

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Přírodovědecká fakulta



Bakalářská práce

Návrh managementu říčních náplavů v nivě jihokorejské řeky Nakdong

Zdeněk Brož

Vedoucí práce: Mgr. Jiří Doležal, Ph.D. (PřF)

Specialisté: prof. RNDr. Karel Prach, CSc. (PřF), Mgr. Jan Altman (AVČR)

České Budějovice, 2011

Brož, Z. 2011. Návrh managementu říčních náplavů v nivě jihokorejské řeky Nakdong.

[Proposal for Management of River Bars in the Alluvium of River Nakdong, South Korea. Bc. Thesis, in Czech.] 37 p., Faculty of Science, University of South Bohemia, České Budějovice, Czech Republic.

Anotace:

Tato práce představuje grantovou žádost na projekt zabývající se výzkumnou činností na říčních náplavech v nivě jihokorejské řeky Nakdong. Těžiště projektu spočívá v návrhu optimálního managementu těchto náplavů s ohledem na jejich hlavní krajinné funkce.

Annotation:

This work represents a grant application for a project dealing with scientific research on river bars in the alluvium of South Korean river Nakdong. The project is focused on finding the optimal management design of these river bars with respect to all their main landscape functions.

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě Přírodovědeckou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích, dne 30. Dubna 2011

.....
Zdeněk Brož

Shrnutí projektu

Říčním nivám můžeme bez váhání přisoudit nejedno nej. Přírodní nivy jsou považovány za jedny z nejproduktivnějších, nejdynamičtějších a také biologicky nejhodnotnějších ekosystémů. Pro jejich hodnoty se v minulosti jednalo o jeden z prvních prostorů v krajině, který byl lidmi osidlován a intenzivněji využíván. V dnešní kulturní krajině jde o jedny z nejexponovanějších a zároveň nejohroženějších ekosystémů. Navzdory jejich významu jsou však také jedny z nejméně prozkoumaných a pochopených.

Vztah člověka, řeky a okolní krajiny byl formován po tisíciletí a postupně se stával stále těsnějším. Dnes jsou spolu člověk a příroda v nivách neoddělitelně spjati, dochází však u nich nejen k prolínání, ale také častému střetu nejrůznějších zájmů. Komplexní pochopení složitých procesů interakce obou složek a aplikace získaných vědomostí v praxi jsou proto jedny z nejdůležitějších úkolů, které před námi ve vztahu k nivám stojí. K pochopení dílčích procesů spojených s nivami a jejich následnému využití má přispět také předkládaný projekt.

Ten je situován do prostředí nejdelší jihokorejské řeky Nakdong. Existují dvě zásadní okolnosti, které jej činí výjimečným. Nespornou výhodou je možnost navázání na dříve uskutečněný výzkum. Již od konce 80. let minulého století probíhá mezi Českou Republikou a nejprve Severní, posléze Jižní Koreou odborná spolupráce. Projekt je přitom koncipován tak, aby přímo navázal na dřívější systematický výzkum, především expedici uskutečněnou v roce 2010. Jeho ambice jsou však větší, než pouze pokračovat v započaté práci.

Řeka Nakdong prochází v posledních letech drastickými změnami, které budou mít na její fungování dalekosáhlé následky. Rozsáhlé úseky říčního toku jsou včetně aluviálních náplavů, na kterých byly v minulosti vytyčeny výzkumné plochy, systematicky devastovány a je otázkou, v jaké míře budou zachovány do doby realizace projektu. Každá mince má však dvě strany a zánik cenných biotopů tak pro nás znamená také zcela jedinečnou možnost studovat vznik nových náplavů a s ním spojených sukcesních procesů. Možnost srovnání předchozího a současného stavu a zároveň postihnutí probíhajících změn již od jejich prvopočátku je nedocenitelná.

Navrhovaný projekt ale není „pouze“ unikátní šancí posunout vpřed vědecké poznání, ale rovněž příležitostí podělit se o ně s dalšími subjekty a přenést je do praxe. Významnou součástí projektu je proto zpracování návrhu managementu studovaných lokalit pro potřeby odpovědných korejských institucí. Nabyté poznatky budou předávány také odborné veřejnosti, a to nejen formou vědeckých publikací, ale rovněž v rámci cyklu tematických přednášek.

Poděkování

Na tomto místě bych rád vyslovil jen těžko vyjádřitelný, o to však upřímnější vděk své rodině za její bezvýhradnou podporu ve všem mém konání, vysokoškolské studium nevyjímaje. Především díky ní jsem se mohl v roce 2010 podívat do nezapomenutelné Jižní Koreje a díky ní tak můžete nyní v rukou držet tuto práci.

Velký dík patří rovněž mému školiteli Mgr. Jiřímu Doležalovi, Ph.D., nejen za odborné vedení, ale také za neocenitelnou pomoc se zpracováním statistických dat. Mnohé své vědomosti a potřebnou pomoc při psaní práce mi poskytli také prof. RNDr. Karel Prach, CSc. a především Mgr. Jan Altman. Zvláštní poděkování patří v neposlední řadě RNDr. Petru Petříkovi, Ph.D. za skvělou spolupráci a též odborné zpracování části dat.

Tato práce vznikla za laskavé podpory Grantové Agentury ČR a Korea Science and Engineering Foundation.

Obsah

1 Současný stav poznání	1
1.1 Říční nivy	1
1.2 Fenomén záplav.....	4
1.3 Říční (aluviální) náplavy	5
1.4 Lidský faktor	10
1.5 Jižní Korea.....	13
1.6 Nakdong	16
1.7 „4 Rivers Project“ (Projekt 4 řek)	17
2 Shrnutí informací a vhléd autora	20
2.1 Předběžný návrh managementu.....	21
3 Cíle projektu	22
4 Hypotézy	22
5 Návrh experimentu	22
5.1 Metodika práce v terénu	23
5.2 Metodika práce v laboratoři	25
5.3 Časový harmonogram.....	25
6 Finanční rozvaha	26
6.1 Komentář k finanční rozvaze	27
7 Spolupracující subjekty	27
8 Předběžné výsledky	28
9 Závěr	31
10 Literatura	32
Přílohy	

1 Současný stav poznání

1.1 Říční nivy

Oblasti říčních (údolních) niv byly již od starověku jedním z prvních prostorů v krajině, který byl lidmi osidlován a intenzivněji využíván. Stejně tak, jako se kdysi kvetoucí starověká a později středověká města zakládala na řekách stávala strategickými křižovatkami, i na nivy které je obklopovaly a dodnes obklopují, se můžeme dívat jako na unikátní prostor, ve kterém dochází k propojení dílčích krajinných složek. Právě vzájemné prolínání a ovlivňování různých typů a vlivů prostředí a z nich vycházející heterogenita jsou pro nivy tolik specifické (Malanson 1993, Naiman a kol. 2005, Prach 2003a).

1.1.1 Vymezení pojmu

V užším a méně častém pojetí vymezujeme nivu jako prostor řeky a její bezprostřední okolí. Např. Holland a kol. (1991) ji chápou jako vysoce heterogenní ekotonové pásmo na styku vodního a suchozemského prostředí. Obdobně k nivě přistupuje také Malanson (1993), který si ve svém pojetí poříční krajiny všímá navíc kombinování různých krajinných prvků. Nivě však nepřisuzuje statut samostatné krajiny. Dále v tomto ohledu zachází Štěrba (2008), který jeho koncept rozpracovává a zavádí pojem říční krajina. Tuto krajinu pak přirozeně prostorově vymezuje na základě jejího ústředního prvku – řeky. V tomto pojetí je podélně vymezena od pramene k ústí a napříč s pomocí holocenních říčních teras. Opomíjen však není ani vertikální rozměr, neboť do říční krajiny je zahrnován rovněž prostor pod a nad korytem řeky.

Šířeji o nivě mluvíme jako o specifické oblasti podél toku, která v minulosti byla, či stále je pod přímým vlivem řeky, především pak pravidelných záplav. U širších toků s rozvinutým terasovitým systémem se zpravidla jedná o území mezi prvními terasami (Prach 2003a). Živou složku do definice vnáší Ložek (2003), když o nivě hovoří jako o plochém dně údolí, jehož stavbu, vegetaci i faunu utváří a definuje činnost vodního toku. Nicméně patří nejjednoznačnější definici, a to sice z pohledu geomorfologie, přináší Křížek a kol. (2006). Za nivu považují území tvořené korytem vodního toku a akumulací roviny budovanou fluvialními nezpevněnými sedimenty podél něj. Tato rovina je od okolního reliéfu z každé strany oddělena hranou, na níž dochází k víceméně nápadné změně sklonu. Tato podmínka však nemusí být, především v případě nížinných toků, vždy splněna.

1.1.2 Základní charakteristika

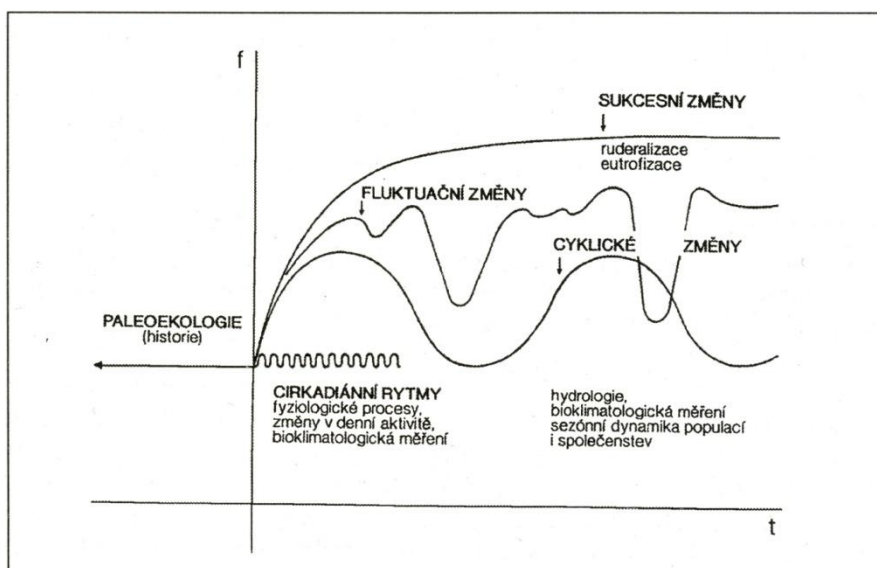
Ať už se rozhodneme pro kteroukoliv z užívaných definic, v zásadě se jedná o specifický vnitrozemský ekosystém značně lineárního charakteru, pro nějž je podle Pracha (2003) typické, že toky energie, hmoty a informací jsou rychlé a mají otevřený charakter a vstupy a výstupy mnohdy převažují nad jejich transportem uvnitř ekosystému. Charakteristická je pro ně rovněž značná časo-prostorová heterogenita a vysoká produktivita (Tockner & Stanford 2002).

Zásadní integrační roli v nivách zastává samotný vodní tok, neboť dohromady spojuje vodní a terestrické prostředí (Holland a kol. 1991). Toto propojení spolu s přítomnými gradienty pak dává vzniknout základní krajinné matici, která se zásadním způsobem spolupodílí na typické nivní ekotopové a biologické rozmanitosti. V souvislosti s touto heterogenitou hovoříme o tzv. říčním fenoménu (Prach 2003a). Chybějící dynamický prvek do tohoto jinak statického pojetí vnáší Machar (2001), když navrhuje pracovat s pojmem ekologický nivní fenomén v souvislosti s dynamickou ekologickou stabilitou.

Typická fragmentovanost nivního ekosystému je totiž do značné míry způsobena také historickými přírodními disturbancemi, především záplavami, a s nimi spojenými erozními, transportními a sedimentačními procesy. Svou roli hrají rovněž klimatické faktory a případný management (Chuman a kol. 2006). Časovým hlediskem ekologické stability se ve své monografii obecně zabývá např. Míchal (1994), případně bývá v souvislosti s fluviálními systémy zmiňována úžeji vymezená teorie říčního ekologického kontinua (Štěrbá 2008).

1.1.3 Dynamika nivních ekosystémů

Říční nivy považujeme z hlediska jejich ekologické stability za vůbec nejdynamičtější prvek v krajině (Chuman a kol. 2007). V rámci časoprostorové dynamiky se zde uplatňují nejrůznější změny dílčích složek ekosystému, které mohou, ale také nemusí mít cyklický charakter a jejichž časové rozpětí se pohybuje v řádu minut až tisíců let (viz obrázek 1). Tyto změny se navíc mohou uplatňovat s proměnlivou frekvencí a intenzitou, což závisí na celé škále vnitřních a vnějších faktorů (Naiman a kol. 2005). Důsledkem komplikovanosti vztahů v rámci nivy je pak vysoká nepředvídatelnost těchto změn (Prach 2003a).



Obr. 1: Obecné schéma přírodních dějů v říčních nivách v průběhu času (Prach 2003a). [Vysvětlivky: osa x – čas, osa y – funkce.]

Rozhodujícím faktorem stavu a vývoje nivních ekosystémů je jejich specifický hydrologický režim (Tockner & Stanford 2002). Ten je závislý především na průběhu fluvialních geomorfologických procesů. Pro nivy charakteristický dlouhodobý kontinuální vývoj dává jejich prostřednictvím vzniknout pestré mozaice biotopů, které jsou obsazeny biocenózami v různém stádiu sukcesního vývoje (Machar 2007). Tuto dynamickou podstatu sukcesně pohyblivé ekologické stability niv více rozvádějí např. Buček s Lacinou (1994) ve svém konceptu dynamické fluvialní série nivních biotopů. Popisovaná variabilita těchto biotopů zahrnuje jak různé typy sukcesních stádií vázaných na nově vytvořené morfologické útvary – typicky šterkopískové a bahnitě náplavy, či ostrovy, tak nejrůznější typy nivních luk, měkkého a tvrdého lužního lesa, či např. slatinných mokřadů.

