické modelovanie, ekologická stabilita, biodiverzita.

Keywords: Inundation area, land use, hydrodynamic modelling, ecological stability, biodiversity.

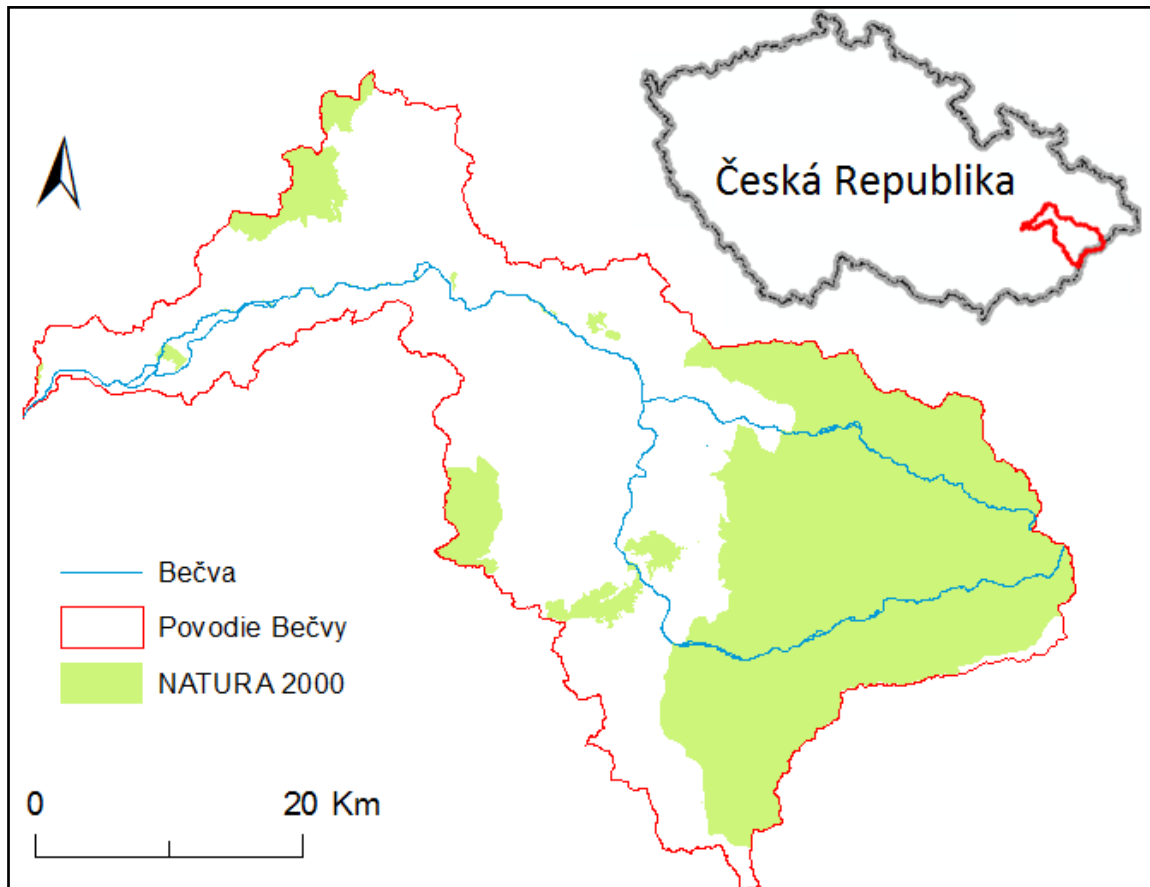
1 ÚVOD

Po stáročia ľudia menia zemský povrch a krajinu z dôvodu produkcie potravín, vzniku zisku, získania materiálu alebo energie prostredníctvom rôznych aktivít [11]. Zmenili štruktúru krajiny pre získanie týchto výhody a tak uprednostňujú niektoré typy krajinného pokryvu (orná pôda, stavebné pozemky) oproti iným (kroviny, stepi atď.). Zmena podmienok a vzťahov medzi jednotlivými prvkami v prevládajúcej krajine má za úlohu zvýšiť čo najviac zisk z využívania krajiny. V našej štúdii sme sa zamerali na periodicky zaplavované inundačné územie rieky Bečva. Zamerali sme sa na typy LULC (Corine Land use/Land cover), ktoré sa sú zaplavované a tými ktoré by mali v ideálnom prípade tvoriť toto územie. S týmto územím sú priamo späté sladkovodné ekosystémy. Vodné ekosystémy nepatria medzi najviac prospešné a obľúbené typy LULC, kde sa koncentrujú ľudské ekonomické aktivity. A tak mnohé z nich boli premenené na iný typ a iba menej atraktívne pôvodné miesta zostala nezmenená. Sladká voda tvorí len malý zlomok svetovej vody a zemského povrchu. V tomto nepatrnom zlomku celkovej vody (0.01%) a povrchu (0.8%), žije najmenej sto tisíc druhov z približne 1.8 milióna popísaných druhov, čo tvorí takmer 6% [5]. Vodné ekosystémy sú pod zvýšeným tlakom zmien vo využívaní pôdy a vodného hospodárstva [8]. Ich zachovanie (najmä mokradí) je rozhodujúce pre záujmy všetkých ľudí. Ramsarský dohovor o mokradiach (dohovor používa širokú definíciu typov mokradí, vrátane jazier a riek, močiarov, mokrých trávnatých spoločenstiev a rašelinísk, oáz, ústí riek,

