

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY

Katedra fyzické geografie a geoekologie



Sukcese vegetace na povodňových akumulacích

bakalářská práce

Petra Horáková

Vedoucí práce: RNDr. Luděk Šefrna, CSc.

PRAHA 2008

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou práci vypracovala sama a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje.

Praha 18. 8. 2008

.....
Hornáková

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych na tomto místě poděkovala svému školiteli RNDr. Lud'ku Šefrnovi, CSc. za odborné vedení a pomoc při zpracování mé bakalářské práce.

ABSTRAKT

The work is focused on development of vegetation on gravel storage originates in fluvial bottom land after flood. Succession of vegetation is complex process affected by a lot of elements. It subserves stability fiction and creates good condition for production of biosphere. That is the reason why is important to understand these process. The work contains the literature search and physicalgeographical characteristic of the studied area, where I will observe succession. Then the work contain results of first research near Poříčí nad Sázavou and the discussion of results.

OBSAH

1. Úvod.....	6
1.1 Cíl práce.....	6
2. Metody výzkumu.....	7
3. Informace dostupné z literatury.....	8
3.1 Sukcese.....	8
3.2 Údolní niva.....	10
3.2.1 Vymezení údolní nivy.....	10
3.2.2 Typologie niv.....	11
3.2.3 Vegetace údolní nivy.....	13
4. Fyzicko-geografická charakteristika území.....	15
4.1 Povodí Opavy.....	15
4.1.1 Hydrologické poměry povodí.....	15
4.1.2 Klima.....	17
4.1.3 Geologie.....	19
4.1.4 Pedologická charakteristika.....	20
4.1.5 Biogeografie.....	22
4.2 Povodí Sázavy.....	24
4.2.1 Hydrologické poměry povodí.....	24
4.2.2 Klima.....	25
4.2.3 Geologie.....	27
4.2.4 Pedologická charakteristika.....	27
4.2.5 Biogeografie.....	28
5. Vlastní pozorování.....	30
6. Diskuse.....	33
7. Závěr.....	35
Seznam obrázků, tabulek a grafů.....	36
Seznam použité literatury.....	37

1. ÚVOD

V posledních desetiletích jsou povodně na našem území stále častější a způsobují lidem velké problémy. Nešetrné zásahy do funkcí říční nivy, jako je kácení lužních lesů na úkor orné půdy nebo stavebních parcel, vedou k výraznému omezení retenční schopnosti nivy. Důsledkem toho jsou obrovské škody při povodních, protože lidé nerespektují přirozený ráz krajiny. Z pohledu přírody mají však záplavy opačný význam. Přinášejí do říční nivy substrát bohatý na organické i minerální látky. Díky němu je niva velice úrodná, což věděli již staří Egypťané, a stává se významnou lokalitou jak z hlediska botanického, tak zoologického. Periodicky zaplavované nivy jsou typické vysokou mírou biodiverzity. Slouží jako jakési biokoridory, protože se jedná o velice dynamický a exponovaný prostor.

Sukcese vegetace je komplexní proces podmíněný mnoha faktory. Plní stabilizační funkci a vytváří příznivé podmínky pro tvorbu biosféry. Má stejný význam jako eroze, ale působí protichůdně tím, že brání odnosu zvětralin. Proto je důležité pochopit, jakým způsobem se vegetace na nově vzniklých plochách vyvíjí, čím je tento vývoj ovlivněn a jak mohou tyto procesy pomoci člověku v nekonečném boji s přírodou.

1.1 CÍL PRÁCE

Cílem této práce je literární rešerše a charakteristika území pro navazující diplomovou práci, v níž budu zkoumat, jakým způsobem se vyvíjí vegetace na náplavech vzniklých po ústupu povodňové vody. Tento vývoj budu mapovat celkem na dvou lokalitách v ČR, a to v povodí Opavy a Sázavy. Obě oblasti se od sebe značně liší, jak je patrné z fyzicko-geografické charakteristiky v kapitole č. 4. To mi pomůže na základě nasbíraných dat zjistit, do jaké míry je vegetace a její sukcese závislá na podmínkách prostředí a nakolik si je naopak skladba vegetace podobná. Zajímavé bude také porovnání získaných výsledků s katalogem biotopů a mapou potenciální přirozené vegetace. To mi umožní zjistit, zda povodně pomáhají obnovit přirozenost přírodního prostředí tolik ovlivněného lidskou činností.

Zkoumáním sukcese se bezprostředně po povodních zabývala řada autorů (Kovář 1998, Lacina 1998, Blažková 2003). Jejich práce však byly pouze jednorázovým zmapováním stavu v určitém časovém odstupu po povodních. Ve své práci bych ráda provedla syntézu všech dosud zjištěných výsledků a nově nasbíraných dat tak, aby bylo možné posoudit vývoj vegetace v delším časovém úseku a vytvořit komplexní analýzu tohoto děje.

2. METODY VÝZKUMU

Pro účely studia sukcese se nejčastěji užívají:

1. **Metoda srovnávací ekologie**, která spočívá v porovnávání různě starých stádií sukcese, za předpokladu, že lze dokázat identické podmínky prostředí.
2. **Metoda trvalých ploch**, což je sledování týchž populací a jejich změn v čase.
3. **Mikromapa**, to je schematická mapka, která pomocí symbolů v určitém měřítku zaznamenává reálná jednodušší společenstva studované plochy (Bejček a kol. 2001, Dykyjová 1989, Kovář 2002).

Další způsoby už tolik nesouvisí s vlastním pozorováním, zabývají se například rekonstrukcí za pomoci pylových analýz půdních profilů, nebo vytvářejí simulační modely vývoje na základě dat z předchozích metod.

Ve své práci budu vycházet z metody trvalých ploch. Jelikož mnou zkoumané náplavy vznikly převážně po povodních v letech 1997 a 2002 a bezprostředně poté byly zmapovány, mohu nasbíraná data porovnat s předchozími výsledky a zhodnotit tak vývoj vegetace.

K samotnému mapování složení vegetace budu používat fytoecologické snímkování (podle Bejček a kol. 2001). Jedná se o nejzákladnější používanou metodu studia vegetace. Provádí se tak, že se na studované, předem označené ploše, pořídí zápis všech rostlinných druhů, druhy se zapisují po rostlinných patrech, počínaje stromovým patrem. Ke každému druhu se vypíše údaj o kvantitativním zastoupení a pro každé patro i celková pokryvnost nebo celkový počet druhů.

Pro větší názornost bych chtěla výsledky prezentovat ve formě mikromapy. Bude tak možné jednoduše porovnat společenstva všech lokalit.

Snímky z konkrétních stanovišť budu pořizovat během jarních měsíců a léta, kdy je většina vegetace v květu, a je proto snazší a jednoznačnější druhové určení.

3. INFORMACE DOSTUPNÉ Z LITERATURY

3.1 SUKCESE

Sukcese je vývojový děj, který probíhá na určitém stanovišti déle než jeden rok. Je provázena zásadními změnami základních charakteristik společenstva. Důvodem k této evoluci tvářnosti krajiny je postupná změna konkurenceschopnosti druhů (Dostál 2002). Ekologická sukcese je výsledkem změn abiotického prostředí vyvolaných exogenními činiteli. To znamená, že sukcese je do jisté míry společenstvem ovládána, i když abiotické prostředí určuje povahu a rychlost změn (Odum 1963). S různými stádii sukcese se setkáváme všude na Zemi.

Ke změnám vývoje vegetace dochází především vlivem měnícího se podnebí, které ovlivňuje konkurenceschopnost jednotlivých druhů, ale také vlivem náhlých změn v krajině, jako jsou například požáry, povodně nebo antropogenní zásahy do prostředí. Vrcholí ustáleným ekosystémem, v němž se na jednotku energie nachází maximum biomasy. Výměna druhů v sukcesní řadě je výsledkem měnícího se abiotického prostředí v důsledku působení předešlé populace. Tím vznikají příhodné podmínky pro populace jiné, dokud nedojde k vytvoření rovnováhy mezi biotickou a abiotickou složkou.

Sukcese mívá zákonitý sled ve střídání dominantních druhů v populaci. První formou bývají jednoleté případně dvouleté plevele (terofyty), které přecházejí přes oddenkové plevele (neofyty) k vytrvalým travinám (hemikryptofyty) a dále ke stádiu s dominancí keřů a stromů (fanerofyty). Z toho vyplývá, že se stoupajícím stářím lokality vzrůstá podíl dřevin, pokud to dovolí podmínky prostředí.

Dle časového měřítka dělíme sukcesi na aktuální, tj. v období několika desítek let, sukcesi sekulární, tj. ve stovkách až tisících let, a sukcesi geohistorickou v řádech milionů let (Jeník 1972). Příkladem aktuální sukcese je zarůstání opuštěného pole směrem k lesnímu společenství, sekulární sukcesí jsou například holocénní změny vegetace v závislosti na změně globálního klimatu a geohistorickou sukcesí je biogeografické rozšíření rostlinných taxonů v současnosti.