Hovoříme-li o podmíněnosti diverzity nivních biotopů skrze dlouhodobé ovlivňování hydrologických podmínek, určujícími faktory jsou především výška hladiny podzemní vody a její kolísání a výška a doba trvání záplav (Machar 2007). Především v důsledku pravidelných záplav totiž dochází k narušení sukcesního vývoje - jeho zpomalování, pozastavování, či dokonce navrácení zpět do počátečních stádií (Hood & Naiman 2000, Marston a kol. 1995). Délka zaplavení biotopu je pak určující např. pro vznik a existenci lužního lesa. V této souvislosti hovoří Jeník (1990) o hranici mezi trvaleji a dočasněji zaplavenými ekotopy, která je fyzikálním limitem pro růst dřevin. Tento limit bývá označován jako hydrická lesní hranice.

1.2 Fenomén záplav

Již v dobách prvních civilizací byly záplavy předmětem značného lidského zájmu, neboť tehdejší primitivní zemědělství bylo na doplňování vláhy a živin jejich prostřednictvím často bytostně závislé (Vaněček 2005). Stejně tak záplavy byly a stále jsou neméně důležité pro nívné ekosystémy. V nich hrají nezastupitelnou roli katalyzátorů při udržování ekologické rovnováhy. Hnacím motorem tohoto nikdy nekončícího dynamického procesu cyklického narušování a obnovy jsou obecně nejrůznější disturbance, mezi nimiž hrají záplavy nepochybně klíčovou roli (Naiman a kol. 2005).

1.2.1 Záplava vs. povodeň

Vzhledem k tomu, že dva v této práci často užívané pojmy – povodeň a záplava, bývají často směřovány, jako nezbytné se jeví jejich bližší vymezení. Pro potřeby této práce byla přijata definice Justa (2005), který povodeň ve vztahu k vodnímu toku popisuje jako přechodné, výrazné, rizikové zvýšení jeho hladiny, při kterém může, ale také nemusí dojít k vyliší vody z říčního koryta. Záplava je naproti tomu definována jako stav, kdy vodní tok vyběžší a voda tak dočasně zaplaví okolní nívné území. Nutno podotknout, že na zaplavení geomorfologických útvarů umístěných v říčním korytě nemá případné vybřežení řeky vliv.

V minulosti znamenala pro nivy neregulovaných řek prakticky každá větší povodňová událost také záplavy. To se však s lidskými úpravami toků změnilo a přirozená dynamika přírodních niv byla v tomto ohledu často do značné míry potlačena (Pithart a kol. 2003). Většina říčních toků v kulturní krajině je dnes o tento přirozený prvek ochuzena a ztrácí schopnost pružně se s ním vyrovnat. Z pohledu teorie ekologické stability se proto dnešní toky nacházejí ve stavu dynamické metastabilní rovnováhy (Míchal 1994), díky čemuž jsou ve vztahu k extrémním záplavám zranitelnější (Chumana a kol. 2008).

1.2.2 Povodeň jako disturbance

Zajímavé je pojetí Naimana a kol. (2005), kteří v této souvislosti nahlíží na antropogenní omezování záplav, jakožto přirozených disturbancí, rovněž jako na určitou disturbance. Typické pulsní disturbance jsou tak pod vlivem úprav koryt, stavění přehrad, ale i celkové změny využití krajiny omezovány na úkor disturbancí permanentních. Jejich obvyklým projevem v časovém horizontu desetiletí až staletí bývají hlavně změny morfometrických

parametrů říčního koryta a změny v průběhu fluvialních procesů (Kopp 2007). K nezanedbatelným změnám dochází také v charakteru a složení nivní vegetace (Chuman a kol. 2008).

Soudobý stav nivního ekosystému je tedy mimo jiné odrazem jeho historických disturbancí a to jak přírodního, tak antropogenního původu (Chuman a kol. 2007). Jedním z významných přírodních činitelů utvářejících vodní tok jsou erozní procesy (Chuman a kol. 2006). Má-li voda v řece dostatek energie, erodovaný materiál je po uvolnění unášen proudem a způsobuje nejen další erozi např. prostřednictvím obrušování dna, ale může rovněž působit jako stresový faktor na zaplavené rostliny, které taktéž obrušuje (Woo a kol. 2009). Ztratí-li posléze řeka svou unášecí schopnost, dochází k akumulaci materiálu a tvorbě rozmanitých sedimentačních morfologických útvarů (Šumberová 2001).

1.3 Říční (aluviální) náplavy

Typickým příkladem morfologických útvarů vznikajících v řekách fluvialními procesy během povodňových stavů jsou říční náplavy (Křížek 2007). Jejich geneze není s těmito událostmi výhradně spjata, neboť ke geomorfologické činnosti dochází v omezené míře i během obvyklého stavu vody v korytě, nicméně povodňová fáze toku je v tomto ohledu klíčová (Štěrba 2008). Právě při povodních a případných záplavách mají totiž fluvialní geomorfologické procesy přirozeně největší potenciaální sílu a dynamiku (Kopp 2007).

1.3.1 Definice a geomorfologická charakteristika

Pojem náplav není v dostupné odborné literatuře bohužel jednoznačně vymezen. Mluvíme-li o říčních náplavech v této práci, definuji je jako charakteristické shluky usazenin vzniklé sedimentačními procesy říčního toku. Ty mohou vznikat buďto přímo, nebo sekundárně při obnažení části dna v závislosti na změně toku (Woo a kol. 2009). Příležitostně může rovněž docházet k formování nových náplavových akumulací kolem překážek, typicky padlých stromů (Šindlář a kol. 2009). Nezávisle na způsobu jejich vzniku je však, podle přijaté definice, za běžného stavu vody vždy určujícím rysem náplavů jejich vyvýšení nad hladinou řeky, čímž se zásadně odlišují od jiných druhů usazenin na dně koryta.

Říční náplavy mohou vznikat de facto v kterékoliv části vodního toku, která pro jejich tvorbu poskytuje vhodné podmínky, zejména dostatek unášeného materiálu a dostatečně

pomalé proudění, typicky na vnitřních stranách meandrů, v porostech stromů a keřů a v širokých nivách (Vaněček 2005). V závislosti na umístění náplavu v rámci toku pak rozlišujeme v zásadě tři typy náplavů. Náplavy, které vznikají na březích řek v říčních zákrutech, jsou označovány jako jesepty. Kromě nich mohou náplavy vznikat také na břehových lavicích, případně zcela obklopeny vodou uprostřed vodního toku – takovéto přirozené ostrovy se pak označují jako výspy (Kočí & Sádlo 2001).

V závislosti na síle proudu a jeho unášecí schopnosti vznikají náplavy složené v různé míře z kamenů, štěrku, písku, či jemnozemi (Kočí & Sádlo 2001). Zrnitost fluvialního materiálu přitom obecně klesá s délkou transportu částic (Křížek 2007). S ohledem na poměr dílčích složek náplavu se pak v rámci terminologie hovoří o náplavech štěrkových, štěrkopískových, nebo např. bahnitých. Není výjimkou, že jsou náplavy tvořeny více vrstvami (Šumberová 2001). Složení jednotlivých vrstev pak může mít nezanedbatelný vliv na sukcesní vývoj a složení společenstva, které náplav osídlí (Chuman a kol. 2007). Horní vrstvy substrátu se obvykle v závislosti na vymývání jemných částic vyznačují relativním nedostatkem živin a vlhkosti. Naopak spodní vrstvy bývají mokré a bohaté na živiny (Kočí & Sádlo 2001). Tento fakt hraje podle Chumana a kol. (2006) roli především u nepřilíš mocných náplavů nížinných toků, jejichž spodní vrstvy jsou v dosahu kořenů rostlin a často bývají tvořeny na živiny bohatými fluvizeměmi.

1.3.2 Ekologie a dynamika náplavů

Pokud platí, že nejvýraznějším činitelem ovlivňujícím nivní ekosystémy jsou záplavy, tak pro náplavy jakožto jejich nejnižší položenou nadvodní část to platí dvojnásob. Již malé zvýšení vodní hladiny má za následek odpovídající změnu hladiny podzemní vody se všemi důsledky pro vegetaci, které to s sebou přináší (Machar 2007). Stoupá-li hladina ještě výše, často u náplavů dochází k déle trvajícím zaplavením v různé míře spojenému s převrstvením sedimenty, což rostlinám způsobuje stres spojený s nedostatkem kyslíku. V závislosti na síle vodního toku pak také dochází buď k narušení, případně částečné až úplné eliminaci vegetace, či samotných náplavů (Chuman a kol. 2007).

Kromě rozsahu povodní, respektive záplav vyjádřených rozsahem zaplaveného území, délkou zaplavení, výškou vodního sloupce a energií proudu vody má pro charakter vegetace náplavů význam také jejich načasování během roku. Záplavy mimo vegetační období mají na vegetaci menší dopad než záplavy během tohoto období (Chuman a kol. 2006). Dojde-li

k delšímu intervalu zaplavení během letního období, může se u rostlin kvůli stagnaci poměrně teplé vody začít projevovat až kritický nedostatek půdního vzduchu (Machar 2007).

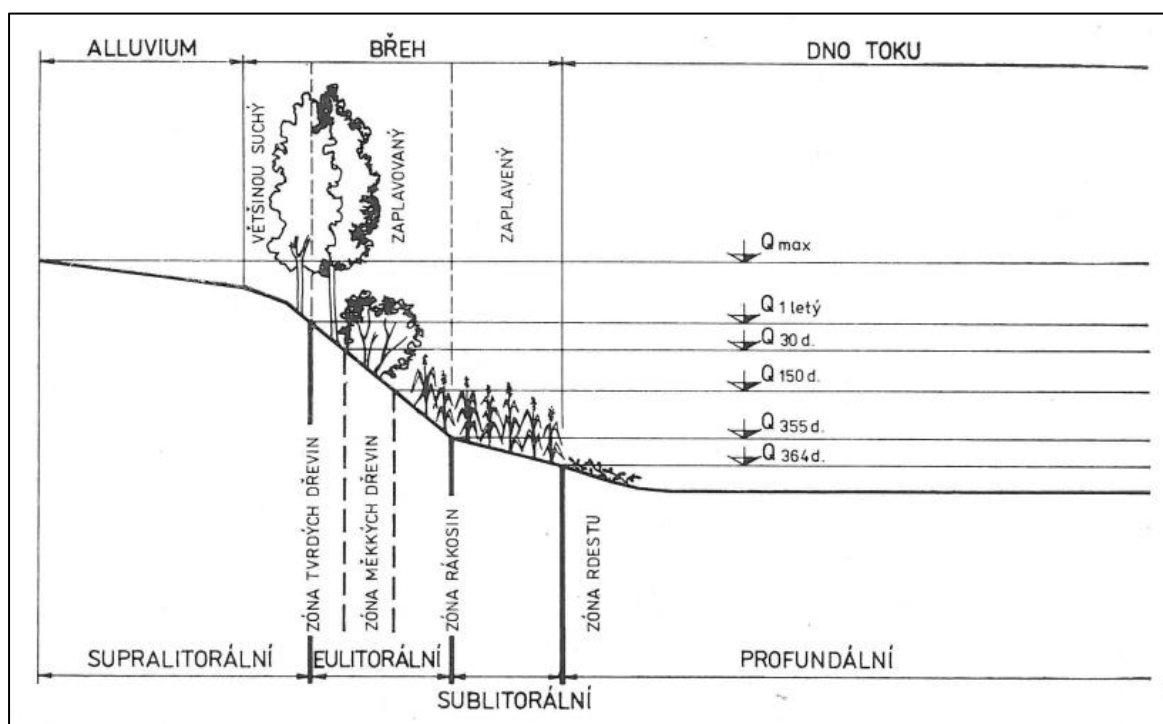
Dále je druhová skladba vegetace náplavu, vedle již zmiňovaného složení jednotlivých vrstev náplavu, odrazem ještě několika dalších abiotických faktorů. Zásadní roli hraje rovněž zastínění, případně jiné lokální vlivy, např. mikroklima (Vaněček 2005). Složení vzniklého společenstva je primárně závislé také na zásobě dostupných diaspor. Ty mohou být na náplav buď přineseny, nebo v případě nepříliš mocných náplavů již pohřbeny v rámci semenné banky pod náplavem (Chuman a kol. 2006). Studie naznačují, že zásoba diaspor v náplavech obecně nemusí být velká. Navzdory obecnému předpokladu nebyly přesvědčivě prokázány rozdíly v zásobě diaspor mezi náplavy s různým složením, potažmo různou zrnitostí substrátu (Kovář a kol. 2006, Janoušková 2001). Kovář a kol. (2006) se ve svém článku rovněž zabývají vztahem mezi diverzitou diaspor a načasováním povodně, které je podle nich jejím věrným odrazem.