delt a prílivových plytčín, morských pobrežných oblastí, spoločenstiev mangrovií a koralových útesov, ľudských stavieb, ako sú rybníky, ryžové polia, vodné nádrže, a solné panvy) je jedinou celosvetovou environmentálnou zmluvou, ktorá sa zaoberá konkrétnym ekosystémom [13]. Cieľom dohovoru je racionálne využitie a zachovanie všetkých mokradí prostredníctvom lokálnych a národných akcií a medzinárodnej spolupráce na dosiahnutie trvalo udržateľného rozvoja. Vnútrozemské vody a sladkovodné biodiverzity tvoria cenné prírodné zdroje v ekonomickej, kultúrnej, estetickej, vzdelávacej a vedeckej oblasti [5]. Vodné ekosystémy filtrujú znečistenie, predchádzajú povodňam a erózii, zachytávajú uhlík z atmosféry, predstavujú úkryt a stanovištia pre faunu, ako aj v nepodstatnom rade poskytujú jedlo, vodu a palivové drevo, rekreáciu, vzdelávanie, výskum a zvyšujú biodiverzitu. Na individuálnej miestnej úrovni (alfa diverzita) sú druhovo najpestrejšie rieky zo všetkých vodných ekosystémov. Avšak na regionálnej úrovni (gama diverzita) sú rybníky a mokrade najviac druhovo bohaté vodné stanovištia čo sa týka rastlín a makro-bezstavovcov. Pokiaľ ide o vzácne druhy, rybníky a mokrade tiež mali vyšší počet vzácných druhov [4]. Inundačné územia predstavujú práve územia, kde by sa mali prirodzene nachádzať tieto úzko s vodou späté spoločenstvá. Pritom povodne patria medzi najčastejšie a najnákladnejšie prírodné katastrofy [12]. Správna prirodzená štruktúra krajiny v tejto lokalite by prospela k ľahšej a lepšej prevencii pred povodňami. Hydrodynamické modelovanie je najpoužívanejším simulačným a modelovacím nástrojom povodní [12] a predstavuje základný nástroj pre vymedzenie inundačných území v príspevku.

2 VYMEDZENIE ÚZEMIA

Prípadová štúdia bola vykonaná v povodí Bečvy, ktorý sa nachádza vo východnej časti Českej republiky. Povodie má veľkosť približne 1620 km² (**obr. 1**). Rieka Bečva je dlhá 61.2 km a vzniká sútokom Vsetínskej Bečvy a Rožňovskej Bečvy. Vodu predovšetkým odvádza z horských oblastí Karpát do rieky Moravy, a tak tvorí dôležité spojenie medzi týmito dvoma oblasťami. Nadmorská výška sa pohybuje v rozmedzí 196 a 1207 metrov nad morom. Povodie sa rozprestiera v štyroch geologických jednotkách; v podsústavách Západná Vnekarpatská zníženie, Západné Beskydy a Západobeskydské Podhorie a Moravsko-Slovenské Karpaty.