Z bioenergetického hlediska je sukcese vysvětlována stavem nerovnováhy mezi množstvím energie v systému a hmoty tvořené biocenózou. Mezi příjmem a výdejem energie a hmoty mohou nastat tři případy vztahu:

1. Příjem převyšuje výdej. V tomto případě dochází k hromadění hmoty, což je pro sukcesi typické.
2. Výdej převyšuje příjem. To je velice výjimečný případ, kdy rozklad biomasy je vyšší než její tvorba. Dochází k tomu například v podzimním období.
3. Příjem je shodný s výdejem. Nastává tedy jakýsi ustálený stav, ke kterému spěje vývoj každého společenstva. Je ho dosaženo v konečném stádiu sukcesního vývoje a označujeme ho jako klimaxové stádium neboli **klimax** (Slavíková 1986). Ve stádiu klimaxu je v prostředí maximum biomasy, jejíž velikost je podmíněna nosnou kapacitou prostředí, potažmo množstvím energie.

Rozlišujeme dvě fáze sukcese podle prostředí, ve kterém probíhá (Jeník 1972).

Primární sukcese probíhá de novo na území, kde doposud nebyl život, na místě, které nikdy nebylo porostlé rostlinami. V takových místech nejsou vytvořeny svrchní půdní horizonty obohacené organickými látkami. Jako příklad můžeme uvést nově vzniklý sopečný ostrov, ale také písčné duny nebo obnaženou půdu po ústupu ledovce.

Sekundární sukcese začíná na substrátech vzniklých pod vlivem pokročilejších ekosystémů. Do této kategorie spadají také povodňové náplavy (Kolář 1998). Probíhá zpravidla rychleji než primární fáze a i počet druhů vzrůstá rychleji.

Většinu jevů provázejících sukcesi lze vysvětlit rozdílnou rychlostí růstu, maximálním stářím rostliny a různou kolonizační schopností druhů.

Samotná sukcese v místě povodňových náplavů je ovlivňována mnoha faktory. Podle Jeníka 1970 je nejdůležitějším faktorem klima oblasti. V rozdílných klimatických podmínkách, které určuje teplota a množství srážek se budou vyvíjet rozdílná rostlinná společenstva. V modernější literatuře se jako hlavní faktor odlišného vývoje uvádí frekvence a doba záplav, které mohou vést k eliminaci některých druhů a zároveň slouží jako dobrý transportní mechanismus pro nové diaspory (Chuman, Lipský, Matějček 2007). Slavíková 1986 zase uvádí jako určující faktor geomorfologický vznik oblasti stejně jako Kovář 2002. Dalším důležitým faktorem je zrnitost substrátu. Ta se může výrazně měnit i v rámci jedné lokality a způsobuje tak zonalitu vegetace, přestože je v půdní mapě ČR uváděna v nivách azonální půda, fluvizemě. Z biotických faktorů je pro vývoj vegetace důležité předchozí využívání půdy, například jedná-li se o ornou půdu nebo lužní les a biogeografické zařazení území. Oba tyto faktory mají vliv na rozdílnou zásobu diaspor v nivě.

3.2 ÚDOLNÍ NIVA

3.2.1 Vymezení údolní nivy

Údolní niva je specifický ekosystém, doprovázející většinu našich toků. Jedná se o jedinečné prostředí, které plní v krajině významnou funkci. Podle encyklopedického slovníku geologických věd (1983) je niva definována jako „*rovinné údolní dno aktivované při povodňovém stavu vodního toku. Tvoří ji štěrkovité, písčité, hlinité nebo jílovité naplaveniny, jejichž úložné poměry často vykazují nepravidelnosti způsobené větvením toku, vznikem ostrůvků, meandrů, náplavových kuželů a deltových poboček, sutí, svahových sesuvů apod.*“ Pro nivu je charakteristická vysoká časoprostorová heterogenita a vysoká produktivita biomasy. Rozsáhlé ploché říční nivy vytvářejí v krajině protějšek hluboko zaříznutým údolím. Vysoká rozmanitost abiotického prostředí i organismů na něj vázaných je v případě ploché nivy dána hlavně rozmanitostí geomorfologických tvarů vytvořených činností toku. Jedná se především o periodické tůně, slepá ramena nebo vyzdvižené povodňové náplavy (Křížek 2006). Hlavním faktorem prostředí je ovšem hladina podzemní a povrchové vody a její kolísání.

Niva vzniká sedimentačními a odnosnými procesy, které stále pokračují. Řeka zajišťuje přísun minerálních látek a organických látek bohatých na energii, které jsou základem vysoké primární i sekundární produkce ekosystémů periodicky zaplavovaných niv (Prach, Pithart, Francírková 2003).

Půdy údolních niv s nenarušeným vodním režimem, tj. takovým, při kterém dochází k pravidelným záplavám, se vyznačují příznivými fyzikálními vlastnostmi a vysokou vodní kapacitou. Jedná se o půdy nevyvinuté, vznikající z půd erodovaných v horních částech povodí a resedimentovaných vodními toky (Šefrna 2007) - fluvizemě. Půdotvorný proces bývá přerušován periodickým opakováním akumuláční činnosti vodního toku při záplavách. Půdní stratigrafie fluvizemí je velmi jednoduchá. Pod nevýrazným humusovým horizontem nalezneme přímo matečný substrát tvořený naplaveným materiálem. Zrnitostní složení kolísá v závislosti na unášecích schopnostech toku. Ty jsou ovlivněny rychlostí a vzdáleností místa od řečiště. Hlavními znaky a vlastnostmi jsou hnědá barva, vrstevnatost profilu, časté znaky hydromorfismu, distribuce organiky do hloubky profilu a vysoký obsah živin. Texturně se jedná o těžší půdy, než odpovídá průměrnému druhu v povodí. Nivní půdy dále dělíme na dva subtypy, a to na nivní půdu **typickou**, s projevy glejového procesu hluboko v profilu pod 1 m, a **glejovou**, s výraznějšími projevy glejového procesu už od 60 cm (Tomášek 2007). Pokud

by došlo k ukončení režimu záplav, nivní ekosystém se ocitne v ekologicky nestabilní situaci. Odpadne-li dodávka vody z povodní, znamená to pokles hladiny dostupné podzemní vody a tudíž zhoršený přítok ke kořenům rostlin

3.2.2 Typologie niv

Na území České republiky bylo vymezeno 20 základních typů niv, které byly popsány. Typologie odráží vlastnosti vodních toků utvářejících nivu, ale také odlišné klima v různých vegetačních stupních ČR, charakter reliéfu a substrátu. Typologie niv vychází z biogeografického členění ČR. Na území povodí Opavy a Sázavy se nachází celkem osm základních typů, tři typy říčních niv a pět typů potočních.

1. Nivy v údolích řek 2. - 4. vegetačního stupně.

Tento typ se nachází v povodí Sázavy ve výrazných, často skalnatých údolích. Šířka nivy se pohybuje nejčastěji kolem 70 m. Podélný sklon nivy je relativně velký, zpravidla 0,2 – 2 %. Povrch nivy je málo členitý, nápadné je hlavně koryto toku. Součástí nivy bývají náplavové kužele nanesené malými přítoky. V podloží se nachází opracovaná a dobře propustná vrstva štěrků s písčitou výplní často vystupující na povrch, kde je zpravidla 1 – 2 m mocná naplavená vrstva písčitých hlín. Hladina podzemní vody v nivě kolísá společně s hladinou toku. Mezi půdami dominují typické fluvizemě (středně těžké, hlinitopísčité). Původní vegetace byla tvořena jasanovými olšinami.

2. Středně široké nivy menších řek 3. - 4. v. s.

Tento typ se opět vyskytuje v povodí Sázavy, jedná se o 0,4 – 2 km široké nivy nacházející se v kotlinách a chladnějších okrajích nížin. Podélný sklon niv je okolo 0,5 %, povrch nivy je průměrně diferencovaný. Při okrajích niv byly typické deprese s možným vývojem organozemí. V současné době jsou zde nejnápadnější antropogenní tvary. Nivy i jejich okolí bývají odlesněné. Podloží nivy buduje relativně mocná vrstva špatně vytríděných kamenitých štěrků, na povrchu se nachází souvrství hlinitých písků až písčitých hlín. V nivě je dobré hydraulické spojení podzemních vod s vodou toku. Hladina podzemní vody je výrazně ovlivněna jezy na řece. Nejčastějším půdním typem jsou glejové fluvizemě a gleje. Potenciální přirozená vegetace byla tvořena převážně olšinami.