1.3.3 Vegetace říčních náplavů

Různé možnosti působení povodní na vodní makrofyta ve své práci na příkladu řeky Berounky vyčerpávajícím způsobem shrnuje Rydlo (2005). Rozlišuje při tom pět základních typů působení: mechanické zničení nebo odplavení rostlin, změnu morfologie dna, do něž jsou rostliny zakořeněné, fyziologický vliv na rostliny, roznesení diaspor rostlin po celém toku a vytvoření nových míst pro ecesi rostlin. Uvedené vlivy lze však podle Matějčíka (2009) s drobnou úpravou analogicky vztáhnout i na vegetaci říčních náplavů. V jejich případě se však nejedná o změnu morfologie dna, nýbrž narušení samotných náplavů.

Obecně lze říci, že říční náplavy představují stanoviště s minimální prostorovou a světelnou konkurencí a proto umožňují uchycení i konkurenčně slabým druhům (Chuman a kol. 2006). Záplavy rovněž přirozeně potlačují výskyt na ně nepřizpůsobených druhů a naopak podporují druhy přizpůsobené (Chuman a kol. 2007). V prvotní fázi kolonizace náplavů jsou iniciální stádia vegetace relativně druhově pestrá, tvořená především jednoletými bylinami a vytrvalými trávami, které jsou většinou rychle následovány rostlinami rychle se šířícími s pomocí výhonů, či výběžků ze stran (Chuman a kol. 2006, Kočí & Sádlo 2001). Brzy se na náplavech objevují rovněž semenáčky pionýrských dřevin, případně víceleté byliny, což ve svých pracích přesvědčivě dokumentují na příkladu českých řek po extrémních povodních např. Vaněček (2005) nebo Chuman a kol. (2007).

Má-li k tomu dostatečně vhodné podmínky, společenstvo se následně sukcesně vyvíjí směrem ke keřovému, případně stromovému lužnímu porostu, dokud tento proces není říčními disturbancemi zastaven, případně navrácen zpět do počátečního stádia (Buček & Lacina 1994). Dominantami těchto porostů jsou obvykle rychle rostoucí dřeviny měkkého luhu, typicky místní druhy vrb (Douda 2009). Ty obvykle vykazují až obdivuhodnou přizpůsobivost vůči extrémním podmínkám, které na náplavech panují. Např. Machar (2007) uvádí, že porosty vrby bílé (*Salix alba*) jsou schopny bez trvalého poškození snášet dlouhodobé zaplavení dosahující až 4 m po dobu 190 dní v roce. Další jejich adaptací na extrémní podmínky náplavů je schopnost úspěšně regenerovat ze záplavami vyvrácených nebo rozlámaných kmenů (Douda 2009, Máčka & Krejčí 2006). Závislost mezi vzniklým společenstvem a průměrnou délkou zaplavení v roce (viz obrázek 2) přehledně ukazují na příkladu břehové vegetace Novák a kol. (1986).



Obr. 2: Schéma rozmístění břehové vegetace v závislosti na délce zaplavení (Novák a kol. 1986). [Vysvětlivky: horizontální průřez nivou; Q_x – zaplavení po danou dobu v roce.]

1.3.4 Invazní rostliny

Jedním z důležitých témat ekologie společenstev říčních náplavů je také šíření nepůvodních druhů rostlin. Této problematice je dlouhodobě věnována velká pozornost, což dokládají četné studie nejen z českého (Chuman a kol. 2007, Kovář 2006, Matějíček 2009, Rydlo 2005,

Vymyslický 2004, a další...), ale i zahraničního prostředí (např. Hood & Naiman 2000, Schnitzler a kol. 2005).

Jak již bylo popsáno výše, prostor nivy je mimořádně exponovaný a dynamický. Často však bývá rovněž prostorem degradovaným, neboť až na vzácné výjimky nebývá zatížen pouze přírodními disturbancemi, ale do značné míry také antropogenní činností. Nivy a jejich bezprostřední okolí totiž často vynikají vysokou koncentrací osídlení a hospodářskými aktivitami člověka (Chuman a kol. 2007). Dalším důležitým aspektem, který napomáhá invazi nepůvodních rostlin, je samotný migrační potenciál říčního systému. Organismy řeku využívají jako přirozený biokoridor a migrují především po, ale i proti proudu (Prach 2003a). Ten se tak často stává velmi účinným vektorem přenosu diaspor mnoha rostlinných druhů, a to i těch, které nejsou na přenos vodou přímo adaptovány (Malanson 1993). V neposlední řadě podle Chumana a kol. (2007) hraje při rozšiřování invazních druhů rostlin významnou roli také vysoké množství přítomných živin.

Šíření invazních druhů, a to nejen v prostoru říčních náplavů a niv obecně, je přitom vážným ekologickým problémem. Nekontrolovatelné šíření nepůvodních druhů, které může být „vhodně“ načasovanými povodněmi výrazně podpořeno, může být totiž příčinou úbytku populací domácích druhů. Významným praktickým problémem je pak také velmi špatná předvídatelnost jejich působení v nově kolonizovaných ekosystémech (Chuman a kol. 2007). Zvláštní rolí říčních náplavů v procesu kolonizace niv invazními rostlinami se však zatím podle dostupných informací nikdo dopodrobna nezabýval.

1.3.5 Úloha při záplavách

Předpoklad, že sedimentační náplavotvorná činnost výrazně zhoršuje průtočnost koryt a tím snižuje jejich potenciál oslabit, či přímo eliminovat případné záplavy, nebyl v nedávných odborných studiích potvrzen. Např. znalecký posudek vztahující se k úpravám řeky Berounky na území CHKO Český Kras vypracovaný Justem (2003) konstatuje, že veškerý sediment v řece, tedy nejen náplavy, má na výšku hladiny toku při více jak desetileté vodě jen zanedbatelný vliv v řádu jednotek procent.

Další znalecký posudek k tomuto modelovému příkladu říká, že během zvyšování množství a rychlosti proudění vody obecně dochází k zvedání usazenin a jejich unášení proudem, přičemž při více jak desetileté vodě jsou již v pohybu prakticky všechny usazeniny včetně poměrně velkých valounů. Usazeniny tak mají vliv v podstatě jen na průtoky, které

nevybřeží. K následnému ukládání splavenin pak dochází opět při poklesu povodně (Švihla 2003). Švihla (2003) tedy poukazuje na zřejmý fakt, že nánosy nejsou příčinou povodní, nýbrž jejich následkem. S tímto korespondují rovněž vyjádření Hřebíka (2003), který dodává, že vliv šterkových nánosů na udržení vody v korytě řeky během zvýšených průtoků je zanedbatelný. Ve shodě s těmito stanovisky je také Filip (2003), který nicméně dodává, že u nevhodně umístěných nánosů, především náplavových ostrůvků, je případně možné mluvit o nepřímém negativním ovlivnění především v zimním období, kdy by mohly zachytávat ledové kry.

Potencionální rizikovost takovýchto náplavů, které vznikají v místech významného zúžení řek, ať už přirozeném, nebo antropomorfním – typicky pod mosty, či jezy, spočívá v tom, že zúžené místo řeky se náplavem ještě více zúží. Díky tomu je náchylnější k ucpání ledovými krami, vytvoření bariéry a následnému případnému vzniku lokální záplavy (www.mallorn.cz 2011).

Nakonec je však nutno podotknout, že výše zmíněné principy povodňové transformace náplavů, popisované rovněž dalšími autory, např. Kočím a Sádlem (2001), během povodní neplatí vždy bezvýhradně. Je-li náplav kolonizovaná vegetací, zvláště pak dřevinami, kořenový systém těchto rostlin může do značné míry přispívat k zachování jeho alespoň částečné integrity, a to i navzdory silným erozním tlakům (Máčka & Krejčí 2006). Význam náplavu při ovlivňování povodně tak někdy zůstává do značné míry nezmenšen. Na druhou stranu, takové náplavy zase účinně zvyšují drsnost koryta, čímž výrazně snižují rychlost proudění vody a její energii. Tím nepochybně zmírňují její případné destruktivní účinky (Just a kol. 2005).

1.4 Lidský faktor

Údolní niva byla v minulosti vůbec prvním prostorem v krajině, který začal člověk postupně osidlovat (Křížek 2007). Původně přírodní krajina se tak pod vlivem jeho působení stále více měnila v kulturní krajinu dnešních dní (Máčka & Krejčí 2006). Dnes jsou spolu obě složky, tedy lidská i přírodní, v nivách neoddělitelně spjaty. Toto prolnutí však není harmonické. I když se lidem často daří nivy a speciálně řeky intuitivně přetvořit a spoutat, nově nabytá stabilita bývá pouze zdánlivá a má tendenci se, často za dramatických okolností, vracet zpět do původního stavu (Kopp 2007).

1.4.1 Historický vývoj

Původně nepřímé ovlivňování v počátcích trvalého osídlení, které na sebe bralo především podobu odlesňování a s ním spojené antropogenně podmíněné eroze, se s postupem času a vzrůstajícími technickými možnostmi začalo stále více měnit v ovlivňování cílené (Křížek 2007). Nejen v našich podmínkách docházelo nejprve k úpravám koryt řek v souvislosti s mlynařstvím, hamernictvím a pilařstvím. Ve středověku tak začaly na řekách vznikat první umělé náhony, stupně a jezy. Ačkoli tyto úpravy s postupem času prostoupily téměř celou krajinu a jsou mnohde patrné i dnes, většinou ve své době neznamenal významnou degradaci říčního koryta a naopak mohly obohacovat říční krajinu o nové biotopy. Jejich negativní působení z pohledu ekologického a zvláště pak rybářského se omezovalo především na nadměrný odběr vody a vytváření prvních migračních bariér (Just a kol. 2005).

Stále intenzivnější odlesňování postupující neustále výše do hor a s ním spojená plošná eroze a sedimentace v nivě jsou ovšem procesy typické nejen pro středověk, ale i současnost (Opravil 1983). S tím jsou spojeny rovněž podélné úpravy vodních toků prováděné v zájmu říční plavby a plavení dřeva. Již v raném středověku byly z koryt řek odstraňovány nejhorší překážky, což obecně vedlo k významné ztrátě geodiverzity. Těmto patologickým procesům ochuzování krajiny se ve své knize obsáhleji věnuje Cílek (2002). Spolu s rozmáhající se výrobou a obchodem nejen postupně rostl zájem o plavební úpravy, ale díky pokračujícímu technickému rozvoji mohly být tyto stále ambicióznější úpravy také prováděny. V našich podmínkách byla většina těchto významných zásahů do říčních systémů prováděna na konci 19. a následně během 20. Století (Just a kol. 2005). Pochopitelné jsou rovněž snahy o realizaci protipovodňových opatření. Ta se v minulosti omezovala spíše na rychlé odvádění vody z nivy po proběhnutých záplavách a až později byla namířena přímo proti záplavám (Prach 2003a).

1.4.2 Identifikace hlavních změn

Primární změny vnesené v minulosti do niv člověkem zahrnují především napřimování toků a zánik meandrů, zahlubování toků a jejich svazování do umělých koryt spojené především s odvodňováním nivy. Sekundární pak byla výstavba jezů, které se měly s antropogenně podmíněným zahlubováním a zkracováním toků vypořádat (Křížek 2007). Jezy obecně plní rovněž provzdušňovací funkci, která je důležitá především v boji se znečištěním organickými odpady. Jejich odvrácenou stranou je však jejich často necitlivá lokalizace do míst, kde svou přítomností nevhodně akcelerují probíhající fluviaální procesy za abnormálních povodňových

stavů, což vede k mnohdy drastickým změnám vodního toku a celkově krajinného rázu (Křížek 2007).

Navzdory širokému spektru prováděných vodohospodářských úprav má však na říční nivu bezesporu největší dopad budování přehradních nádrží. To má v místech nadržení často za následek nejen významné narušení, ale mnohdy i úplný zánik samotné nivy (Křížek 2007). Kromě toho díky přehradám dochází k dalekosáhlému ovlivňování říčních hydrologických poměrů a jejich prostřednictvím celé nivy. V neposlední řadě se jedná o často nepřekonatelné migrační bariéry (Just a kol. 2005). I přesto, že hlavním argumentem pro výstavbu velkých přehrad byla v minulosti často zábrana záplavám, jejich schopnost retence povodňových vln bývá nezdědka značně omezená (Prach 2003a). Dalším důležitým aspektem budování přehrad je také likvidace původních protipovodňových účinků říční krajiny. Často popularizovaný a nadhodnocený protipovodňový efekt vodních nádrží je tak nutno o tuto ztrátu mnohdy umenšovat (Štěrbá 2008).

Často zmiňovaným a zcela zásadním plošným zásahem spojeným s osidlováním niv bylo jejich postupné zornění a zastavění (Křížek 2007). Protože půda v nivách obecně vyniká vysokým produkčním potenciálem, bývá hojně využívána k provozování zemědělství (Tockner & Stanford 2002). Např. Prach (2003b) ale poukazuje na to, že vzhledem k často vysoké míře zamokření se pro tento účel mnohdy nehodí. Tento posun ve využívání krajiny bývá přirozeně neoddelitelně spjat nejen s procesy, jako je ochuzování nivy o její přirozenou živou složku a změna odtokových poměrů, ale také odvodňování, nebo naopak zavlažování, stavba umělých hrází na místech přirozených agradačních valů aj. (Štěrbá 2008). Intenzivní zemědělství využívající hnojení kromě toho přispívá také k zásobování živinami již tak na živiny bohatých nivních biotopů, což může vést k neúměrné eutrofizaci, dominanci konkurenčně silných druhů a následné ztrátě biodiverzity (Prach 2003b).