Obr. č.1: Rieka Bečva a jej povodie

Podľa členenia Quitta patrí záujmové územie do mierne teplej klimatickej oblasti MT10. Pre túto oblasť je typické krátke prechodné obdobie s mierne teplou jarou, dlhým, teplým, mierne suchým letom a mierne teplou jeseňou. Zima je krátka, tiež mierne teplá a veľmi suchá s krátkym trvaním snehovej pokrývky. Priemerný dlhodobý ročný úhrn zrážok v medzipovodí riešeného úseku je 680 mm, priemerný dlhodobý ročný úhrn zrážok v spádovom povodí je 870 mm. Vo vyššie položených oblastiach je vyšší úhrn zrážok a v nižších polohách nižší ako je priemerná hodnota. Ročná teplota v riešenom úseku sa pohybuje priemerne medzi 7.5 – 8.5 ° C. [15].

Podľa regionálneho fyto geografického členenia (BÚ ČSAV 1987) patrí záujmové územie do fyto geografického obvodu Karpatskej mezofytikum, fyto geografického okrsku Moravskej brány. Z hľadiska zoogeografického členenia je súčasťou Podkarpatského úseku provincie listnatých lesov [1]. Biogeografické členenie Českej republiky [2] radí územie do karpatskej biogeografickej podprovincie, Biogeografické regióny Kojetínsky, Hranický, Vsetínsky a Hostýnsky. Vyznieva tu vplyv karpatských pohorí (Moravskoslezské Beskydy, Hostýnské-Vsetínská vrchovina a Javorníky) a do určitej miery aj Nízkeho Jeseníku, na ktoré je Bečva svojim riečnym systémom napojená [16] [3].

Niva Bečvy podľa geobotanickej mapy patrí do luhov a jelšín [11]. Pri úpätí okolitých pohorí na ne nadväzujú dubovo-hrabové háje, v oblasti Maleníku tiež bukové lesy a acidofilné dubové lesy. Niva Bečvy sa radí podľa [17] do 1. dubového, do 2. bukovo-dubového a 3. dubovo-bukového vegetačného stupňa, trofické rady mezotrofné nitrofilné B/C až eutrofné nitrofilné radu C, hydrické rady striedavo zamokrené, výnimočne až mokré. Hlavnou skupinou typov geobiocén sú hrabovo-brestové jaseňové lesy, jaseňovo-dubové lesy, pred zmenou vlhkosťného režimu zahĺbením tokov tu boli častejšie topoľovo-brestové a dubové jaseňové lesy [3]. Vzhľadom na program európskej únie Corine a mapovanie z roku 2006 sú najviac zastúpeným typom pokryvu v povodí Bečvy lesy, ktoré tvoria 46.65% celkovej plochy (ihličnaté 27.82%, listnaté 4.37%, zmiešané 14.46%). Ďalej nezavlažovaná poľnohospodárska pôda tvorí 19.7%, lúky a pasienky 8.21%, heterogénna poľnohospodárska krajina s výrazným zastúpením prirodzenej vegetácie 15.7% a mozaika lúk polí a trvalých kultúr 1%, zastavané územia tvoria 6.5% (nesúvislá zástavba 5.5%, priemysel a komerčné zóny 0.8%, areály výstavby 0.1%, areály športu a voľného času 0.1%), vodné toky a plochy tvoria 3%.

3 METÓDY A ZDROJE DÁT

Pre vymedzenie inundačných území na rieke Bečva bolo použité hydrodynamické modelovanie pomocou HEC-RAS. HEC-RAS je jednorozmerný model vyvinutý Hydrologic Engineering Centre (HEC) v U.S. Army Corps of Engineers (USACE). Používa sa na simuláciu ustáleného aj neustáleného prúdenia a transportu sedimentov, kvality vody ako v prírodných tak aj v umelých kanáloch [6] [7] [12]. Celý hydrodynamický model sa nevytvára iba v samotnom programe HEC-RAS. Príprava vstupných parametrov prebieha v prostredí GIS, kde sa využíva modelová nadstavba HEC-GeoRAS, ktorá funguje ako extenzia (pre ESRI ArcView GIS do verzie 3.1.1, vyššie pre ArcGIS). Z tejto prípravy vstupných parametrov vyplýva aj veľká výhoda programu HEC – RAS a to je import geometrických dát z HEC – GeoRAS. Základom celého hydrodynamického modelovania je príprava údajov. Celá príprava údajov spočíva v takzvanom preprocessingu. Preprocessing teda môžeme chápať ako predspracovanie hydrologických parametrov. Preprocessing sa v rámci HEC – GeoRAS delí na schematizáciu základných objektov (línie tokov, brehov a priečných profilov) a doplnkových objektov a informácií (Manningove drsnostné koeficienty, hrádze, mosty, vodné plochy atď.). Potom sa pristupuje k hydraulickému modelovaniu v programe HEC-RAS, kde sme modelovali ustálené prúdenie. HEC-RAS pre výpočet ustáleného prúdenia používa metódu založenú na výpočte od profilu k profilu. Táto metóda má názov „Standard step method“. Pre výpočet výšky vodnej hladiny sa používa energetická rovnica, ktorá má tvar [19]:

$$Z_2 + Y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e, \quad (1)$$

kde Y_1, Y_2 sú hĺbkou vody v priečných profiloch; Z_1, Z_2 sú nadmorské výšky v najnižších bodoch koryta; V_1, V_2 sú priemerné rýchlosti (celkový prietok Q_t [$m^3 s^{-1}$] vydelený celkovou plochou A_t [m^2]); α_1, α_2 sú vážené koeficienty rýchlosti; g je gravitačné zrýchlenie; h_e je energetická hydraulická strata vyplývajúca z rozdielu výšok hladín. Strata energie pri tejto rovnici sa vypočítava na základe odporu drsnosti povrchu (Manningova

rovnic) a kontrakcii resp. expanzii prietochnej plochy (koeficientom vynásobená zmena v kynetickej energii). Výpočet v rámci profilu prebieha za pomoci pravouhlých tvarov, na ktoré je celý profil rozdelený. V rámci každého tvaru sa rátajú prepočty, ktoré sú následne sčítané. Vstupné údaje pre hydraulické modelovanie môžeme rozdeliť do dvoch skupín [12]: topografická dáta a hydraulické dáta. Topografické údaje zahŕňajú, napr. DMR (Zabaged, 1:10 000, rozlíšenie 10 m, S-JTSK) alebo geometrie riečišťa (pričné profily, 19). Hydraulické údaje zahŕňajú napr. drsnostné koeficienty alebo hydrogramy. Hodnoty drsnostných koeficientov boli použité v rozmedzí 0.03 až 0.05. Hodnoty mimo priečných profilov boli vypočítané z vrstvy land cover (krajinný pokryv). Dáta o krajinnom pokryve tvorila vrstva Corine LandCover 2006 (vektorová vrstva transformovaná do rastra a prispôbena parametrom DMR), ďalšími vstupnými dátami bol zákon o vodách, čiže č. 254/2001, databáza DIBAVOD (1:10 000, S-JTSK), hodnoty prietoku päť, dvadsať a sto ročnej vody (Tab. 1), chránené územia (NATURA 2000, zvláštne chránené územia) ai. [18].

Tab. 1: N-ročné prietoky vstupujúce do hydrodynamického modelovania

n-ročný	Rožňovská Bečva	Vsetínska Bečva	Bečva
prietok	prietok [m^3s^{-1}]	prietok [m^3s^{-1}]	prietok [m^3s^{-1}]
Q5	161	274	452
Q20	250	370	616
Q100	441	547	908

4 VÝSLEDKY

Príspevok využíva hydrologické modelovanie a geoinformačné technológie v environmentálnej problematike. Spojením GIT (ArcGIS a jeho extenzie) a nástrojov hydraulického modelovania (HEC-RAS) sa vytvára silný nástroj využiteľný v environmentálnom modelovaní. Dlhodobý vývoj uľahčuje analýzy, prezentáciu, rozhodovanie a optimalizáciu v riadení vývoja krajiny podľa želaných cieľov.