3. Nivy v podhorských údolích větších toků 4. - 5. v. s.

Tento typ nivy je charakteristický pro úsek řeky Opavy nad Novými Heřminovými. Rozkládá se na dnech výrazných skalnatých údolí. Nejčastější šířka nivy je kolem 50 m s výjimkou úseku pod Vrbnem, kde se rozevírá na 600 m. V nižších polohách přechází tento typ na typ 1.

Podélný sklon nivy je 1 – 3 % s výrazně diferencovaným povrchem. Podloží nivy je propustné, tvořené do různé míry opracovaným materiálem, hlavně balvany a šterkem s písčitou výplní mezer. Na povrchu může být až 1 m mocná vrstva hlinitých písků nebo tam vystupují balvany ze spodních vrstev. Sedimenty jsou kyselé a mezi půdami jsou nejčastější typické kambizemě, místy přecházející v kambizemní rankery. Původní vegetace byla jako u typu 1 tvořena jasanovými olšinami.

4. Potoční nivy hlinitých vrchovin 3. - 5. v. s.

Šířka těchto niv se pohybuje zpravidla v rozmezí 20 – 150 m a najdeme je v okolí menších alochtonních přítoků řeky Sázavy. Podélný sklon nivy je do 2 %. Povrch nivy je málo diferencován a povodňová voda na něm setrvává jen několik dní. Nivu buduje vrstva hlinitých, málo propustných, převážně vápnatých sedimentů o mocnostech do 3 m, pod níž nalezneme hlinito-kamenité sedimenty a ojediněle přímo skalní podloží. Spojení vodního toku a podzemních vod v nivě je průměrné. Hladina podzemních vod podléhá výkyvům podle množství vsakujících se srážek. Půdy jsou fluvizemě a glejové fluvizemě, často již nekarbonátové, při okrajích nivy se nejčastěji setkáme se sprašovými hlínami. Původní charakter vegetace byl určován olší se zastoupením jasanu nebo dubu.

5. Potoční nivy úzkých údolí s velkým spádem 2. - 4. v. s.

S tímto typem nivy se setkáme v povodí Sázavy. Její šířka se nejčastěji pohybuje kolem 30 m a podélný sklon kolísá v rozmezí 2 – 8 %. Povrch bývá diferencován starými, popřípadě povodňovými koryty a elevacemi. Při okrajích nivy se ojediněle nacházejí deprese tvořené jemnozrnným materiálem. Tento typ nivy je už od středověku výrazně přeměňován lidskou činností a regulacemi toků. Podloží nivy je tvořeno až 6 m mocnou vrstvou málo opracovaných kamenů, na povrchu nalezneme slabou vrstvu hlinitých písků s kameny. Hladina podzemní vody v nivě má spád k toku a hydraulické spojení je výborné. Dominují kamenité fluvizemě, na vyšších stupních nivy jsou eutrofní kambizemě. Vegetace byla původně tvořena jasanovými olšinami s příměsí klenu.

6. Potoční nivy kyselých podmáčených sníženin 3. - 4. v. s.

S tímto typem se setkáme jak v povodí Opavy, tak Sázavy. Nivy mají složitý půdorys a jsou 20 – 150 m široké. Podélný sklon je malý, obvykle pod 0,5 %. Povrch je málo diferencovaný, typický je pozvolný a nenápadný přechod okrajů nivy do okolních podmáčených svahovin. Tento typ nivy podlehl silné regulaci, časté je její zalesnění nebo výskyt rybníků a luk. Niva je budována vrstvou písčito-kamenitých, při povrchu zahliněných, dobře propustných sedimentů. Hladina podzemní vody výrazně nekolísá, hydraulické propojení s vodou toku je

dobré. Půdy jsou nasycené vodou, zpravidla glejové fluvizemě a gleje. Vegetace měla původně ráz podmáčených doubrav s břízou nebo topolem.

7. Potoční nivy v plochých svahových údolíčkách 2. - 4. v. s.

Tento typ nivy není příliš vyvinutý. Nalezneme ho opět v obou studovaných lokalitách. Vyznačuje se kolísavou šířkou 5 – 50 m, sklonem od 2 do 7 % a svažitém povrchem směrem k toku. Na odlesněných svazích se několikrát do roka vyskytují povodně s krátkým intenzivním průběhem. Okraj nivy je nezřetelný. Často je využívána jako zemědělská půda nebo zalesněná. Materiál nivy je kamenito-hlinitý s hrubě písčitou výplní. Podzemní vody nivy jsou v hydraulickém spojení s vodami toku i s vodami okolních a podložních svahovin. Hladina velmi rychle kolísá, ale pouze v malém rozmezí, řádově kolem 0,5 m. Z půd je dominantní glej, v blízkosti toku glejová fluvizemě. V původní vegetaci převažovaly jasanové olšiny s převahou zastoupení jasanu.

8. Potoční nivy kyselých podmáčených sníženin 5. - 6. v. s.

Tyto nivy nalezneme v plošinách Nízkého Jeseníku v povodí Opavy. Tvoří 20 – 50 m široké osy velmi plochých podmáčených sníženin s členitým půdorysem, nebo osy na dně hlubších konkávních depresí. Podélný sklon nivy je malý, pouze pod 0,5 %. Povrch nivy je málo diferencován s nezřetelnými břehovými valy. Časté je zalesnění niv i jejich okolí. Niva je budována stejně jako u předchozího typu písčito-kamenitými sedimenty. Hladina podzemní vody je sice ovlivňována množstvím vsakujících srážek, nepodléhá ale velkým výkyvům, protože rozhodující je přítok podzemních vod z okolí. Půdy jsou nasyceny vodou, převážně slabě minerálně zásobenou. To vede ke vzniku glejových fluvizemí a organozemních glejů při okrajích nivy. Vegetace měla původně ráz přechodu mezi nivními a podmáčenými olšinami.

3.2.3 Vegetace údolních niv

Údolní nivy vodních toků řadíme díky jejich projevům k nejdynamičtějším a nejvíce proměnlivým ekosystémům v krajině. V nivách řek, kde se vyskytují periodické povodně, vytváří vegetace mozaiku více či méně stabilních přechodných stádií. Slouží jako významné koridory pro pohyb rostlin a také jako prostor pro šíření invazních druhů. K jejich nárůstu přispívají disturbance způsobující narušení stávajících ekosystémů a vytvářející tak vhodná stanoviště právě pro invazní organismy.

Vývoj vegetace v nivách směřuje od bylinných porostů raných sukcesních stádií přes stadia keřových porostů k lužním lesům, které tvoří závěrečné stádium sukcese, tzv. klimax.

Lužní lesy tak chápeme jako původní typ vegetace údolních niv. Na většině míst podlehly činnosti člověka a byly přeměněny na zemědělské plochy, tzv. aluviální louky. Ty se vyznačují přítomností mnoha vzácných druhů a jsou důležitým zdrojem biodiverzity.

Biodiverzita nivní vegetace, jak lužních lesů, tak aluviálních luk, je odrazem několika faktorů. V první řadě se jedná o faktory geografické, které se uplatňují zejména ve fyto geografické odlišnosti jednotlivých regionů a pro něž je specifický vždy určitý soubor druhů. Složení rostlinstva je dále podmíněno fyzicko-geografickými podmínkami.

Dalším určujícím faktorem je frekvence a intenzita záplav. Ty určují erozně akumulací procesy a distribuci diaspor a dále eliminaci některých druhů, které jsou citlivé na stresové podmínky vyvolané nadbytkem vody a nedostatkem kyslíku při záplavách.

Druhovou diverzitu také výrazně ovlivňuje uspořádání společenstev. Společenstva bez výrazných druhových dominant jsou druhově pestřejší. Vyšší heterogenitě v údolních nivách přispívá také přítomnost velkých savců, jako například bobra, který je schopen ovlivnit celý údolní ekosystém.

V neposlední řadě se na míře biodiverzity odrážejí historické faktory, především rostoucí nároky člověka na krajinu. K rozhodujícím ekologickým činitelům v nivách řek patří bezpochyby záplavy, které ovlivňují funkci celého společenstva. Eliminují výskyt druhů, které jim nejsou přizpůsobeny, a umožňují také existenci konkurenčně slabších druhů.

Druhové složení vegetace na nově vzniklých náplavech primárně závisí na množství diaspor. Uplatňují se jak druhy „pohřbené“ pod náplavem, tak rostliny, jejichž diaspory byly přineseny řekou, a případně ještě rostlinné druhy schopné regenerovat a náplavem prorůst. Tento vývoj je ovlivněn hlavně typem substrátu, mírou zastínění a provlhčení náplavu (Chuman, Lipský, Matějček 2007).