1.4.3 Vliv na vegetaci

Člověk svým působením ovlivňuje vegetaci nivních biotopů, respektive aluviálních náplavů na mnoha úrovních a mnoha způsoby. V minulosti a bohužel často i dnes potlačuje přirozenou geo i biodiverzitu nevhodnými zásahy do morfologie říčního toku (Cílek 2002). Omezováním pravidelných záplav narušuje přirozený vývoj nivy, který je na nich do značné míry závislý (viz kapitola 1.1.3). Např. Woo a kol. (2009) popisují na příkladu vybraných jihokorejských řek vliv omezení záplav na zvýšenou kolonizaci říčních náplavů. Vegetace se zde rozmáhá v důsledku omezení ničivé síly toku přehradami.

Velká vodní díla jako jsou přehrady, či elektrárny ovšem nivní ekosystém ovlivňují i jinak. Často jejich prostřednictvím dochází ke změnám fyzikálních, chemických i biologických vlastností vypouštěné vody, což ovšem nemusí vždy nutně znamenat zhoršení jejich kvality (Štěrba 2008). Přímou k vypouštění odpadních vod, či plošným splachům více či méně škodlivých chemických a biologických látek pak dochází v návaznosti na zemědělských a průmyslových aktivitách i přítomnosti lidských sídel (Tockner & Stanford 2002). Důležitým faktorem ovlivňujícím nivní vegetaci je často přísun živin mající původ v nadměrném hnojení polí (Prach 2003a). Vysoká eutrofizace niv pak hraje významnou úlohu také v invazi člověkem zavlečených nepůvodních druhů (Chuman a kol. 2007).

S důležitou myšlenkou přichází také Townsend (2001), když říká, že důležitým faktorem je nejen výskyt extrémních povodňových situací, ale rovněž variabilita v charakteru zaplavení. Dojde-li, typicky vlivem lidské činnosti, k omezení povodňových událostí, může to vést k homogenizaci druhového složení rostlinných společenstev a posunu v dominanci směrem ke konkurenčně silnějším druhům. Společenstva tvořená takovými druhy jsou však k případným extrémním povodňovým událostem náchylnější a tyto události tak mohou znamenat daleko větší narušení nivního ekosystému (Chuman a kol. 2008). Obdobně Marston a kol. (1995) konstatují, že antropogenní ovlivňování dynamiky toku mění sukcesní procesy v blízkosti řeky směrem blíže k suchozemským.

1.5 Jižní Korea

Jedním ze států, ve kterých jsou nivy díky ekonomickému boomer posledních desetiletí nejvíce exploatovány, je nepochybně Jižní Korea (www.e360yale.edu). Vzhledem k lokalizaci předkládaného projektu je krátké seznámení s touto východoasijskou zemí nezbytné.

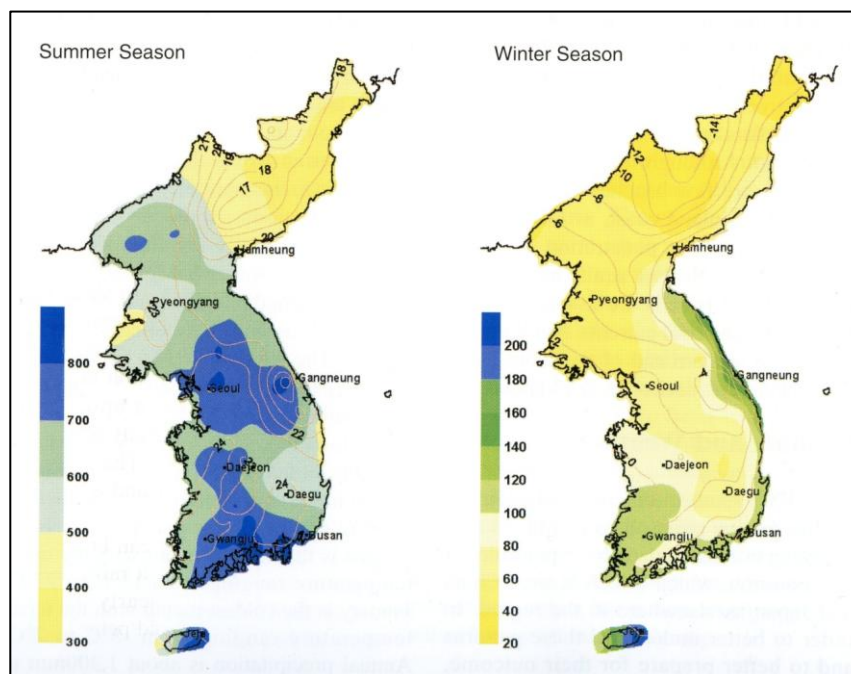
Oficiálním názvem Korejská Republika se rozkládá na jižní části Korejského poloostrova a přilehlých ostrovech mezi 33. a 39. rovnoběžkou. Dosahuje celkové rozlohy 99 720 km², z čehož 2 800 km² zaujímají vodní plochy. Je omývána Východním (Japonským) a Západním (Žlutým) mořem. Zhruba 70 % jejího území je hornatého, či vrchovinového rázu a téměř stejná rozloha území je také pokryta většinou nepůvodními lesy. Vzhledem k nedostatku orné půdy – pouze 16,6 % a celkové vyspělosti místního hospodářství je zemědělství většinou intenzivní, z větší části spoléhající se na umělé zavlažování. Toto zemědělství živí populaci v počtu téměř 49 miliónů lidí. Průměrné zalidnění tedy atakuje

hodnotu 500 obyvatel/km². Míra urbanizace v současnosti dosahuje 83 % (Simon & Kadlec 2010; www.cia.gov).

1.5.1 Klimatografie

Jižní Korea má díky své geografické poloze temperátní klima s převažujícím aspektem kontinentality, neboť je ovlivňována spíše pohybem hmot z asijského kontinentu než Tichého oceánu. Ten se projevuje především během zimního období, kdy nad Sibiří vzniká velká tlaková výše a způsobuje tak typicky dlouhé, chladné a suché zimy. Léta ovlivněná monzunem naproti tomu bývají krátká, horká a s vysokým úhrnem srážek. Nejkratšími a relativně suchými obdobími v roce jsou jaro a podzim (KOIS 1997, 2003; Simon & Kadlec 2010).

Roční úhrn srážek na většině území obvykle přesahuje hodnoty 1000 mm/rok, přičemž srážky přibývají ve směru od severu k jihu (viz obrázek 3), kde dosahují množství až 1500 mm/rok (Simon & Kadlec 2010). Zhruba dvě třetiny těchto srážek ovšem každý rok spadnou v monzunových měsících – během tzv. období „jangma“ od června do srpna. Tato nerovnoměrnost způsobuje na jedné straně relativně časté letní povodně a záplavy, nicméně v pravidelně se vyskytujících srážkově chudých letech zapříčiňuje také výskyt extrémních jarních such. Průměrná roční teplota se většinou pohybuje mezi 10° a 16° C (KOIS 2003).



Obr. 3: Průměrné srážky a teploty na území Korejského poloostrova během letního a zimního období (KOIS 2003). [Vysvětlivky: barvy dle legendy – prům. sezónní srážky, isotermy opatřené hodnotami – průměrné teploty.]

Dalším extrémním klimatickým jevem v Koreji jsou tajfuny. Jižní Korea jimi není díky své poloze ovlivňována do takové míry jako např. Japonsko nebo Čína, nicméně i tak její území obvykle zhruba dva až tři během pozdního léta, či začínajícího podzimu - nejčastěji v srpnu, zasáhnou (KOIS 2003). V letech 2002 a 2003 to byly např. neobyčejně silné tajfuny Rusa a Maemi (Ji 2006, Kim 2006). Jedním z hlavních nebezpečí, které tyto tajfuny doprovázejí, bývají vysoké úhrny srážek vedoucí k rozsáhlým záplavám (Ji 2006).

1.5.2 Říční síť

Pro podobu korejské říční sítě jsou do značné míry určující četná pohoří, především pak mohutné pohoří Taebaek tyčící se podél východního pobřeží. Pramení zde většina jihokorejských řek, které pak tečou většinou směrem na západ a vlévají se do Žlutého moře. Některé řeky, jako např. řeka Nakdong, odvodňující západní a jižní svahy se naopak stáčí na jih a vlévají se do Korejského průlivu mezi Koreou a Japonskem. Navzdory své velikosti má Jižní Korea relativně velké množství dlouhých řek. Nejdelší z nich, Nakdong a Han dosahují délky přes 500 km. Průtoky korejských řek bývají během roku v závislosti na střídání sušších a vlhčích období velmi proměnlivé (Shin 2007).

Až do nedávné minulosti byly korejské řeky jen minimálně dotčeny lidskou činností. Jejich divoký přírodní charakter a přirozenou krásu ve své knize na přelomu 19. a 20. století popisuje např. Bird (2004). Silný antropogenní vliv spojovaný s narovnáváním řek, jejich uzavíráním mezi protipovodňové hráze a budováním přehrad je nejvíce spojován až s poválečným obdobím a všeobecným rozmachem industrializace (Shin 2007). V dnešní době leží až na výjimky prakticky na každé řece v Jižní Koreji nějaká přehrada, případně je jiným způsobem antropomorfizovaná (www.e360.yale.edu). Zatímco však ve většině světa se nynější trendy revitalizace takto degradovaných řek ubírají směrem návratu k přírodě a přirozenějšímu stavu, Jižní Korea se dnes vydává směrem zcela opačným (Lelut & Matoušková 2008; www.4rivers.gov.kr^[1]). S trochou nadsázky lze prohlásit, že moderní korejská řeka je narovnaná, uzavřená mezi vysokými hrázemi, zpevněná betonem a opatřená přehradami, či jinými vodními díly (www.e360.yale.edu).

1.6 Nakdong

Vůbec nejdelší řekou Jižní Koreje je řeka Nakdong, nacházející se v jihovýchodní části Korejského poloostrova. V místě svého vzniku, na soutoku říček Cheolamcheon a Hwangjicheon ve městě Taebaek, má šířku pouhých několika metrů (Kim 2006). S přibývajícími kilometry však rychle sílí a velikostí ji nakonec předčí jen nejvýznamnější jihokorejská řeka Han. Než se řeka skrze svou deltu v přístavním městě Busan vlije do Východního moře, klikatí se v délce 521,5 km. Povodí řeky se rozkládá na celkové ploše 27 817 km² (Ji 2006).

1.6.1 Charakteristika toku

Na své pouti od pramene k ústí voda v řece postupně protéká krajinou měnící se od divokých lesnatých údolí v horách vyznačujících se prudkostí a velmi úzkou nivou, přes klidnější a prostornější úseky, hojně využívané především pro zemědělství, které si z řeky bere potřebnou vláhu, až po širokou nížinatou nivu spodní části toku, která je lidmi rovněž intenzivně využívána. Během své cesty, která je zakončena přímořskou deltou v druhém největším městě Jižní Koreje – Busanu, proteče i dalšími významnými městy, jako je např. dvou a půl miliónové Daegu, či kulturní metropole Andong.

Tok řeky je dnes již na většině své délky pevně sevřen mezi zpevněnými břehy, či protipovodňovými hrázemi, avšak na druhou stranu je mu mezi nimi ponechána značná volnost a bezprostřední okolí řeky si tak zachovává relativně přírodní charakter (www.e360yale.edu). Řeka tak sice nemůže např. volně meandrovat a především přehradami jsou do značné míry ovlivňovány také povodňové stavy toku, nicméně erozní, transportní a (re)sedimentační procesy mohou na řece ve velké míře stále probíhat a také probíhají (Woo a kol. 2009, Shin & Julien 2010).

1.6.2 Říční náplavy

Snad právě proto, že je hydrodynamika řeky do značné míry ovlivněna člověkem, vznikají náplavy na klidnějších místech relativně hojně a téměř po celé délce toku (vlastní nepublikovaná data). Unášivá schopnost proudu má při tom přirozený vliv na složení náplavů. I když důležitou roli hrají rovněž místní podmínky daného stanoviště, obecně se dá říci,

že snižování dynamiky řeky směrem k ústí vede k postupnému zvyšování poměru substrátu s nízkou zrnitostí na složení náplavů (viz obrázek 5, kapitola 8).

Kromě toho, že rozsáhlé lidské zásahy v minulosti nepochybně vedly a i dnes vedou k změnám dynamiky toku, stavba rozsáhlých vodních děl ovlivňuje náplavy také z pohledu jejich vegetační skladby. Woo a kol. (2009) na základě porovnání leteckých snímků několika významných jihokorejských řek dokumentují vliv výstavby přehrad na kolonizování dříve většinou holých náplavů. Disturbance v podobě pravidelných záplav, které v minulosti nedovolovaly vegetaci náplav trvaleji osídlit, podle nich s výstavbou přehrad ztratily na své intenzitě, což vedlo k nevídané expanzi poříční vegetace. O změnách vegetace způsobených přehradou Hapcheon na nakdongském přítoku Hwang se zmiňují také Shin & Julien (2010).