Človek významne zmenil krajinu, a to ako aj z priestorového rozloženia jednotlivých komponentov systému tak aj z hľadiska vzťahov medzi jednotlivými komponentmi. Povodie Bečvy, v našom prípade priľahlé časti vodného toku, nie sú žiadnou výnimkou. V prvom prípade sa modelovalo inundačné územie vzhľadom na súčasný digitálny model reliéfu, krajinný pokryv a geometriu koryta (ďalej len DMR). Výsledné zaplavené územia sa potom porovnali s druhými navrhovanými inundačným územím, kde už boli zahrnuté aj ostatné prvky regulácie toku (priehrady, hače, kanály, prekážky a iné). Inundačné územie modelované pomocou DMR bolo menej kompaktné. S výnimkou 5-ročnej vody (o 16% väčšia plocha, 30.2 km^2 vs. 26.1 km^2) sa zaplavilo menšie územie (o 13% v prípade 20-ročnej vody a o 46% v prípade 100-ročnej vody). Z tohto vyplýva, že súčasný stav protipovodňovej ochrany na Bečve je účinný hlavne pri menších (zároveň častejších) povodniach. Jednotlivé typy krajinného pokryvu, ktoré sa nachádzajú v modelovaných záplavových územiach (Q5, Q20 a Q100) sú popísané aj s percentuálnym podielom v tab. 2. Z tabuľky (zámerne usporiadané typy pokryvu od vhodnejších po menej vhodné) vyplýva niekoľko záverov. Človek negatívne vplýva a tým zmenil prirodzené prostredie inundačných oblastí. Povodne sú prirodzeným fenoménom, ktorý sa objavil ešte pred érou ľudí a tým aj ich vplyvom na krajinu. V krajine sa vytvorila preto prirodzená štruktúra vzhľadom na frekvenciu a intenzitu povodní. Dnes povodne ohrozujú ľudské životy a pozemky v celom svete. Nárast strát ľudských životov a materiálu (ako prírodné tak aj antropogénne prostredie) naznačuje problémy a potrebu protipovodňových opatrení [12]. Takže v inundačnom území päť ročnej vody tvorí 3% nesúvislá zástavba, ďalších 2.9% tvoria areály priemyslu a komercie a vo výstavbe je ďalších 0.2% plochy. A pritom tieto plochy, podobne ako značná časť územia priľahlého k rieke sú už chránené protipovodňovými opatreniami. Inak by v prípade absencie akejkoľvek regulácie rieky pri dnešnom tvare reliéfu (Q5 DMR) bolo z celkového inundačného územia päť ročnej vody zaplavených namiesto 6.1 až 18.6% územia klasifikovaného ako spomenuté typy. Koncentrácia sídel aj v prirodzených zníženinách v blízkosti riek je badateľná a znepokojujúca. Ďalším znepokojujúcim faktorom je aj percentuálny podiel ornej pôdy v inundačných oblastiach. Často úplne absentujú trávne spoločenstvá, ktoré by mali tvoriť akúsi

nárazníkovú zónu v okolí riek pokiaľ preteká poľnohospodárskou krajinou. Odnos a degradácia pôdy je jedným z významných problémov dnešnej spoločnosti.

Tab. 2: Percentuálne zastúpenie jednotlivých typov krajinného pokryvu inundačných území

Typ krajinného pokryvu	Q5	Q5 DMR	Q20	Q20 DMR	Q100	Q100 DMR
Vodné plochy	1.5	3.8	2.8	3.8	2	3.8
Mokrade	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3
Les (listnatý)	17.1 (15.7)	21.6 (18.5)	12.5 (11)	20.9 (17.9)	10.4 (9.1)	19.8 (16.9)
Kroviny a prechod les - kroviny	3.3	0.1	2.1	0.1	1.4	0.1
Pasienky a lúky	1.4	3.6	1.3	3.5	2	3.5
Prevažne poľnohosp. krajina s výrazným zastúpením prirodzenej vegetácie	25.3	16.6	22.3	16.5	18	16.3
Mozaika polí, lúk a trvalých kultúr	1.2	0.2	1.6	0.2	1.7	0.2
Nezavlažovaná poľnohospodárska pôda	43.1	33.9	48	34.8	48.1	35.9
Mestská zeleň	0.1	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3
Areály športu a voľného času	0.7	0.7	1.1	0.7	1.1	0.6
Areály ťažba nerastných surovín	-	0.04	0.03	0.04	0.02	0.05
Cesty a železnice s príľahlými areálmi	0.03	0.5	0.06	0.5	0.2	0.6
Areály výstavby	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2
Nesúvislá zástavba	3	11.8	5.3	11.8	10.5	11.3
Areály priemyslu a komercie	2.9	6.6	2.6	6.8	4	7.1
Skládky a smetiská	0.01	-	0.01	-	0.05	-