Uvolněný prostor nivy po povodních úspěšně kolonizují také neofyty. V údolích řek a břehových porostech se během posledních desetiletí rozšířily zejména křídlatky (*Reynoutria*), netýkavka žláznatá (*Impatiens glandulifera*) a některé druhy zlatobýlů (*Solidago*). Důvodem jejich úspěšného šíření je především exponovaný dynamický prostor nivy, pravidelné narušování prostředí povodněmi a s tím související vysoká koncentrace živin. V současné době je předmětem zájmu hlavně masové rozšíření netýkavky žláznaté (*Impatiens glandulifera*), a to nejen v povodí Sázavy, ale i v jiných oblastech, které nebyly zasaženy katastrofálními povodněmi posledních let. Šíření invazních druhů je významný ekologický problém nejen v údolní nivě. Nekontrolovatelné šíření, ke kterému výrazně přispívají právě povodně, může být příčinou poklesu biodiverzity území a poklesu početnosti populací domácích druhů.

4. FYZICKO-GEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ

Pro účely porovnání sukcese vegetace za rozdílných fyzicko-geografických podmínek jsem si zvolila dvě území, na kterých budu vývoj vegetace zjišťovat. První oblast se nachází v povodí Opavy a druhá v povodí Sázavy. Obě oblasti se značně odlišují fyzicko-geografickými podmínkami, což mi umožní zjistit jejich vliv na sukcesy. V první řadě jsem se zaměřila na hydrologickou charakteristiku povodí, protože z ní se dá usuzovat četnost a vydatnost záplav, které mají na vývoj vegetace zásadní vliv. Dále se budu zabývat rozdílností klimatu, viz kapitola 2.2. Důležitým faktorem je také geologický vývoj v povodí protože má určující význam pro skladbu půd na daném území. A právě půdní fond také významně

ovlivňuje skladbu vegetace. V neposlední řadě se budu zabývat biogeografií oblastí, protože ta má zásadní vliv na množství a druh diaspor v substrátu a tudíž opět ovlivňuje skladbu vegetace.

4.1 POVODÍ OPAVY

Z geomorfologického hlediska spadá celé povodí do Jesenické podsoustavy. Geologicky je řazeno do Moravskoslezské zóny, resp. do východosudetské jednotky, tzv. silezika. Nejvyšším bodem povodí je vrchol Hrubého Jeseníku, Praděd (1 492 m).

4.1.1 Hydrologické poměry povodí

Povodí Opavy náleží do povodí Odry, k úmoří Baltského moře. Na jihozápadě povodí probíhá hřeben Hrubého Jeseníku, který je součástí hlavního evropského rozvodí.

Obrázek č. 1: Vodopády Bílé Opavy



Řeka Opava vzniká soutokem Střední a Černé Opavy ve výšce 540 m n. m. Třetí nejkratší zdrojnicí Opavy je Bílá Opava (13,2 km), která pramení na jižních svazích Pradědu. Největším pravostranným přítokem Opavy je řeka Moravice (100,5 km). Celková plocha povodí Opavy je tvořena 2 088,11 km² a délka toku je 109,2 km.

Zdroj: web1

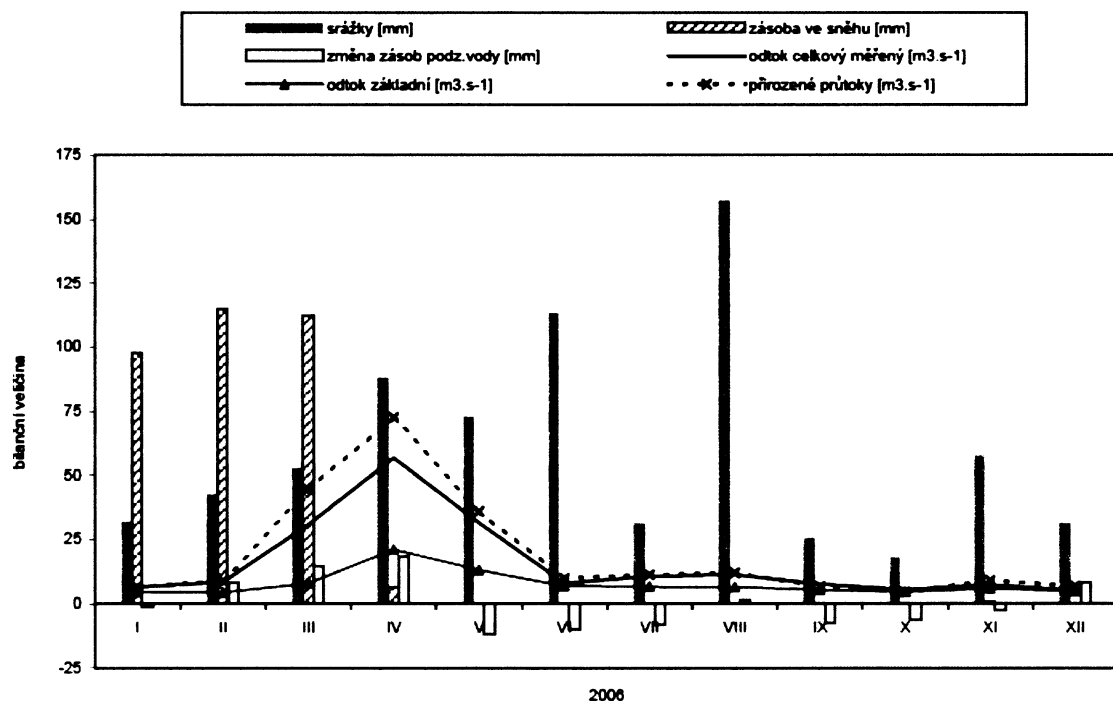
Průměrný průtok je celkem 8,01 m³/s, v dolní části toku u obce Děhylov je průměrný průtok 17,6 m³/s. Nejvyšších průtoků dosahuje Opava koncem jara, nejnižších koncem léta.

Tabulka č. 1: Hydrologická bilance řeky Opavy v obci Děhylov za rok 2006

tok		Opava						
vodoměrná stanice		Děhylov						
dtb stanice		2750						
plocha povodí [km ²]		2039.11						
měsíc	srážky	odtok celkový měřený	odtok celkový měřený	odtok základní	zásoba ve sněhu	změna zásob podz.vody	přirozené průtoky	přirozené průtoky
	[mm]	[mm]	[m ³ .s ⁻¹]	[m ³ .s ⁻¹]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ .s ⁻¹]
I	32.0	8.5	6.49	4.60	97.8	-1.5	8.6	6.52
II	42.9	10.1	8.55	4.30	114.8	8.5	10.7	8.98
III	52.9	40.4	30.74	8.05	112.5	14.4	58.5	44.52
IV	88.2	72.2	56.80	21.08	6.2	18.6	92.1	72.46
V	73.0	41.3	31.44	13.21	0.0	-11.6	47.3	35.99
VI	113.3	10.1	7.95	6.81	0.0	-9.9	12.7	9.99
VII	31.6	14.1	10.72	6.66	0.0	-8.4	14.8	11.28
VIII	157.5	14.9	11.34	6.44	0.0	1.3	15.9	12.09
IX	25.6	9.6	7.57	5.40	0.0	-7.4	8.6	6.75
X	18.2	7.3	5.53	4.59	0.0	-6.3	6.0	4.58
XI	57.8	9.3	7.31	5.86	0.4	-2.2	11.6	9.11
XII	31.4	6.6	5.04	4.88	0.3	8.1	8.9	6.80

Zdroj: ČHMÚ

Graf č. 1: Hydrologická bilance řeky Opavy v obci Děhylov za rok 2006



Zdroj: ČHMÚ

V horní části povodí se nacházejí řeky bystrinného charakteru s pravouhlou říční sítí. Ta je podmíněna tektonickými zlomy v oblasti Jeseníku. S ubývající nadmořskou výškou se charakter toku mění na nížinný a vytváří několik meandrovitých úseků (Weissmannová 2004). Četné meandry a šterkovité akumulace vznikly po povodni v roce 1997, kdy řeka dostala přírodě blízký ráz. Právě v souvislosti s touto povodní vznikly na řece lokality vhodné ke zkoumání sukcesních stádií.

4.1.2 Klima

Povodí Opavy se nachází v mírném podnebném pásu s pravidelným střídáním čtyř ročních období. Na zdejším klimatu se projevují oceánské, převážně však kontinentální vlivy. Charakteristické jsou poměrně velké teplotní rozdíly v oblasti způsobené značně rozdílnou nadmořskou výškou.

Klimatické oblasti

V povodí Opavy se nachází chladná (CH) a mírně teplá (MT) klimatická oblast (Quitt 1971). Chladná klimatická oblast je typická pro vrchoviny a hornatiny v pohoří Jeseníků. Je charakteristická krátkým vlhkým létem, s mírně chladnými teplotami, a dlouhým přechodným obdobím, s mírně chladným jarem a mírným podzimem, a zimou s velmi dlouhým trváním sněhové pokrývky.