Klasifikací složení zmiňovaných společenstev především v souvislosti se složením substrátu náplavů se ve své práci prováděné na modelových jihokorejských řekách zabývají Lee a kol. (2009). Konstatují, že na sukcesi náplavové vegetace mají nejzásadnější vliv allogenní procesy, které jednak ovlivňují složení náplavů a další abiotické faktory prostředí, ale prostřednictvím disturbancí také usměrňují samotný proces sukcese. S tím korespondují např. zjištění Woo a kol. (2009). Ti mimo jiné konstatují, že předními faktory, které při sukcesním vývoji náplavů na korejských řekách hrají roli, jsou struktura, vlhkost a délka zaplavení náplavu spolu se stresem způsobeným obrušováním sedimenty. Koncentrace živin podle nich není limitujícím faktorem. Podle Hyo-Sika & Kima (2007) existuje na jihokorejských řekách v důsledku této diferenciací celkem 19 základních druhů poříčních společenstev, z nichž na řece Nakdong převládají v pozdějších sukcesních stádiích především ta dominovaná různými druhy vrb (vlastní nepublikovaná data). Zákonitostmi vývoje lužních porostů, jimž dominují vrby, se na ostrovech jihokorejské řeky Han podrobněji zabývali např. Kim a kol. (2007).

1.7 „4 Rivers Project“ (Projekt 4 řek)

Řeka Nakdong a mnohé další jihokorejské řeky procházejí v posledních letech zcela zásadní proměnou. 10. listopadu 2009 byl v Jižní Koreji oficiálně spuštěn vládní projekt „4 Rivers Project“, který si neklade za cíl nic menšího, než do roku 2012 zkrotit 4 největší jihokorejské řeky (Han, Geum, Yeongsan a Nakdong). Kromě toho plánuje „zrevitalizovat“ ještě dalších téměř sto menších toků v jejich povodích – vše ve snaze jednou pro vždy se vypořádat s každoročními záplavami a periodickými suchy. Celý monstrózní projekt by měl sploknout

v přepočtu kolem 350 miliard Kč a kromě avizovaných pozitivních dopadů v hydrologické oblasti přinést podle oficiálních zdrojů také nezanedbatelné socio-ekonomické benefity v podobě nových pracovních míst, zlepšení kvality vody a mimo jiné také zlepšení kulturního a životního prostředí a podpory turismu (www.4rivers.go.kr^[1], www.birdskorea.org^[1], www.e360yale.edu).

1.7.1 O projektu

Ještě než byl projekt v závěru roku 2009 oficiálně spuštěn, byl v roce 2008 spuštěn jeho předchůdce, tzv. „Grand Canal Project“, a je třeba říci, že si kladl neméně ambiciózní cíle. Skrze dvě největší korejské řeky Nakdong a Han měl s pomocí propojovacího kanálu spolu propojit dva největší jihokorejské přístavy – Seoul a Busan a umožnit tak mezi nimi říční dopravu včetně velkých nákladních lodí. Tento projekt byl nakonec na tvrdý nátlak laické i odborné veřejnosti zastaven, ovšem netrvalo dlouho a mnozí věří, že se vrátil zpět. Tentokrát jako v rekordním čase naplánovaný „4 Rivers Project“ (www.birdskorea.org^[1,2]).

Dostupné údaje jsou impozantní. V plánu je vybudovat na 4 hlavních tocích 16 nových přehrad a dalších 5 na jejich přítocích. Rovněž navýšit 87 stávajících zavlažovacích přehrad a hrázemi zpevnit celkem 377 km říčních břehů. Z řek mezi nimi má být na délce 691 km odtěženo celkem 570 milionů m³ štěrkových a písčitých sedimentů. Zároveň má být zpevněno dalších 243 km hrází a navýšeno 9 zavlažovacích přehrad na menších přítocích a v povodích jiných řek. V plánu jsou také přestavby říčních zábran v ústích řeky Nakdong a Yeongsan (www.birdskorea.org^[1]; www.4rivers.go.kr^[1]).

1.7.2 Dopad na životní prostředí a reakce veřejnosti

Nicméně ozývají se rovněž skeptické hlasy, které upozorňují na to, že takto monstrózní projekt bude mít dalekosáhlé následky, nejen co se týče změny hydrologických poměrů v řekách, ale také přímo i zprostředkovaně negativních dopadů na přítomné nívné ekosystémy, především cenné mokřady. Ty, pokud nebudou rovnou systematicky zlikvidovány, budou muset čelit značným změnám faktorů prostředí, jako je především výrazně nižší hladina podzemní vody, či celkově jiný vodní režim, což pravděpodobně povede k jejich nevratnému poškození (Maltby & Barker 2009, www.birdskorea.org^[1]). Předpokládaným dopadem na přírodní ekosystémy především z hlediska ptačích populací se podrobně zabývá předběžná zpráva korejské ornitologické společnosti Birds Korea (Moores a kol. 2010).

Zpráva mimo jiné uvádí, že projekt pravděpodobně negativně ovlivní minimálně na 50 ptačích druhů, z toho 30 vodních, a rovněž povede k zhoršení podmínek v jednom z ramsarských („UPO Wetlands“) a osmi dalších významných mokřadech (Moore a kol. 2010). Tento fakt mimo jiné vedl výbor mezinárodní organizace Světová síť mokřadů (WWN), která sdružuje nevládní organizace angažované v ochraně mokřadů, k zaslání nesouhlasného stanoviska s udělením ceny jihokorejskému prezidentovi Lee Myung-bakovi za jeho přínos k ochraně biodiverzity v rámci Úmluvy o biologické rozmanitosti (CBD). K tomuto stanovisku se rovněž připojilo množství významných národních i mezinárodních organizací a institucí (www.birdskorea.org^[3]). Hnutí odporu má však širší podporu. Nejen většina odborníků, ale rovněž mnozí obyvatelé Koreje se nechtějí s projektem smířit a angažují se proto v různých projektech, jako je např. přeshraniční projekt „Korea-Japan Joint Civil Investigation of the Four Rivers Project“ (www.birdskorea.org^[4]), či v různých občanských iniciativách, jako byla demonstrace 10. května 2010 v Seoulu. Na této demonstraci projekt společně odmítlo na 10 tisíc protestujících (www.allaboutseoul.com).

1.7.3 Co projekt přinese řece Nakdong?

Řeka Nakdong hraje v „Projektu 4 řek“ zcela klíčovou roli. Plány počítají s tím, že celých 60 % z celkových finančních nákladů bude investováno právě do jejího povodí. Na vlastním toku se již započalo s výstavbou 8 nových přehrad o celkové kapacitě 670 milionů m³. Rovněž se počítá s postupným vytěžením sedimentu o průměrné mocnosti 1,3 m na celkové říční délce 334,2 km počínaje přehradou u města Andong až po říční ústí v jihokorejském Busanu. Celkově tak podle oficiálních odhadů dojde k dalšímu uvolnění kapacity koryta až o 440 milionů m³, což je nejvíce ze všech korejských řek. Cílem je také nejen zajištění většího množství vody pro potřeby průmyslu a zemědělství, ale také zlepšení její kvality pro potřeby civilního obyvatelstva, čehož se má dosáhnout především budováním čističek odpadních vod a jiných zařízení zmírňujících relativně vysoké znečištění (www.4rivers.go.kr^[2]).

Korejská vláda počítá rovněž na mnoha místech s širší přeměnou bezprostřední nivy kolem řeky na prostor vhodný k rozvoji všemožných společenských, kulturních a sportovních aktivit místního obyvatelstva i turistů, které tím hodlá přilákat. To mimo jiné obnáší překotné budování celkem 743 km cyklistických stezek a mnoha dalších kilometrů běžeckých a procházkových tras, pásů parkové zeleně, ale také naučných stezek, sportovních středisek zaměřených především na vodní sporty atd. (www.4rivers.go.kr^[2]).

To souhrnně vzato znamená totální remodelaci nejen prostoru řeky samotné, ale také nivy, která ji obklopuje. Jak dalekosáhlé budou důsledky takto komplexního projektu lze dopředu jen stěží předjímat, nicméně již teď je jisté, že řeka je, či bude na lokalitách jižně od Andongu zcela zbavena většiny říčních, či s řekou sousedících biotopů, typicky říčních náplavů (www.4rivers.gov.kr^[2]).

2 Shrnutí informací a vzhled autora

Předchozí část práce shrnula z různých pohledů současné poznání o struktuře a fungování nivních ekosystémů se zvláštním důrazem na biotopy říčních náplavů. Zvláštní pozornost byla věnována rovněž specifikům Jižní Koreje a především řece Nakdong. Tím byl poskytnut nezbytný teoretický rámec pro předběžný návrh managementu říčních náplavů na této řece i praktickou část navrhovaného projektu.

Zkušenosti ukázaly, že při studování složitých procesů v nivě, nelze jednotlivé složky posuzovat zvlášť, ale je nutno uplatňovat holistický a často také interdisciplinární přístup. Komplexní pohled na nivy by měl obsáhnout nejen poznatky z oboru biologie a ekologie, ale také geologie, pedologie, hydrologie a dalších. Ačkoli české řeky nijak nevynikají svou velikostí, či významem, především v souvislosti s ničivými povodněmi v posledních dvou desetiletích na nich bylo provedeno velké množství odborných studií. To vedlo k významnému rozšíření vědeckých poznatků v této oblasti a mimo jiné také upevnění pozice České republiky na jedné z předních příček ve výzkumu dané problematiky ve světě (Tockner & Stanford 2002). Kromě toho byly odhaleny nové možnosti a směry dalšího výzkumu.

I přes místní specifika mají obě země, tedy Česká republika a Jižní Korea, relativně podobné – temperátní klima. Také proto mají na řekách v obou zemích mnohé procesy stejný nebo podobný průběh (Schnitzler a kol. 2005). Např. sukcese zde probíhá podle obdobného schématu, pouze s jinými rostlinnými druhy. Teoretická část práce tuto skutečnost reflektuje a hojně využívá nejen zahraniční, např. korejskou, ale také domácí literaturu. Zkušenosti českých vědců jsou neocenitelné a nejen poslední vývoj v Koreji ukazuje nutnost podělit se o ně se zbytkem světa.

Zatímco vyspělé státy Evropy, či Ameriky, se již od 70. let minulého století postupně odvracejí od necitlivých plánů na drastickou regulaci řek (Lelut & Matoušková 2008), Jižní Korea se vydává zcela opačným směrem. Místo aby neutěšený stav svých řek a okolních niv řešila šetrně v souladu s novými vědeckými poznatky a s pomocí přírodně blízkých revitalizací,

uchyluje se k megalomanským plánům na přetvoření významné části říčního systému. Tento přístup osobně považuji, stejně tak jako mnozí erudovaní vědci z Jižní Koreje i celého světa, za tragický (www.birdskorea.org^[4]). I to je jeden z důvodů, proč tato práce kromě prostého literárního přehledu nabízí rovněž předběžný návrh managementu (říčních náplavů na řece Nakdong), který je alternativou vůči postupu aplikovanému korejskou vládou.

2.1 Předběžný návrh managementu

Na celou nivu je možno pohlížet jako na prostor, ve kterém se střetávají především dvě hlavní síly – člověk a příroda. Při navrhování managementu říčních náplavů je proto nutno tuto základní skutečnost respektovat, nicméně je vhodné si uvědomit, že tyto síly nemusí vždy nutně působit proti sobě. Naopak, zkušenosti ukazují, že prvoplánové regulace vodních toků jsou mnohdy neopodstatněné a fungují kontraproduktivně.

Bylo přesvědčivě prokázáno, že říční náplavy představují díky svému zanedbatelnému objemu jen nevýznamný příspěvek ke zhoršení povodňových stavů řeky a naopak mohou sehrát i pozitivní úlohu, neboť významně zvyšují drsnost povrchu říčního koryta, čímž zpomalují proudění vody. Významně negativní úlohu při povodních mohou náplavy sehrát pouze tehdy, vzniknou-li v místě významného zúžení toku, kde mohou přispět k vytvoření bariéry a lokálnímu vybřežení. Z tohoto důvodu navrhuji zmapovat řeku a **odstranit pouze rizikové náplavy, které by při povodni mohly významně přispět ke zhoršení průtočnosti koryta** a ohrozit tak při následné záplavě zdraví a majetek místních obyvatel.

Ostatní náplavy doporučuji ponechat samovolnému vývoji a aplikovat přírodě blízký – bezzásahový management. Pouze ten zaručí, že se náplavy budou vyvíjet v rámci možností přirozeným způsobem a nejlépe zastanou své ekologické funkce ve vztahu k řece a nivnímu ekosystému. Předpokladem je postupný opětovný vznik mozaiky různých sukcesních stádií a zvýšení geologické i biologické diversity. Zcela jistě se dá předpokládat také pozitivní vliv nepřítomnosti lidské činnosti a vzniku (staro)nových biotopů na místní živočišné druhy.

Navrhovaný management v sobě skloubí jak základní potřebu obyvatelstva v otázce bezpečnosti, tak ekologický význam říčních náplavů i nivy jako celku. Kromě toho přinese pravděpodobně další pozitiva včetně finančního zisku z vytěžených náplavů (šterk a písek jsou hodnotné suroviny) a **vylepšení dalších krajinných funkcí – např. estetické** (vegetace vs. betonové hráze), **či kulturní** (náplavy jako historická součást krajiny). Všechna navrhovaná opatření se přirozeně týkají pouze volné krajiny, nikoliv intravilánu obcí.

3 Cíle projektu

Hlavním cílem projektu je ověřit stávající poznatky o procesech spojených s náplavotvornou činností na řece Nakdong. Zároveň dosud nabyté vědomosti o náplavech na této řece prohloubit, a to především ve vztahu k jejich ekologickým funkcím a roli při opakujících se povodních. Jedním z hlavních výstupů by mělo být konkrétní doporučení ohledně managementu říčních náplavů určené místním autoritám.

Vedlejšími pozitivními externalitami projektu jsou prohlubování mezinárodní vědecké spolupráce mezi oběma zeměmi a předávání vědeckých poznatků ať už formou aktivní spolupráce na projektu, formou přednášek, či publikací v odborných vědeckých časopisech.