Pri spojení nivy Bečvy s nivou rieky Moravy vzniká tzv. anastomóznny typ toku. Vytvára sa unikátne stanovište s niekoľkými kanálmi a nízkym sklonom, kde prevláda sedimentácia nad eróziou. Energia prúdu je takmer nulová. Zanášaním prúdnice sa tvoria ostrovy z jemných sedimentov. Je to tzv. napodobenina deltovitého ústia vodného toku. Vznikajú akumulčné riečne nivy [9], ktoré sú schopné zadržať obrovské množstvo vody. Pred reguláciou nemala Bečva výrazne zahĺbené koryto. Pre tok boli typické mierne sklonené a vypuklé brehy rieky s postupne nahromadenými nánosmi s prechodmi do divokejších pasáží. Miestami riečiska dosahovalo šírky až 500 m. Rozsiahle štrkové náplavy sa vytvárali vďaka výraznému vetveniu napr. u Lipníku nad Bečvou [3]. Hlavný dôvod pre budovanie bariér bolo zníženie škôd na poľnohospodárskej pôde alebo ochrana sídiel (napr. v Přerove už nedochádza k častým menším záplavám). To viedlo k vybudovaniu úzkeho a hlbokého riečiska, ktoré spôsobovalo nadmernú eróziu brehových pasáží pri zvýšenom prietoku. Úroveň súčasného koryta sa nachádza o 2 až 3 m nižšie ako pôvodná. Zahĺbením koryta Bečvy sa narušila pozdĺžna i priečna kontinuita rieky. Zvýšením jeho kapacity došlo k prerušeniu komunikácie s okolitou nivou. Obmedzil so záplavovou aj živinný režim. Povodne majú na druhej strane aj pozitívny vplyv na krajinu. Medzi pozitíva zaraďujeme predovšetkým dotáciu podzemných kolektorov, ktoré odvádzajú vodu ďalej do prameňov, studní, riek, jazier atď., udržiava a obnovuje funkciu mokradí (vodou a sedimentmi), obnovuje prirodzenú populáciu rýb, dodáva živiny jazerám a tokom, vo forme riečnych sedimentov vracia živiny do pôdy, čiastočne čistí vodné zdroje. Z tohto dôvodu je dôležité aké je zastúpenie vodných plôch a mokradí v inundačnom území. Mokrade zaberajú len nepatrný zlomok územia (do 0.3%) a vodné plochy do 4% (tab. 3 uvádza plochy v hektároch).

Tab. 3: Plocha mokradí a vodných plôch (v hektároch) v jednotlivých inundačných územiach a ich prienikoch. Prienik je pre jednotlivé n- ročné vody (Q5, Q20, Q100) uvedený v strede

	Q5	prienik	Q5 DMR	Q20	Prienik	Q20 DMR	Q100	prienik	Q100 DMR
Vodné plochy	38.8	20.7	132.7	139.8	90.4	143.5	155.1	110.1	161.3
Mokrade	3.9	0.3	4.1	5	0.5	5.4	7.4	1.9	11.1

Podobné prípadové štúdiá môžu významne pomôcť pri vymedzení prirodzených lokalít vodných stanovišť vhodných pre ochranu. Najvýznamnejšími sú práve tie, ktoré si dodnes zachovali svoju polohu a sú prirodzené vo vojnom priestore a topológií. Pretože len prirodzená poloha a návaznosť na okolité (hlavne susedné) priestorové jednotky môže zaručiť plnohodnotnú funkčnosť daného biotopu. Napríklad len 3 mokrade s celkovou plochou 0.5 ha sa nachádzajú v inundačnom území 20 ročnej vody pre oba prípady. Tu je potrebné vyhodnotiť nielen polohu v priestore ale aj susedné biotopy. Vodné plochy a mokrade sú neoddeliteľnou a prirodzenou súčasťou dnešnej krajiny, hlavne v blízkosti riek. Mokrade sú bohužiaľ priebežne degradované v mnohých častiach sveta a ich podiel sa výrazne znížil (prípady Bečvy to potvrdzuje). Jedným z dôvodov je nedostatok ocenenie práve ich multifunkčnosti a vhodnosti pre protipovodňovú ochranu. Tým by sa mal ich podiel zvýšiť aj v skúmanej lokalite.