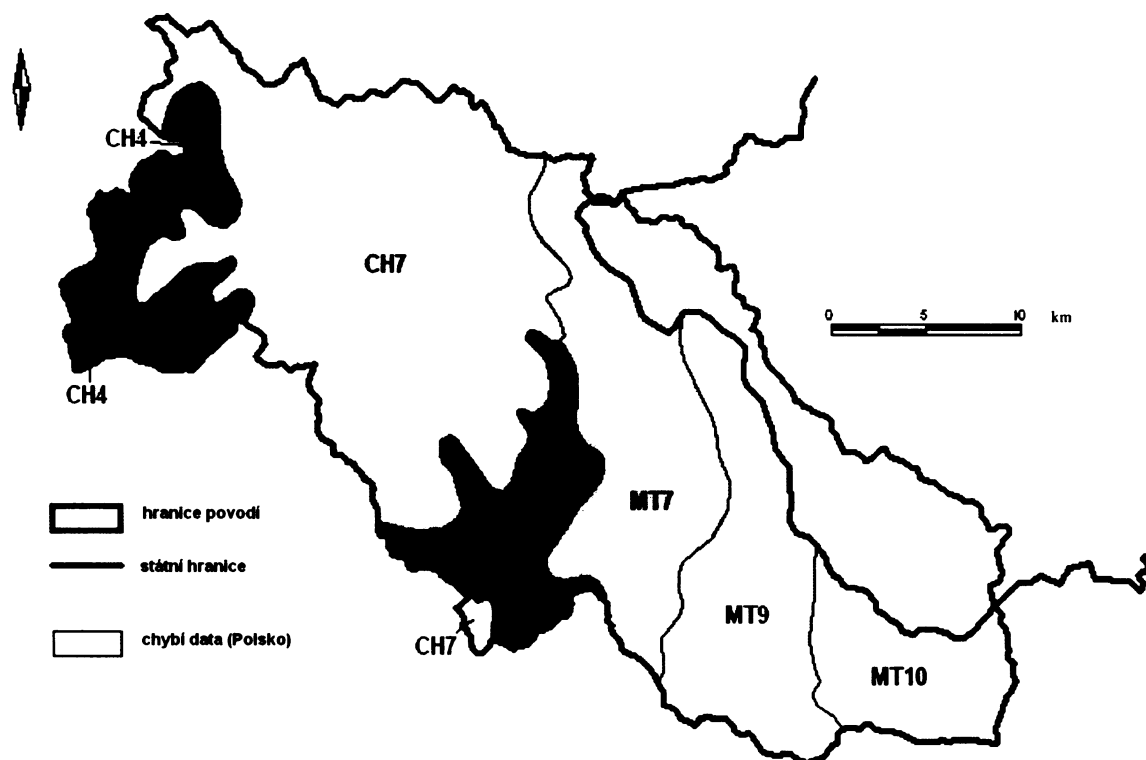
Přílehlé oblasti pahorkatin a nížin spadají již do mírně teplé klimatické oblasti.

V pahorkatinách Nízkého Jeseníku je tato oblast svými projevy ještě podobná oblasti chladné, v nejnižších polohách území se mírně teplá klimatická oblast projevuje dlouhým teplým létem, které je poměrně suché, krátkým přechodným obdobím s mírnými teplotami a krátkou zimou, zpravidla suchou, s krátkým trváním sněhové pokrývky.

S tímto rozdělením klimatických oblastí (Quitt 1971) na území povodí Opavy se setkáváme i v nových titulech o tomto území např. Weissmannová 2004, přestože se jedná o velice staré rozdělení, které podle mého názoru už zcela nekoresponduje s dnešním stavem. O nové rozdělení se pokusili např. Moravec, Votýpka 1998 na základě vybraných dat z klimatologických a srážkoměrných stanic zpracovaných technologií GIS. Jedná se však pouze o celoplošnou charakteristiku území ČR, která je pro moje potřeby málo podrobná.

Při porovnání průměrných teplot a srážek charakteristických pro jednotlivé klimatické oblasti podle Quitta s novými hodnotami pro zkoumané území z atlasu podnebí Česka (2007), jsem zjistila drobné odchylky, které vyplívají ze změn klimatu za posledních 40 let. Kdyby byl tento rozpor zohledněn při určování hranic klimatických oblastí podle Quitta, došlo by k jejich posunu na úkor chladných oblastí.

Obrázek č. 2: Klimatické oblasti v povodí Opavy



Zdroj: Quitt 1971, digitalizace Zeman 2006

Srážky

Rozložení srážek souvisí s výškovými poměry v povodí a je tedy značně nerovnoměrné. Členitý povrch lokálně podporuje zvýšení konvekce v letních měsících a tím podmíněnou zvýšenou bouřkovou činností, která ovlivňuje množství srážek. Nejvyšší úhrny jsou zaznamenány ve vrcholových částech Hrubého Jeseníku. Na Pradědu činí průměrný roční úhrn 1 400 mm (Weissmannová 2004). Vysoké srážkové úhrny jsou charakteristické také pro oblast Zlatohorské vrchoviny a přilehlá horská údolí. Naopak nejsušším regionem je Opavská pahorkatina, která leží ve srážkovém stínu Hrubého Jeseníku. Zde dosahují roční úhrny srážek

pouze pod 650 mm. Obecně lze říci, že na srážky je nejbohatší květen a letní měsíce, s nízkými hodnotami se setkáme v období prosince až března (Kyšová 2007).

Tabulka č. 2: Dlouhodobý srážkový průměr (mm) z vybraných stanic za období 1996 - 2006

Stanice	m n. m.	měsíc												rok
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
Opava	270	17,5	22,4	29,4	43,6	73,8	86,3	90,1	71,2	54,6	37,2	39,8	25,1	580
Světlá hora	593	40,4	40,4	44,7	45,9	78,4	94,1	96,4	75,6	52,7	48,5	56,9	51,4	694

Zdroj: ČHMÚ

Teplota

Na teplotu vzduchu v povodí má opět největší vliv výšková členitost regionu. Průměrná roční teplota se pohybuje od 2 °C ve vrcholových polohách Jeseníku až do 8 °C v níže položených oblastech. Také roční chod teplot je výrazně proměnlivý. V jarních měsících je výrazně chladněji než v podzimních, což je na jaře způsobeno podchlazením zemského povrchu se setrváním sněhové pokrývky, na podzim naopak akumulací tepla povrchem z období letních měsíců (Kyšová 2007, Hájčíková 2007).

Tabulka č. 3: Průměrné měsíční teploty ve vybraných stanicích za období 1961 - 1990

Stanice	m n. m.	měsíc												rok
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
Opava	270	-2,3	-0,8	3,0	7,9	13,2	16,2	17,7	17,2	13,4	8,8	3,7	-0,3	8,1
Světlá hora	593	-4,2	-2,7	0,9	5,9	11,3	14,4	15,7	14,9	11,3	6,8	1,6	-2,5	6,1
Praděd	1490	-7,3	-6,9	-4,5	-0,4	4,8	7,9	9,4	9,4	6,3	2,6	-2,7	-5,9	1,1

Zdroj: Květoň (2001)

4.1.3 Geologie

Z hlediska regionálně geografického členění Českého masivu náleží území povodí Opavy k Moravskoslezské oblasti. Její nejstarší jednotkou je brunovistulikum, což je předdevonské krystalikum tvořené kadomskými plutonity a metamorfity. Dále je zde silesikum, tj. soubor metamorfovaných komplexů vystupujících na povrch v jádrech