4 Hypotézy

1. Přestože bude většina náplavů na řece Nakdong v rámci projektu „4 Rivers Project“ pravděpodobně odstraněna, díky pokračující sedimentační činnosti budou každý rok opětovně vznikat nové.
2. Tyto nově vzniklé náplavy nebudou mít až na výjimky v místech významného zúžení toku na periodicky se opakující povodně, respektive záplavy zásadní negativní dopad.
3. V závislosti na svém umístění, struktuře substrátu a dalších faktorech budou náplavy postupně podléhat sukcesi a budou kolonizovány nejen rostlinami, ale i živočichy, díky čemuž se stanou důležitou součástí nivního ekosystému.
4. Bude zaznamenán signifikantní rozdíl v sukcesních procesech na náplavech vzniklých před a po změně říčního prostředí v rámci projektu „4 Rivers Project“, respektive na náplavech nově vzniklých nad a pod nově vybudovanými přehradami, směrem k většímu rozšíření druhově méně pestré vegetace.

5 Návrh experimentu

Díky tomu, že navrhovaný projekt může navázat na pilotní expedici z roku 2010, mají navrhovatelé již v mnohém ohledu jasnou představu o místních podmínkách a okolnostech případné realizace projektu.

5.1 Metodika práce v terénu

S ohledem na zpětnou kompatibilitu se předpokládá užití obdobné, avšak v jistých ohledech vylepšené metodiky výzkumu jako během expedice v roce 2010.

5.1.1 Mapování terénu

Během roku 2010 byla zmapována relativně značná část zkoumaného vodního toku. Bylo identifikováno a s pomocí GPS lokalizováno celkem 65 náplavů vhodných pro vytyčení experimentálních ploch. Je zjevné, že v letech realizace projektu již mnohé vytyčené plochy nebudou existovat, jiné však především na horním toku řeky zůstanou pravděpodobně zachovány. Tyto plochy tak budou moci být zahrnuty do projektu a poskytnout nejen srovnání stavu před a po realizaci projektu „4 Rivers Project“, ale rovněž rozšířit již dříve získaný datový soubor a upřesnit tak informace o zde probíhajících morfologických a sukcesních procesech.

Z důvodu značné přeměny říčního koryta v rámci projektu „4 Rivers Project“ a rovněž přirozené dynamice náplavů bude nutné řeku každý rok zmapovat znovu. Vyjma zachovalých náplavů především na horním toku řeky budou tedy dle předpokladů postupně identifikovány náplavy zcela nové, které budou do projektu postupně zahrnovány. Tyto náplavy budou vybírány s ohledem na stanovené hypotézy, tedy např. nad a pod nově vzniklými přehradami. Dohledány a každoročně sledovány budou rovněž potencionálně rizikově umístěné náplavy, u kterých je důvodné podezření na negativní ovlivňování povodňových stavů řeky. Zde budou nejen zpětně využity informace odpovědných korejských institucí, ale také monitoring korejských spolupracovníků.

Vše bude pro snadnější dohledání v dalších letech a pozdější zpracování technologií GIS lokalizováno s pomocí přístroje GPS (model Garmin Oregon 550).

5.1.2 Určování stáří náplavů

U nově vzniklých náplavů bude možné jejich sukcesní, či geomorfologický vývoj postupně sledovat již od jejich vzniku, nicméně u starších náplavů může být nezbytné zpětně určit alespoň věk náplavu. K tomu bude užitá v roce 2010 již ozkoušená metoda, kterou k datování náplavů v minulosti úspěšně použili např. Treml (2007) nebo Prach (1994). Princip využívá skutečnosti, že jedny z prvních rostlin, které se na kolonizaci náplavů podílejí, patří mezi

dřeviny. S pomocí Presslerova nebozezu se získá vzorek dřevní hmoty nejstatnějšího jedince na snímkované ploše, jehož dendrochronologickou analýzou v laboratoři se následně získá informace o minimálním věku náplavu.

5.1.3 Zjišťování složení substrátu

S pomocí půdního vrtáku bude na každé lokalitě odebrán vzorek substrátu, který poslouží k analýze *in situ*. S ohledem na dříve získaná data bude primárně rozlišováno především složení ve smyslu poměru částic rozdílné zrnitosti – konkrétně hrubého štěrku, štěrku, písku a siltu.

5.1.4 Fytocenologické snímkování

Na experimentálních plochách bude rovněž probíhat detailní fytocenologické snímkování. S pomocí metody náhodného výběru budou na náplavech vytyčeny plochy o standardní rozloze 50 m². Získaná data tak budou kompatibilní jak s našimi daty získanými v roce 2010, tak jinými výzkumníky v minulých letech, např. Hyo-Sikem & Kimem (2007). Kromě zjišťování pokryvnosti jednotlivých druhů a pater vegetace bude s pomocí výškoměru zjišťována také výška stromového a keřového patra.

U vybraných druhů rostlin se předpokládá zakládání herbářových položek, které poslouží nejen k pozdějšímu detailnějšímu určení, ale také obohacení akademické orientální sbírky. Významnou pomoc s identifikací místních druhů rostlin poskytnou zapojení místní studenti, případně erudovaní vědci z Andong National University a jiných institucí. Ti pomohou rovněž s případnou identifikací a dokumentací nalezených živočišných druhů.

5.1.5 Vyvýšení

Kromě výše zmíněných charakteristik bude u každého náplavu s pomocí mechanického výškoměru (značky Silva CM) zjištěno také jeho vyvýšení nad hladinou toku.

5.2 Metodika práce v laboratoři

Botanický ústav AVČR a Přírodovědecká fakulta Jihočeské univerzity disponují veškerými nezbytnými prostory a vybavením včetně odborných dendrochronologických, či jiných pracovišť.

5.2.1 Dendrochronologické zpracování

Pro potřeby navrhovaného projektu je vhodné získané dendrologické vzorky zanalyzovat nejen ve vztahu k minimálnímu stáří náplavů, ale také celkové dynamice růstu daných dřevin, potažmo vývoje náplavů. Tématikou analýzy letokruhových přírůstků a rozdílů mezi nimi v jednotlivých letech se podrobně zabýval např. Schweingruber (1996). Ke studiu říční a náplavové dynamiky ji v minulosti s úspěchem použil např. Treml (2007).

Pro analýzu dat jsou projektu k dispozici jednak specializované pracoviště AVČR v Třeboni, jednak laboratoř LAPE v Českých Budějovicích (PřF JU). Obě pracoviště jsou vybavena měřicí lavicí TimeTable s odčítacím modulem ParSer i nezbytným softwarovým vybavením PAST.

5.2.2 Zpracování fytoecnologických snímků a dalších dat

Poté co budou ve spolupráci s korejskými kolegy určena, budou utříděná fytoecnologická data v rámci analýz propojena s ostatními soubory dat a následně analyzována, případně dále zpracovávána softwarovými nástroji jako jsou např. programy TURBOWEG, JUICE, či CANOCO. Data o poloze a nadmořské výšce náplavů získaná s pomocí přístroje GPS poslouží k vytvoření mapových podkladů v prostředí programu ArcGIS.

5.3 Časový harmonogram

Vzhledem k okolnosti, že převážná část projektu „4 Rivers Project“ bude realizována do konce roku 2012, se jako ideální doba načasování začátku navrhovaného projektu nabízí druhá polovina roku 2013. Již v prvním roce tak budou získána data o potenciálním vzniku prvních náplavů a jejich kolonizaci iniciálními stádii vegetace. Data pak budou získávána nárazově po dobu 4 let vždy na podzim, tedy po skončení monzunového období. Bližší informace a celkový časový plán dalších akcí poskytuje Tabulka I.

Tab. I: Časový harmonogram (zelená pole znamenají uskutečnění dané fáze projektu).

Jednotlivé fáze	2. ½ 2013	2014	2015	2016	1. ½ 2017
Přípravná fáze: získání povolení, nákup vybavení, komunikace s partnery					
Monitoring rizikových lokalit – v létě během záplavového období					
Mapování a sběr dat v terénu – 21 dní na přelomu září a října					
Cyklus přednášek na téma výzkumu na Andong National University					
Postupné zpracovávání, analýza a interpretace získaných dat					
Závěrečná fáze: finální zpracování a uvolnění 1. doporučení a publikací					

6 Finanční rozvaha

Tabulka II shrnuje předběžný odhad nákladů spojených s realizací projektu. Pro výši odhadů jsou při tom určujícími parametry především uvažovaný počet zúčastněných (dva stálí pracovníci/ tříčlenný expediční tým) a délka trvání projektu (čtyři roky). Kromě toho návrh počítá s výdaji na služby, nezbytnými režijními náklady a vybavením. S přihlédnutím ke kofinancování projektu ze dvou zdrojů je uvedena dílčí cena pro oba podporující subjekty. Žádost usiluje o podporu Grantové Agentury ČR a Korea Science and Engineering Foundation v rovnocenném poměru 1:1.

Tab. II: Odhad finančních nákladů projektu (uvedeno v celých tis. Kč).

Položka	Za rok	Celkem
Cestovní náklady	120	480
Mzdy pracovníků	240	960
Služby	50	200
Režijní/ administrativní náklady	75	300
Vybavení	-	50
Sumarizace	Celková cena	
Veškeré náklady na projekt	1 990	
Náklady na jednu grantovou agenturu	995	

6.1 Komentář k finanční rozvaze

Návrh finanční rozvahy vychází ze současně platných cen pro rok 2011 a zároveň akcentuje zkušenosti z předchozích projektů. Počítá s tím, že některé důležité položky vybavení potřebné pro zdárnou realizaci projektu ať už v terénu, či laboratorním zázemí si projektový tým v rámci spolupráce zapůjčí ze spřízněných pracovišť a grantů. Jedná se především o terénní přístroje, laboratorní vybavení, dokumentační techniku apod.

Cestovní náklady tvoří především náklady spojené s cestou do Jižní Koreje a tamním pobytem, což obnáší např. zpáteční letenky, cestovní pojištění, pronájem auta, či denní náklady. Položka rovněž pokrývá náklady na dílčí cesty po České Republice a náklady spojené s návštěvou zahraničních kolegů. **Mzdy pracovníků** zahrnují dlouhodobý 50 a 30 % pracovní úvazek dvou stálých pracovníků, včetně povinných odvodů na zdravotním a sociálním pojištění. Položka **služby** pak obnáší ohodnocení externích spolupracovníků podílejících se na monitoringu, provádění dílčích analýz apod. **Režijní a administrativní náklady** pokrývají každodenní náklady spojené s využíváním prostor AVČR a JU, amortizací přístrojového vybavení, případně nezbytnými kancelářskými výdaji. Kromě toho si projekt vyžádá také zakoupení nezbytného **vybavení**. Seznam jednotlivých položek vybavení je rozepsán v Tabulce III.

Tab. III: Seznam nezbytných dílčích investic do vybavení (uvedeno v celých tis. Kč).

Položka	Cena
Sada dvou Presslerových nebozezů + příslušenství	10
Půdní vrták (žlábkový vzorkovač) + příslušenství	5
Terénní notebook včetně potřebného softwaru	15
Drobné vybavení, spotřební materiál a případně opravy	20
Celkové náklady na vybavení	50

7 Spolupracující subjekty

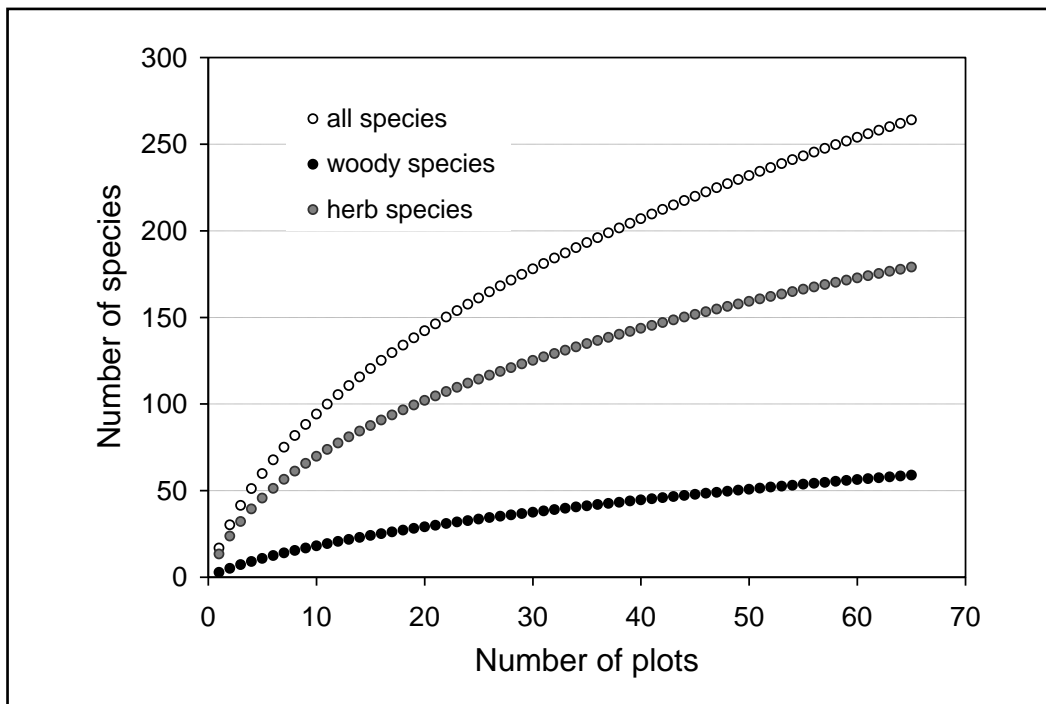
Jednou ze základních myšlenek projektu je rozvíjení přeshraniční vědecké spolupráce mezi Českou republikou a Jižní Koreou. Ta je prostřednictvím různých grantů systematicky budována již od osmdesátých let minulého století. Především díky tomu tak může projekt těžit nejen z kvalitního materiálního zázemí, ale i četných kontaktů.