Niektoré lokality ako oblasť proti prúdu Bečvy pre Přerovom by potrebovala vybudovať umelé meandre ako aj ich okolie na spomalenie povodňovej vlny, iné oblasti sú odkázané pre zlú lokalizáciu sídelnej štruktúry na lepšiu protipovodňovú ochranu pomocou hrádzí a valov (priemyselný areál trafostanice Dluhonice, Lipník n. B. ai.).

5 DISKUSIA

Zaujímavé by bolo modelovanie s využitím vstupných dát o potenciálnej vegetácii a jej odpovedajúcim pôdam a maningovým koeficientom. Tu však by rekonštrukcia vstupných dát, ktoré by nepodliehali ľudským aktivitám bola náročná a výsledné vstupné dáta by boli hypotetické a ich pravdivosť len obtiažne dokázateľná. Avšak táto štúdia si nedáva za hlavný cieľ porovnať potenciálny stav krajiny bez a s pôsobením človeka. Nie je tu záujem o vykreslenie hypotetickej krajiny a jej štruktúry bez človeka a jeho aktivít, vzhľadom nato že človek predstavuje neodmysliteľnú a neoddeliteľnú súčasť krajiny. Väčší dôraz sa kladie na rozdiely medzi reálne nameraným a namodelovaným záplavovými územiach (a od nich závislých ekosystémov) a tými modelovanými na základe aktuálneho DMR. Tu sa odкрýva možnosť pre sústredenie aktivít ochrany a konzervácie na územia ktoré sú prirodzené alebo topologicky blízke územiach vzhľadom na reálny reliéf a taktiež súčasný trend využitia krajiny.

Je dôležité poznamenať, že rieka Bečva (podobne aj Morava) patrí k jedným z mála väčších českých riek, ktorých odtokové pomery a vodný režim ešte nie sú ovplyvnené veľkými vodohospodárskymi dielami. Akákoľvek stavba (aj tie suché) totiž vzdáva šancu na revitalizáciu rieky i jej nivy. Predtým boli potrebné zásahy do koryta toku Bečvy, pretože jej expanzná fáza dosahovala extrémnych rozmerov. Nevhodné úpravy toku formou výstavby výškových stupňov viedli k kontrakčnej fáze (prehlbovaniu) koryta Bečvy. Degradácia povodia sa síce spomalila, ale rozkolísanosť tokov zostala stále značná [3].

Povodne sú nepostrádateľnou súčasťou riečnych systémov, ktoré boli úmyselne izolované od riek. Je potrebné brať nový pohľad na toky, a to ako v zmysle dynamických systémov s častým kontaktom so svojím záplavovými územiach [14]. Riečne mokrade alebo lužné lesy, v blízkosti vodných tokov tvoria jedny z najproduktívnejších ekosystémov, pre ktoré záplavová vlna slúži ako dodatkový zdroj energie. A preto sú citlivé na periodicitu a rozsah záplav. V niektorých prípadoch, môžu podzemné vody poskytnúť veľkú časť vody, ktorá vedie k saturácii plytkých pôd v týchto systémoch. Relatívne vplyvy povrchovej povodne oproti podzemnému prílivu boli ale len zriedka vyčíslené [14]. Určite by však kvantifikácia tohto vplyvu bola prínosom v ďalšom pokračovaní a napredovaní výskumu v tejto lokalite.



Obr. č.2: Návrh vymedzenia územia pre rekultiváciu pri Oseku nad Bečvou vyznačeného žltými bodmi (hore), kde by pomocou umelého meandra sa spomalila povodňová vlna a tým by to viedlo k lepšej povodňovej ochrane mesta Přerov (dole, ukážka modelovaného inundačného územia 5-ročnej vody, vľavo modrá hranica na základe prirodzených znížení, červená hranica na základe reálneho stavu a dnešných protipovodňových opatrení, v pravo letecký pohľad na to isté inundačné územie s NPR Žebračka).

PodĎakovanie

Táto štúdia bola vypracovaná v rámci projektu IT4Innovations Centre of Excellence project, reg. no. CZ.1.05/1.1.00/02.0070 podporovanej Operačným programom 'Research and Development for Innovations' financovaným EU a rozpočtom Českej Republiky a v rámci projektu SGS - SPP SV51122M1/2101 (Vliv extrémních přírodních jevů a rizik na ekonomickou činnost člověka v krajině).