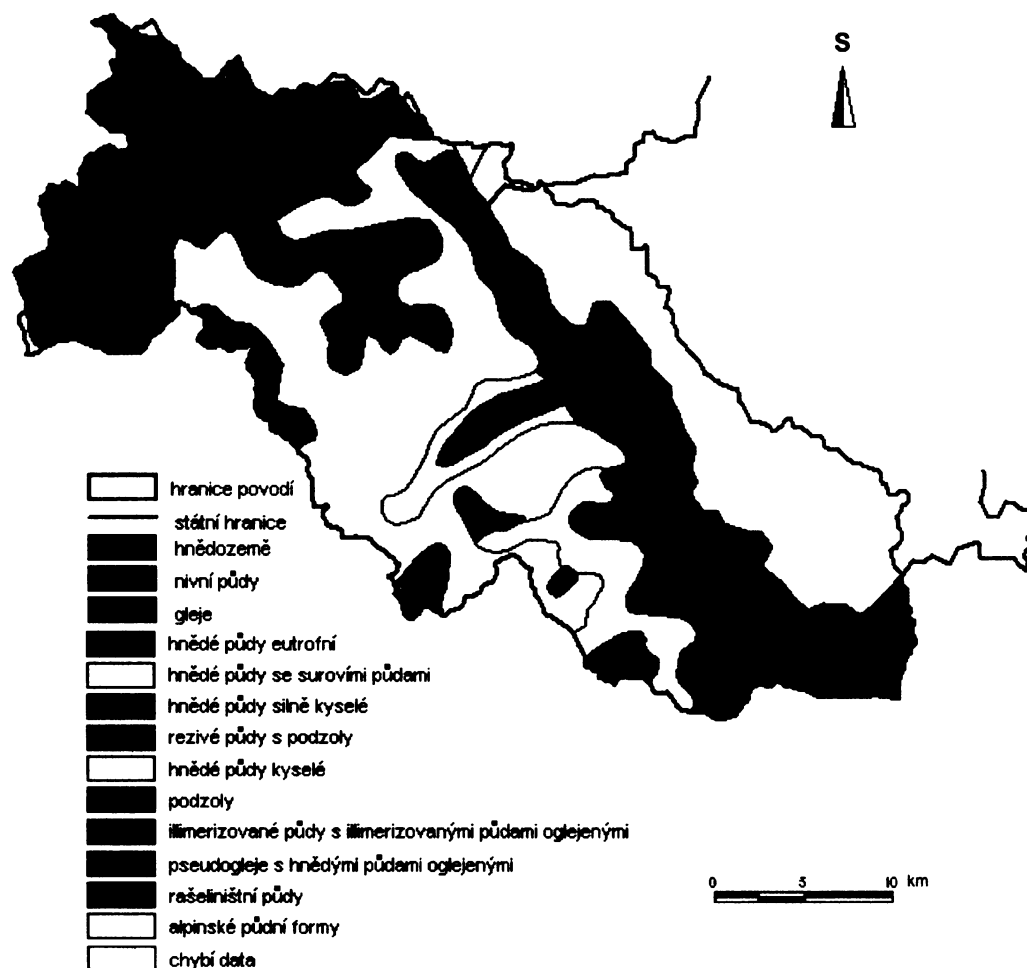
klenbových struktur Jeseníků. V desenské klenbě se nacházejí struktury tvořené biotitickými pararulami a ortorulami. Varijská vrstva je tvořena slabě metamorfovanými a nemetamorfovanými sedimenty a vulkanity paleozoického stáří.

V období po kadomské orogenezi byla celá oblast nejspíše souší, což je patrné ze sedimentárních vrstev uložených na zvětralém podkladě. V obalu desenské a ostravské klenby v Jeseníkách se setkáme s pestrou sérií fylitických hornin, s kvarcity a metakonglomeráty a bazickými i acidickými metavulkanity a jejich tufy. V okolí Vrbna pod Pradědem se nacházejí také vápence a vápnité fylity. Ze sedimentárních hornin jsou zde nejhojnější tmavé křemité břidlice. Sedimentační prostor pánve se ve spodním karbonu zaplňoval přísunem množství klastického materiálu z pevniny vynořující se nad hladinu moře na západě a jihu. Ten dal vzniknout mohutné vrstvě uloženin, která se vyznačuje rytmickým střídáním jílovcovo-prachových a pískovcových vrstev. Sedimentační prostor se zkracoval vlivem vyvrásňovaného horstva (Weissmannová 2004).

4.1.4 Pedologická charakteristika

Vzhledem k výškovým rozdílům je území pedologicky různorodé. V nejvyšších polohách území (nad 1 050 m) převládají mezi půdami podzoly. Místy dochází k jejich zamokření a zrašelinění. Nad hranicí lesa se vyskytují nápadné polygonální půdy, tvořené hrubým skeletem s charakteristickou šestiúhelníkovou stavbou (Tomášek 2003), spojované s obdobím postglaciálu. Ve středních výškách nalezneme přechodné typy půd mezi podzoly a kambizeměmi. Údolní půdy jsou tvořeny zejména kambizeměmi, v oblastech podél toků se nacházejí glejové půdy. Nacházejí se zde také ostrůvky hnědých rendzin na vápencích a nevyvinuté půdy (Culek 1995). Podél toku Opavy se táhnou typické úzké pásy nivních půd – fluvizemí. Vlivem záplav docházelo během jejich vývoje k hromadění humusové vrstvy (Weissmannová 2004). Co se týče chemismu půd, nacházejí se v povodí Opavy převážně kyselé až silně kyselé půdy místně se znaky oglejení.

Obrázek č. 3: Půdní typy v povodí Opavy



Zdroj: Půdní mapa ČR digitalizace Zeman 2006

4.1.5 Biogeografie

Povodí Opavy zasahuje do hercynské a polonské biogeografické podprovincie. Biota Hercynie je biotou západní a centrální části střední Evropy. Z fytoecologického hlediska jsou pro ni v nižších polohách typické dubohabrové háje a ve vyšších polohách bučiny. Polonská podprovincie zasahuje na naše území od severu jen okrajově v oblastech nížin a pahorkatin s pokryvem glaciálních sedimentů. Původně dubovobukové lesy byly na zájmovém území nahrazeny kulturní zemědělskou krajinou. Většina povodí spadá do Hercynie, která je zde zastoupena třemi bioregiony, a to Nízkojesenickým, Krnovským a na severozápadě

Jesenickým. Nížinatá část povodí spadá do Opavského bioregionu, který je součástí výběžku polonské podprovincie (Culek 1996). Území povodí Opavy je dnes pokryto hlavně náhradní vegetací, která se značně liší od potenciální přirozené vegetace. Horské oblasti jsou pokryty smrkovými monokulturami místo smrkových a květnatých bučin. Ty byly v minulosti odlesněny a nahrazeny především ornou půdou a již zmiňovaným smrkovým porostem či porostem modřínu a borovice. Zbytky původní přirozené vegetace se dochovaly v Opavském a Krnovském bioregionu, jedná se o lipové dubohabřiny. Velká část území se stala součástí zemědělské půdy, této přeměně podlehlá většina lučních společenstev a acidofilních doubrav. I v oblastech, které nebyly přímo přetvořeny na kulturní krajinu, se projevuje zásah lidské činnosti.

Tabulka č. 4: Plošná struktura využití území bioregionů v %

bioregion	plocha (km ²)	orná půda	travní porost	les	vodní plocha
Opavský	454	64	6	11	1,8
Krnovský	443	64	9	16	1
Nízkojesenický	2 529	32	15	40	0,7
Jesenický	1 159	5	12	77	0,5

Zdroj: Culek 1996

Vlivem odlesnění některých oblastí došlo k narušení retenční schopnosti krajiny, což vede k urychlení odtoku. Ten se může projevit ve větším kulminačním průtoku a zvětšeném objemu povodňové vlny, jak se ukázalo při povodních v roce 1997.

Krajinný pokryv

Krajinný pokryv je důležitý pro svou schopnost zadržovat určité množství vody spadlé na zem v podobě srážek. Nejlepší retenční vlastnosti má lesní porost, naopak nejméně srážkové vody zadržují zastavěné plochy a orná půda. Téměř celé území povodí Opavy je ovlivňováno lidskou činností. Celá oblast se z hlediska krajinného pokryvu dá označit jako zemědělsko-lesnická. Zhruba 5,5 % plochy povodí zaujímají urbanizovaná území, koncentrovaná hlavně podél toků a v údolní nivě řeky Opavy. V horské části, na západě povodí, dominují lesy, a to převážně lesy jehličnaté, jejichž podíl na zalesněné ploše činí 75 %. Ve východní nížinaté části povodí převažují zemědělské plochy, které zaujímají 46,5 % z celkové plochy povodí. Orná půda pokrývá 26 % rozlohy a téměř na 10 % povodí jsou louky a pastviny (Culek 1964).

Vegetace

Oblast povodí Opavy spadá do fyto geografických oblastí Českého a Karpatkého mezofytika, kde se prolínají prvky hercynské a západoevropské květeny, od severu ještě ovlivněny prvky polonské provincie. Údolní nivy vodních toků jsou převážně osídleny druhově bohatými střemchovými jasininami s dominantním jasanem ztepilým (*Fraxinus excelsior*), lípou malolistou (*Tilia cordata*), dubem letním (*Quercus robur*), olší lepkavou (*Alnus glutinosa*) a příměsí střemchy obecné (*Padus avium*), která se s brslenem evropským (*Euonymus europaeus*) podílí na skladbě keřového patra. Bylinné patro tvoří hydrofilní až mezofilní druhy, hlavně bršlice kozí noha (*Aegopodium podagraria*), popenec obecný (*Glechoma hederacea*) a kostival hlíznatý (*Symphytum tuberosum*).