V rámci navrhovaného projektu je hlavním spolupracujícím subjektem na korejské straně Andong National University a především pak její College of Natural Sciences reprezentovaná profesorem Jong-Suk Songem. V rámci České republiky se jedná o projekt Botanického ústavu AVČR zajišťovaný ve spolupráci s Přírodovědeckou fakultou Jihočeské university. Hlavní osobností odpovídající za odborné vedení projektu je z české strany prof. RNDr. Karel Prach, CSc. Vzhledem k povaze projektu a potenciální aplikaci jeho výstupů v praxi je rovněž předpokladem navázání užší spolupráce s korejskou státní agenturou KOWACO (Korea Water Resources Corporation) zodpovědnou za správu řeky.

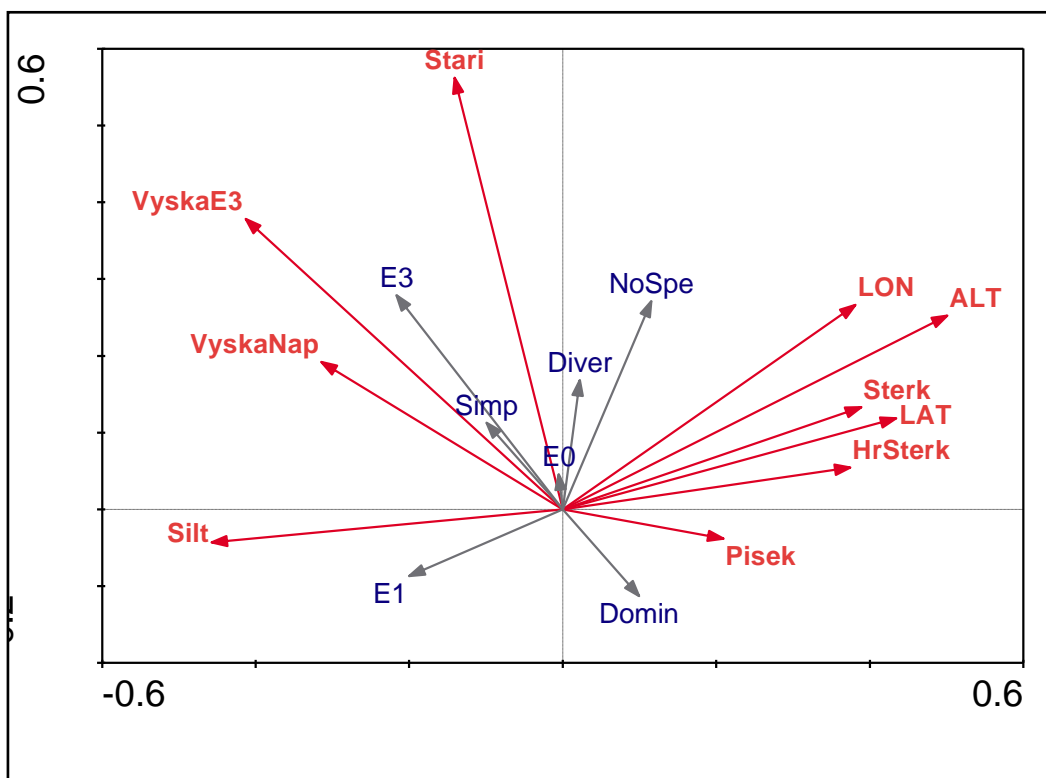
8 Předběžné výsledky

Expedice v roce 2010 přinesla našemu vědeckému týmu unikátní data o 65 plochách vytyčených na náplavech řeky Nakdong, jejichž opětovné získání nebude vzhledem k probíhajícím změnám v této podobě již nikdy možné.

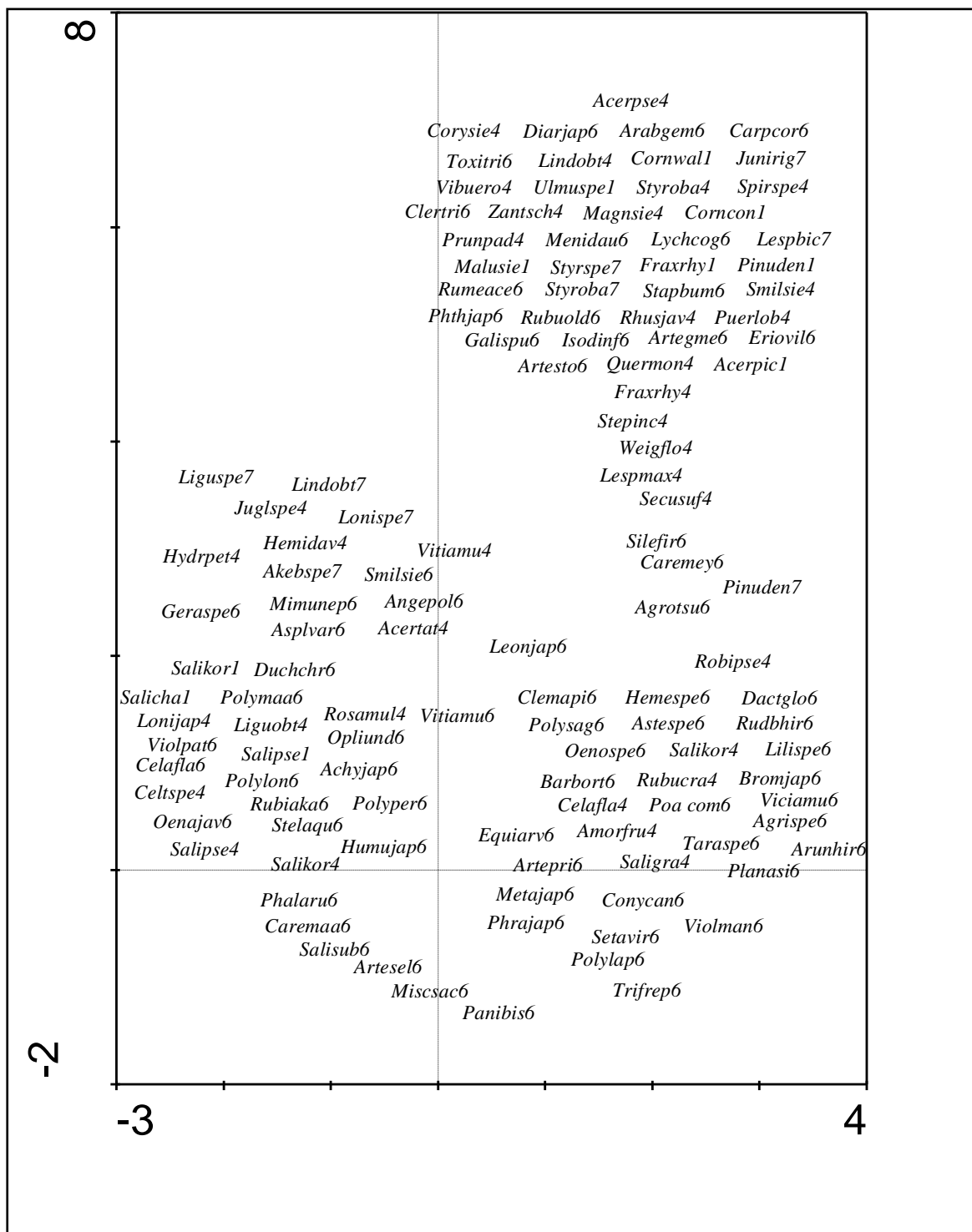
Během expedice byla získána data o těchto charakteristikách náplavů a jejich vegetace: geografické souřadnice, nadmořská výška, složení substrátu, stáří dřevin, potažmo minimální věk náplavu, přítomné rostlinné druhy, pokryvnost jednotlivých pater vegetace a výška stromového, případně keřového patra. V současné době jsou již všechna získaná data zpracována a k dispozici jsou první výsledky. Ukázka výstupů zpracovaných v programu CANOCO je k dispozici níže (viz obrázky 4, 5 a 6).



Obr. 4: Graf vyjadřující variabilitu výskytu jednotlivých druhových forem mezi plochami. [Vysvětlivky: osa x – počet ploch, osa y – počet druhů; značky odshora – všechny druhy, dřeviny, byliny.]



Obr. 5: Ordinační diagram vyjadřující vztah mezi nejvýznamnějšími gradienty (Malanson 1993) a bio/abiotickými faktory prostředí. [Vysvětlivky: osa x – nadmořská výška, osa y – min. věk náplavu.]



Obr. 6: Gradientová analýza orientačně vyjadřující optimální podmínky výskytu nalezených druhů ve vztahu k uvedeným gradientům. [Vysvětlivky: osa x - nadmořská výška, osa y – min. věk náplavu.]

9 Závěr

Přírodní nivy jsou dnes vysoce ceněny jako jedny z nejdíverzifikovanějších a biologicky nejhodnotnějších vnitrozemských ekosystémů. Rozsáhlé a dlouhodobé využívání však na ně spolu s často necitlivými zásahy vytváří tlak, který je postupně mění do podoby přírodě stále vzdálenější kulturní krajiny. Také proto dnes patří mezi ekosystémy nejohroženější. Zároveň je nutno konstatovat, že navzdory své jedinečnosti a přínosu pro lidskou společnost, zůstávají nadále hlouběji nepochopeny.

Navrhovaný projekt si také proto v obecné rovině klade za cíl rozšířit dílčí znalosti o struktuře a fungování nivního ekosystému. V prostředí jihokorejské řeky Nakdong se přitom konkrétně soustředí na různé aspekty dynamiky říčních náplavů. V tomto smyslu je navržen nejen monitoring fluviální aktivity řeky, ale také vlastní studium různých charakteristik nově vznikajících i stávajících náplavů. Cílem je získat cenná data především o druhovém složení a vývoji různých sukcesních stádií náplavové vegetace. Tato data budou moci být mimo jiné porovnána s daty získanými během předchozí expedice, která proběhla ještě před současnou drastickou regulací řeky. Toto srovnání tak poskytne unikátní informace o vlivu nynějších antropogenních zásahů na probíhající fluviální a sukcesní procesy.

Získaná data poslouží také k ověření, či případnému přepracování předběžného návrhu managementu náplavů. Praktickým výstupem proto bude konečný návrh založený nejen na teoretických znalostech problematiky, ale také praktických zkušenostech z terénu. Ten bude moci být využit nejen na řece Nakdong, ale po modifikaci na místní podmínky také na jiných řekách v Koreji.

Kromě jiného bude mít projekt pozitivní dopad na dlouhodobou odbornou vědeckou spolupráci mezi Českou republikou a Jižní Koreou. Přispěje také k vzdělávání českých i korejských studentů a v neposlední řadě zvětší prestiž zainteresovaných vědeckých pracovišť.

10. Literatura

BIRD, I. L. *Korea and Her Neighbours: a Narrative of Travel, with an Account of the Vicissitudes and Position of the Country.* New York: Adamant Media Corporation, 2004. 538 s.

BUČEK, A.; LACINA, J. Vybrané fyzickogeografické aspekty pro revitalizaci nivy Dyje v úseku VD Nové Mlýny – soutok s Moravou. Brno: Ústav geoniky AV ČR, 1994. 54 s. Cit in MACHAR, I. Geobiocenózy lužních lesů v ÚSES. In *ÚSES - zelená páteř krajiny: sborník z 6. ročníku semináře konaného 4.-5. září 2007 v Brně.* Brno: AOPK ČR a MZLU Brno, 2007. s. 79-83

CÍLEK, V. *Krajiny vnitřní a vnější.* Praha: Dokořán, 2002. 231 s.

DOUDA, J. O vegetační proměnlivosti a původu současných lužních lesů. *Živa.* 2009. č. 2. s. 56-59.

GILVEAR, D. J.; & BRADLEY, CH. *Hydrological Dynamics II: Groundwater and Hydrological Connectivity.* Chichester: Blackwell Publishing, 2009. s.169-193.

HOLLAND, M. M.; BISSER, P. G.; NAIMAN, R. J. *Ecotones: the Role of Landscape Boundaries in the Management and Restoration of Changing Environments.* New York: Chapman and Hall, 1991. 142 s.

HOOD, W. G.; NAIMAN, R. J. Vulnerability of Riparian Zones to Invasion by Exotic Vascular Plants. *Plant Ecology.* 2000, r. 148, s. 105-114.

HYO-SIK, Y. & KIM, CH. The Riparian Vegetation of Close-to-Nature River: Streams in Korea. *Korean Journal of Plant Research.* 2007, č. 3, 234-241.

CHUMAN, T.; LIPSKÝ, Z.; MATĚJÍČEK, T. Stav poznání o vlivu extrémních záplav na vegetaci údolních niv. In LANGHAMMER, J. (ed.) *Změny v krajině a povodňové riziko.* Praha: PřF UK, 2008. s. 226-232.