LITERATÚRA

- [1] Buchar, J., a kol. (1983): *Zoogeografie*, 1. vydanie, Praha: SPN, 1983. s. 199

- [2] Culek, M. a kol. (1996): Biogeografické členění České republiky. Praha: Enigma. ISBN 80-85368-80-3
- [3] Čermák, V. a kol. (2010): Bečva pro život – Koncepce přírodě blízké protipovodňové ochrany Pobečví - ideová studie. Unie pro řeku Moravu, Olomouc, s. 45
- [4] Davies, B.R., Biggs, J., Williams, P., Whitfield, M., Nicolet, P., Sear, D., Bray, S., Maund, S. (2008 b): Comparative biodiversity of aquatic habitats in the European agricultural landscape in Agriculture, Ecosystems and Environment, Volume 125, Issue 1-4, pp. 1-8
- [5] Dudgeon, D., Arthington, A.H., Gessner, M.O., Kawabata, Z.-I., Knowler, D.J., Lévêque, C., Naiman, R.J., Prieur-Richard, A.-H., Soto, D., Stiassny, M.L.J., Sullivan, C.A. (2006): Freshwater biodiversity: Importance, threats, status and conservation challenges in Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society, Volume 81, Issue 2, pp. 163-182
- [6] HEC (Hydrologic Engineering Center), (2010): HEC-RAS river analysis system, user's manual version 4.1., USA
- [7] Horritt M.S., Bates, P.D. (2002): Evaluation of 1D and 2D numerical models for predicting river flood inundation, Journal of Hydrology, číslo 268, s. 87-99
- [8] Leauthaud, C., Duvail, S., Hamerlynck, O., Paul, J.-L., Cochet, H., Nyunja, J., Albergel, J., Grünberger, O. (2013): Floods and livelihoods: The impact of changing water resources on wetland agro-ecological production systems in the Tana River Delta, Kenya in Global Environmental Change, Volume 23, Issue 1, pp. 252-263
- [9] Makaske B., Smith D. G., Berendsen H. J.A., Boer de A. G., Nielen-Kiezebrink van M. F., Locking, T. (2009): *Hydraulic and sedimentary processes causing anastomosing morphology of the upper Columbia River, British Columbia, Canada*, Geomorphology, číslo 111, 3–4, s. 194-205
- [10] Mudron a kol. (2012): Land use evolution, change and optimization: A case study from Cebovsky Potok upper river-basin in International Multidisciplinary 12th Scientific GeoConference SGEM 2012 proceedings, Volume 2, pp. 1087-1094, ISSN: 1314-2704.
- [11] Moravec, J. (1976) Geobotanická mapa České socialistické republiky, 1. vydanie, Praha, Academia.
- [12] Podhoranyi, M., Mudron, I., Cirbus, J., Unucka, J. (2012): Flood impact assessment using hydraulic modelling: A case study from Stonavka and Olse river confluence area, Czech republic in International Multidisciplinary 12th Scientific GeoConference SGEM 2012 proceedings, Volume 3, pp. 671-678, ISSN: 1314-2704.
- [13] Ramsar secretariat (January, 2013): The Ramsar Convention on wetlands. Retrieved from http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-home/main/ramsar/1_4000_0
- [14] Russo T. A., Fisher A. T., Roche J. W. (2012): *Improving riparian wetland conditions based on infiltration and drainage behavior during and after controlled flooding*, Journal of Hydrology, číslo 432–433, s. 98-111
- [15] Tolasz, R. a kol. (2007) Atlas podnebí Česka. 1. Vydanie, Praha: Český hydrometeorologický ústav, s. 255, ISBN 978-80-86690-26-1.
- [16] Zbořilová, H., Marhoun, K. (1997): Koncepce ekologicky vhodné péče o obnovený říční ekosystém Bečvy v říčním km 20,00 – 40,00. HYDROEKO, Kancelář pro ekologizaci vodohospodářských staveb, Brno, s. 38
- [17] Zlatník, A. (1978): Lesnická fytoecologie. 1. Vydanie, Praha, SZN, s. 495
- [18] Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) (Marec, 2013): dostupný online na <http://www.tzb-info.cz/pravni-predpisy/zakon-c-254-2001-sb-o-vodach-a-o-zmene-nekterych-zakonu-vodni-zakon>
- [19] US Army Corps of Engineers: HEC-RAS River Analysis System (Apríl 2013): dostupný online na <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA311952>