V zaplavovaných sníženinách se na podmáčených glejových půdách nacházejí zachovalé mokřadní olšiny s ostřicí ostrou (*Carex acutiformis*), ostřicí prodlouženou (*C. elongata*) a kosatcem žlutým (*Iris pseudacorus*). Na severozápadě území jsou rozšířené lipové dubohabřiny. Ve stromovém patře převládá lípa malolistá (*Tilia cordata*), dub letní (*Quercus robur*), habr obecný (*Carpinus betulus*) a topol osika (*Populus tremula*). V podrostu keřového patra tvořeného lískou obecnou (*Corylus avellana*), svídou krvavou (*Cornus sanguinea*) a různými druhy hlohů (*Crataegus* sp.) nalezneme ptačinec velkokvětý (*Stellaria holostea*), svízel vonný (*Galium odoratum*) a mnohé lužní druhy, např. pryskyřník kosmatý (*Ranunculus lanuginosus*) nebo čistec lesní (*Stachys sylvatica*).

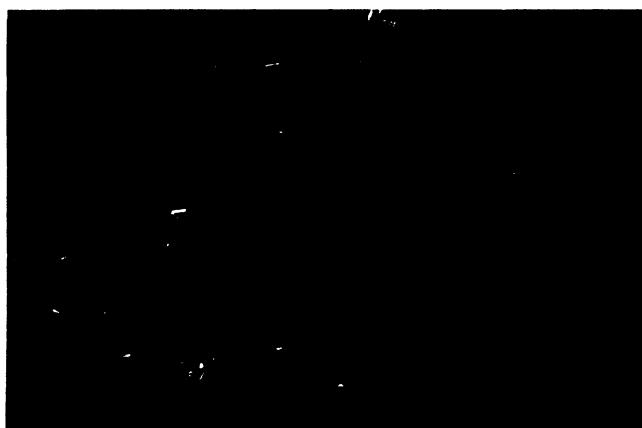
V Opavské pahorkatině jsou na kyselých půdách rozšířeny bezkolencové doubravy. Dominantními druhy stromového patra jsou dub letní (*Quercus robur*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), bříza pýřitá (*B. pubescens*), topol osika (*Populus tremula*), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), smrk ztepilý (*Picea abies*) a borovice lesní (*Pinus sylvestris*). V podrostu keřového patra s výrazným podílem krušiny olšové (*Frangula alnus*) převládá bezkoleneček rákosovitý (*Molinia arundinacea*), hasivka orličí (*Pteridium aquilinum*) či vrbina obecná (*Lysimachia vulgaris*) a sedmikvítek evropský (*Trientalis europaea*), (Culek 1964, Weissmannová 2004)

4.2 POVODÍ SÁZAVY

4.2.1 Hydrologické poměry povodí

Povodí Sázavy spadá do Vltavského povodí, k úmoří Severního moře. Zdrojnicemi řeky Sázavy jsou Styžský potok a rybník Velké Dářko, z něhož řeka vytéká ve výšce 614 m n. m. Nejnižším bodem toku je ústí do Vltavy 199 m n. m. (Mackovčín, Sedláček 2002).

Obrázek č. 4: Soutok Sázavy s Vltavou



Nejvýznamnějším přítokem Sázavy je řeka Želivka (99 km). Plocha povodí činí 4 350 km² a celková délka je 220 km. Průměrný průtok je 13,09 m³/s. Před soutokem s Vltavou v obci Nespeky je průměrný průtok 23,4 m³/s. Nejvyšších hodnot nabývá koncem jara, nejnižších potom během zimy

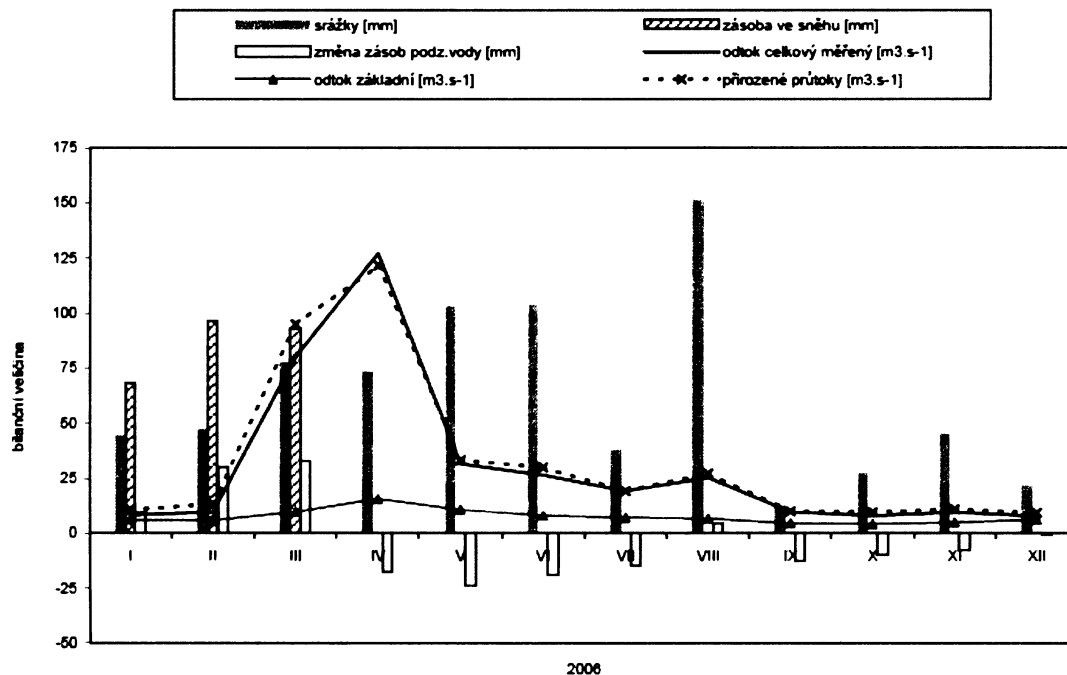
Zdroj: web 2

Tabulka č. 5: Hydrologická bilance řeky Sázavy u obce Nespeky za rok 2006

tok		Sázava						
vodoměrná stanice		Nespeky						
dtb stanice		1672						
plocha povodí [km ²]		4037.24						
měsíc	srážky	odtok celkový měřený	odtok celkový měřený	odtok základní	zásoba ve sněhu	změna zásob podz.vody	přirozené průtoky	přirozené průtoky
	[mm]	[mm]	[m ³ .s ⁻¹]	[m ³ .s ⁻¹]	[mm]	[mm]	[mm]	[m ³ .s ⁻¹]
I	44.5	5.5	8.29	6.07	68.1	9.5	7.1	10.70
II	47.3	5.7	9.45	5.76	96.7	29.8	7.9	13.22
III	78.1	53.2	80.13	9.66	92.7	32.7	63.0	94.89
IV	73.5	81.7	127.26	15.55	0.4	-17.5	78.2	121.79
V	103.3	20.9	31.44	10.65	0.0	-24.1	22.0	33.20
VI	104.3	16.9	26.40	7.99	0.0	-18.7	19.2	29.92
VII	38.2	12.7	19.17	7.15	0.0	-14.5	12.7	19.13
VIII	151.2	16.7	25.24	6.70	0.0	4.4	18.0	27.17
IX	12.7	6.2	9.59	4.57	0.0	-12.3	6.4	9.99
X	27.4	5.3	8.01	4.08	0.0	-9.5	6.3	9.46
XI	45.1	6.1	9.57	5.03	0.1	-7.4	7.0	10.98
XII	22.2	5.2	7.78	6.06	0.3	-0.3	6.1	9.20

Zdroj: ČHMÚ

Graf č. 2: Hydrologická bilance řeky Sázavy u obce Nespeky za rok 2006



Zdroj: ČHMÚ

Spád řeky je zejména v horní části toku poměrně prudký, je však uměle brzděn řadou jezů. Po celé délce toku se střídají mělká a kaňonovitá údolí. Sázava vytváří též četné zákruty a meandry.

4.2.2 Klima

Podnebí v oblasti povodí Sázavy je do značné míry nejednotné. V západní části je mírnější s menším množstvím srážek. Směrem k východu nabírá podnebí stále drsnější a vlhčí ráz, což je významně ovlivněno nadmořskou výškou území a polohou krajiny v návětrné straně (Doubek a Tomášek 1964).

Klimatické oblasti

Na území povodí Sázavy je dominantní mírně teplá klimatická oblast (MT), která zasahuje až do středních poloh, pouze lokálně zde narazíme na chladné oblasti (CH), které se nacházejí v místech nejvyšších kopců (Quitt 1971). Podnebí v těchto oblastech lze

charakterizovat jako mírně teplé až chladnější s dostatečnou srážkovou dotací. Podnebí je v údolí Sázavy lokálně ovlivněno a dochází zde k teplotním inverzím.