CHUMAN, T.; LIPSKÝ, Z.; MATĚJÍČEK, T. Sukcese vegetace v údolní nivě po extrémních záplavách. In LANGHAMMER, J. (ed.) *Povodně a změny v krajině.* Praha: MŽP a PřF UK, 2006. s. 257-267.

CHUMAN, T.; ŠEFRNA, L.; ZÁDOROVÁ, T. Následky extrémních záplav na vegetaci a půdní kryt na příkladu nivy Sázavy. In LANGHAMMER, J. (ed.) *Změny v krajině a povodňové riziko: sborník příspěvků semináře Povodně a změny v krajině.* Praha: PřF UK, 2007. s. 115-119.

JANOŠKOVÁ, P. *Ekologický význam náplavů v říční nivě.* Praha, 2001. Diplomová práce. PřF UK. Cit in CHUMAN, T.; LIPSKÝ, Z.; MATĚJÍČEK, T. Sukcese vegetace v údolní nivě po

extrémních záplavách. In LANGHAMMER, J. (ed.) *Povodně a změny v krajině*. Praha: MŽP a PřF UK, 2006. s. 257-267.

JENÍK, J. Forested Wetlands. *Wetlands and Shallow Continental Water Bodies*. 1990, č. 1, s. 481-489.

JI, U. *Numerical Model for Sediment Flushing at the Nakdong River Estuary Barrage*. Fort Collins, Colorado, 2006. xviii, 195 s. Dizertační práce. Colorado State University, Department of Civil and Environmental Engineering.

JUST, T. a kol. *Vodohospodářské revitalizace: a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. Praha: 3. ZO ČSOP Hořovicko ve spolupráci s Ekologické služby s. r. o., AOPK ČR a MŽP ČR, 2005. 359 s.

KIM, H. S. *Soil Erosion Modeling Using RUSLE and GIS on the Imha Watershed, South Korea*. Fort Collins, Colorado, 2006. xi, 118 s. Diplomová práce. Colorado State University, Department of Civil Engineering.

KIM, J. G.; NAM, J. M.; HAN, M. Implication of Self-thinning in *Salix* Communities on Riverine Wetland Restoration. *Journal of Ecology and Field Biology*. 2007, č. 3, s. 251-255.

KOČÍ, M.; SÁDLO, J. Štěrkové říční náplavy. In CHYTRÝ, M.; KUČERA, T.; KOČÍ, M. (eds.). *Katalog biotopů České republiky*. Praha: AOPK ČR, 2001. s. 46-50.

KOPP, J. Vliv antropogenních změn na stabilitu fluvialních systémů. In LANGHAMMER, J. (ed.) *Změny v krajině a povodňové riziko: sborník příspěvků semináře Povodně a změny v krajině*. Praha: PřF UK, 2007. s. 143-151.

Korean Overseas Information Service (KOIS). *Handbook of Korea*. Seoul: Hollym, 2003. 671 s.

Korean Overseas Information Service (KOIS). *Korea: data a fakta*. Praha: Krigl, 1997. 199 s.

KOVÁŘ, P. a kol. River Landscapes and Extreme Floods in Central Europe (1997, 2002): Need for Long-term Research. *Novitates Botanicae Universitatis Carolinae*. 2006, č. 18, s. 71-90.

KŘÍŽEK, M. a kol. Floodplain and its delimitation. *Geografie: sborník České Geografické Společnosti*, r. 111, s. 260-273.

KŘÍŽEK M. Sukcese vegetace v údolní nivě po extrémních záplavách. In LANGHAMMER, J. (ed.) *Povodně a změny v krajině*. Praha: MŽP a PřF UK, 2007. s. 217-229.

LEE, CH. a kol. Differences between Sand and Gravel Bars of Streams in Patterns of Vegetation Succession. *Journal of Ecology and Field Biology*. 2009, č. 1, s. 55-60.

- LELUT, J.; MATOUŠKOVÁ, M.** Revitalizační opatření za účelem zlepšení kvality habitatu vodních toků – modelová studie z povodí Rolavy. In MATOUŠKOVÁ, M. (ed.). *Ekohydrologický monitoring vodních toků: v kontextu evropské Rámcové směrnice o vodní politice 2000/60/ES*. Praha: PřF UK, 2008. s. 187-196.
- LOŽEK, V.** Naše nivy v proměnách času. *Ochrana přírody*. 2003, č. 4, s. 101-106.
- MÁČKA, Z.; KREJČÍ, L.** Interakce dřevinné vegetace a říčního koryta v lesních ekosystémech: současný stav poznání a implikace pro management vodních toků. In RYPL, J. (ed.). *Česká geografie v evropském prostoru – Proměny krajiny a udržitelný rozvoj: sborník příspěvků z XXI. sjezdu České geografické společnosti*. České Budějovice: PF JČU, katedra geografie, 2006. s. 450-459.
- MACHAR, I.** Ekologický nivní fenomén. In *Tvář naší země - krajina domova: I. svazek - krajina jako přírodní prostor*. Lomnice na Popelkou: Studio JB, 2001. s. 135-137.
- MACHAR, I.** Geobiocenózy lužních lesů v ÚSES. In *ÚSES - zelená páteř krajiny: sborník z 6. ročníku semináře konaného 4.-5. září 2007 v Brně*. Brno: AOPK ČR a MZLU Brno, 2007. s. 79-83.
- MALANSON, G. P.** *Riparian Landscapes*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993. 296 s.
- MARSTON, R. A. a kol.** Channel Metamorphosis, Floodplain Disturbance, and Vegetation Development: Ain River, France. *Geomorphology*. 1995, č. 13, s. 121-131.
- MATĚJÍČEK, T.** *Rozšíření invazních neofytů v břehové vegetaci vodních toků*. Praha, 2009. 131 s. Dizertační práce. PřF UK.
- MÍCHAL, I.** *Ekologická stabilita*. Brno: Veronica, 1994. 275 s.
- MOORES, N. a kol.** *The Anticipated Impacts of the Four Rivers Project (Republic of Korea) on Waterbirds*. Jižní Korea: Birds Korea, 2010. 37 s. Birds Korea Preliminary Report.
- NAIMAN, R. J.; DÉCAMPS, H.; MCCLAIN, M. E.** *Riparia: ecology, conservation, and management of streamside communities*. China: Elsevier Academic Press, 2005. 430 s.
- NOVÁK, L.; IBLOVÁ, M.; ŠKOPEK, V.** *Vegetace v úpravách vodních toků a nádrží*. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, n. p., 1986, 243 s.
- OPRAVIL, E.** Údolní niva v době hradištní. *Studie Archeologického ústavu ČSAV, Brno*. 1983, č. 2, s. 1-77. Cit in PRACH, K. *Ekologické funkce a hospodaření v říčních nivách*. Třeboň: Botanický ústav AV ČR – Úsek ekologie rostlin Třeboň, 2003. Údolní niva v kulturní krajině, s. 7-14.

- PITHART, D. a kol.** *Ekologické funkce a hospodaření v říčních nivách*. Třeboň: Botanický ústav AV ČR – Úsek ekologie rostlin Třeboň, 2003. Fenomén přirozených rozlivů v nivách řek, s. 53-60.
- PRACH, K.** *Ekologické funkce a hospodaření v říčních nivách*. Třeboň: Botanický ústav AV ČR – Úsek ekologie rostlin Třeboň, 2003a. Údolní niva v kulturní krajině, s. 7-14.
- PRACH, K.** *Ekologické funkce a hospodaření v říčních nivách*. Třeboň: Botanický ústav AV ČR – Úsek ekologie rostlin Třeboň, 2003b. Zemědělské využívání niv, s. 62-64.
- PRACH, K.** Vegetation Succession on River Gravel Bars across the Northwestern Himalayas, India. *Arctic and Alpine Research*. 1994, 4, s. 349-353.
- RYDLO, J.** Vliv extrémní povodně v roce 2002 na rozšíření vodních makrofyt v Berounce. *Muzeum a současnost*. 2005, 20, s. 135-154.
- SHIN, Y. H.** Channel Changes Downstream of the Hapcheon Re-Regulation Dam in *South Korea*. Fort Collins, Colorado, 2007. xviii, 217 s. Disertační práce. Colorado State University, Department of Civil Engineering.
- SHIN, Y. H.; JULIEN, P. Y.** Changes in Hydraulic Geometry of the Hwang River Below the Hapcheon Re-regulation Dam, South Korea. *International Journal of River Basin Management*. 2010, č. 2, s. 139-150.
- SCHNITZLER, A.; HALE, B.W.; ALSUM, E.** Biodiversity of Floodplain Forests in Europe and Eastern North America: a Comparative Study of the Rhine and Mississippi Valleys. *Biodiversity and Conservation*. 2005, 14, s. 97-117.
- SCHWEINGRUBER, F. H.** *Tree rings and Environment: Dendroecology*. Berne: Paul Haupt Publisher, 1996. 609 s.
- SIMON, J.; KADLEC, J.** Přírodní poměry a lesnictví Korejské republiky. *Lesnická práce*. 2010, 12, s. 792-793.
- ŠINDLÁŘ, M. a kol.** Wood Debris in Rivers: One of the Key Factors for Management of the Floodplain Forest Biotope of European Importance. *Journal of Landscape Ecology*. 2009, č. 2, s. 56-72.
- ŠTĚRBA, O, a kol.** *Říční krajina a její ekosystémy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2008. 391 s.
- ŠUMBEROVÁ, K.** Bahnité říční náplavy. In CHYTRÝ, Milan; KUČERA, Tomáš; KOČÍ, Martin (eds.). *Katalog biotopů České republiky*. Praha: AOPK ČR, 2001. s. 52-54.

TOCKNER, K; STANFORD, J. A. Riverine Flood Plains: Present State and Future Trends. *Environmental Conservation*. 2002, č. 3, s. 308-330.

TOWNSEND, P. A. Relationship between Vegetation Patterns and Hydroperiod on the Roanoke River Floodplain, North Carolina. *Plant Ecology*. 2001, r. 156, s. 43-58.

TREML V. Možnosti dendrochronologie při určení změn reliéfu vyvolaných povodněmi, případová studie Babí potok. In LANGHAMMER, J. (ed.) *Povodně a změny v krajině*. Praha: MŽP a PřF UK, 2007. s. 187-196.

VANĚČEK, Z. *Sukcese vegetace na říčních náplavech vzniklých po povodni roku 2002*. České Budějovice, 2005. 29 s. Bakalářská práce. PřF JČU.

VYMYSLICKÝ, T. Rozšíření vybraných invazních druhů rostlin na aluviích jihomoravských řek. *Zprávy české botanické společnosti*. 2004, 39, s. 41-62.

WOO, H.; PARK, M. H.; CHUNG, S. J; KIM, H. T. General Patterns and Causes of Sand/Gravel Bar Succession to Riparian Vegetation in the Rivers, Korea. In *33rd IAHR Congress: Water Engineering for a Sustainable Environment*. Madrid: International Association of Hydraulic Engineering & Research (IAHR), 2009. s. 1617-1624.

Úřední dokumentace a jiné:

FILIP, P. *Berounka, Karlštejn – hydrotechnické posouzení kapacity koryta*. Posudek. Povodí Vltavy, státní podnik. 2003. 4 s.

HŘEBÍK, Š. *Těžba říčních usazenin Berounka – Karlštejn (ř. km 23,5 – 24,5)*. Vyjádření. Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. 2003. 2 s.

JUST, T. *Protipovodňová ochrana v údolí Berounky - těžení říčních usazenin na území CHKO Český Kras*. Vyjádření. AOPK středisko pro Prahu a střední Čechy. 2003. 2 s.

ŠVIHLA, V. *Hydrotechnické posouzení odstraňování nánosů v řece Berounce pod jezem v Karlštejně (mezi říčními kilometry 23,5 až 24,5)*. Posudek. SCHKO Český Kras. 2003. 1 s.

Internetové zdroje:

(aktuální ke dni 30. 4. 2011)

<http://www.4rivers.go.kr>

Oficiální stránky jihokorejské vlády věnované vládnímu „Projektu revitalizace 4 řek“.

- 1) http://www.4rivers.go.kr/news/eng/dream/dream_index.jsp?dirA=m01&dirB=o00&dirC=p00
- 2) http://www.4rivers.go.kr/news/eng/future/Nakdonggang_index.jsp?dirA=m02&dirB=o03&dirC=p01

<http://www.allaboutseoul.com/9>

Zpravodajský web zabývající se děním v jihokorejském hlavním městě Seoulu.

<http://www.birdskorea.org>

Stránky jihokorejské ornitologické společnosti – Birds Korea.

- 1) <http://www.birdskorea.org/Habitats/4-Rivers/BK-HA-4-Rivers.shtml>
- 2) <http://www.birdskorea.org/Habitats/4-Rivers/BK-HA-Grand-Canal.shtml>
- 3) <http://www.birdskorea.org/Habitats/4-Rivers/BK-HA-CBD-WWN-Letter-August-2010.shtml>
- 4) <http://www.birdskorea.org/Habitats/4-Rivers/BK-HA-4R-Korean-Japan-Joint-Civil-Investigation.shtml>

<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ks.html>

Stránky CIA (Ústřední zpravodajské služby), nezávislé státní organizace USA.

http://www.e360.yale.edu/feature/koreas_four_rivers_project_economic_boost_or_boondoggle/2188/

Internetový časopis vydávaný pod záštitou Yale School of Forestry & Environmental Studies.

http://www.mallorn.cz/berounka/002_udrzba_versus_tezba.html

Stránky občanského sdružení Mallorn zaměřeného na ochranu životního prostředí.