Srážky

Od severozápadu k jihovýchodu dochází k mírnému nárůstu srážek. Část území se nachází na návětrném svahu Vysočiny a vlivem polohy je relativně vlhčí. Roční srážkové úhrny se pohybují v rozmezí 600 – 700 mm. Nejsušší je okolí Náměště nad Oslavou a Třebíče, které se nachází ve srážkovém stínu Českomoravské vrchoviny. Úhrny se zde pohybují pod 600 mm za rok. Stejně jsou na tom, co se srážek týče, i území spadající do chladné klimatické oblasti, která je v porovnání s mírně teplou relativně sušší.

S nejvyššími srážkami se setkáme ve vrcholových partiích kopců. Tady srážky rostou až na 720 mm. Srážkově nejbohatší jsou letní měsíce, hlavně v průběhu července se projevuje výrazná bouřková činnost a s ní spojené deště (Ludvík 1980).

Na srážky nejméně bohaté jsou podzimní měsíce a také únor a březen. V posledních letech dochází ke značné proměnlivosti srážkových úhrnů mezi jednotlivými roky.

Teplota

Průměrné roční teploty klesají z 8 °C na jihovýchodě a východě až k 6 °C na severu a západě území. Pod 6 °C klesá teplota jen ve vrcholových partiích. Kotliny a údolí řek mají ve srovnání s otevřeným terénem stejných nadmořských výšek výrazně nižší průměrné teploty vzduchu, a to ve všech měsících chladné části roku. Jedná se o následek četných teplotních inverzí (Ludvík 1980, Mackovčín, Sedláček 2002). Roční chod teplot je značně rozkolísaný.

Tabulka č. 6: Průměrné měsíční teploty ve vybraných stanicích za období 1961 - 1990

Stanice	měsíc												rok
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
Jihlava	-3,5	-1,9	1,7	6,4	11,5	14,7	16,1	15,5	12,0	7,3	2,0	-1,7	6,7
Havlíčkův Brod	-3,1	-1,3	2,3	7,1	12,2	15,4	16,7	16,1	12,5	7,8	2,6	-1,3	7,3
Sedlčany	-2,1	-0,5	3,2	7,8	12,8	16,2	17,6	16,8	13,2	8,1	3,2	-0,3	8,0

Zdroj: Květoň 2001

4.2.3 Geologie

Největší část území povodí Sázavy je tvořena moldanubikem, ve východní části v okolí Žďáru nad Sázavou a Třebíče vystupují na povrch horniny svratecké klenby. Moldanubikum je rozděleno do dvou skupin, pestré a jednotvárné (podle nového označení ostronské a drosendorfské). Jednotvárná skupina je téměř výhradně tvořena rulami. Ruly jsou biotitické, často bývají migmatitizovány a přecházejí v migmatity. Vzácně se v rulách jednotvárné skupiny nacházejí tělesa jiných hornin, například svorů. Pestrá skupina se od jednotvárné liší hlavně tím, že kromě rul běžně obsahuje různě velká tělesa jiných hornin. Najdeme zde třeba kvarcity, amfibolity, ortoruly a jiné. Součástí moldanubika je i největší těleso vyvřelých hornin varijského stáří – moldanubický pluton. Tento pluton je tvořený převážně žulami (granity).

Svratecká klenba je rozlišena do čtyř podskupin, z nichž jedna je tvořena svory a různými typy rul a mramorů. Druhá obsahuje převážně ortoruly a ve třetí se setkáme nejčastěji s fylity a mramory. Čtvrtá podskupina je zastoupena jen nepatrně, a to vápenci, slepenci a kvarcity. Téměř všechny uvedené horniny a jednotky vznikly v průběhu varijského vrásnění, původní usazené horniny (broby, pískovce, vápence) byly přeměněny na ruly, migmatity, kvarcity a mramory. Po varijské orogenezi již vývoj probíhal klidně v platformním režimu. Koncem třetihor a ve čtvrtohorách docházelo k pohybům podél starých zlomů a formovala se současná říční síť (Mackovčín, Sedláček 2002).

4.2.4 Pedologická charakteristika

Typickou vlastností půdních substrátů v oblasti je nedostatek CaCO_3 . Na severozápadě v širším okolí údolí Sázavy převažují víceméně nasycené kambizemě, na východě a jihu jsou pak kambizemě typicky kyselé. V údolí Sázavy se na drobných plochách nachází také pestrá škála rankerů. V menší míře se vyskytují gleje a organozemě typu slatin. V četných plochých sníženinách se vytvořily pseudogleje, primárně na polygenetických hlínách (Mackovčín, Sedláček 2002). V místech, kde se vytvořily mocnější fluvialní sedimenty s nízkou a kolísavou hladinou podzemních vod, došlo ke vzniku fluvizemí. Největší souvislý výskyt těchto půd je v údolní nivě Sázavy a Želivky (Tomášek 2007).

4.2.5 Biogeografie

Celá oblast povodí Sázavy spadá do hercynské podprovincie. Rozkládá se na rozmezí pěti bioregionů - Posázavského, Pelhřimovského, Havlíčkobrodského, Velkomeziříčského a okrajově také Žďárského. Potenciálně jsou pro oblast typické doubravy a acidofilní bučiny a jedliny.

V zaříznutých údolích východní části Posázavského bioregionu se liniově vyskytuje lužní vegetace. Nachází se zde z fyto geografického hlediska nejzajímavější vegetace na hadcích (Culek 1996). Většina původní vegetace na území je však poškozená hlavně melioracemi a další činností člověka. V náhradní vegetaci převažují louky a pastviny a samozřejmě největší procento zaujímá kulturní krajina, hlavně v podobě orné půdy.

Tabulka č. 7: Plošná struktura využití území bioregionů v %

bioregion	plocha (km ²)	orná půda	travní porost	les	vodní plocha
Posázavský	1 908	46	10	30	2,3
Pelhřimovský	2 160	45	14	31	1,6
Havlíčkobrodský	1 547	51	11	28	1,4
Velkomeziříčský	2 525	49	12	29	1,6
Žďárský	762	29	17	44	1,5

Zdroj: Culek 1996

Krajinný pokryv

Prakticky celé území povodí Sázavy je ovlivněno lidskou činností stejně jako většina našeho území. Místo původní vegetace a pásem lužních lesů se v povodí nachází vysoké procento orné půdy, tvoří kolem 47 %. Tuto přeměnu lze chápat jako značně nešetrný zásah do nivy, která je velice dynamickým systémem. Je proto zřejmé že i takováto změna funkce nivy vede ke zhoršení povodňových stavů, protože orná půda má mnohem menší schopnost retence než původní porost (Culek 1964).

Vegetace

Z hlediska zonace evropské květeny spadá oblast povodí Sázavy do Středoevropské vegetační oblasti. Potenciální vegetace je tvořena především listnatými a smíšenými lesy. Ve středních polohách na chudých substrátech zaujímají největší plochu acidofilní bučiny, a to

především bukové, vyznačující se jednoduchou vertikální strukturou. Stromové patro tvoří především buk lesní (*Fagus sylvatica*), v bylinném patře se nejčastěji setkáme s bikou bělavou (*Luzula luzuloides*) a metličkou křivolakou (*Avenella flexuosa*).

Na minerálně bohatších substrátech se ostrůvkovitě nacházejí květnaté bučiny, společenstva druhově bohatá. Z nich nejvíce převládají bučiny s kyčelnicí devítilistou (*Dentario enneaphylli-Fagetum*). Ve stromovém patře těchto bučin opět dominuje buk lesní (*Fagus sylvatica*) a bylinné patro je velice různorodé. Z nejrozšířenějších zástupců můžeme jmenovat kyčelnicí devítilistou (*Dentario enneaphyllos*), svízel vonný (*Galium odoratum*), bažanku vytrvalou (*Mercurialis perennis*) a jiné.

Na suťových svazích zaříznutých říčních údolích se vzácně nacházejí suťové a roklinové lesy. Převládajícími dřevinami stromového patra jsou javor klen (*Acer pseudoplatanus*), jasan ztepilý (*Fraxinus excelsior*) a lípa (*Tilia sp.*). V nižších polohách tvoří potenciální přirozenou vegetaci různé typy doubrav. Acidofilní doubravy převládají na kyselých silikátových substrátech, a to především doubravy jedlové a bikové. Stromové patro je tvořeno dubem letním (*Quercus robur*) a dubem zimním (*Q. petraea*) s příměsí dalších listnatých dřevin. V bylinném patře nalezneme acidofilní a mezofilní druhy, k nimž patří například kostřava ovčí (*Festuca ovina*) nebo lipnice hajní (*Poa nemoralis*).

V teplejších oblastech na severozápadě území se nacházejí mezotrofní až eutrofní stanoviště, kde z potenciální vegetace převládají hercynské černýšové dubohabřiny. Ve stromovém patře převládá habr obecný (*Carpinus betulus*), dub letní (*Quercus robur*), dub zimní (*Q. petraea*), často s příměsí lípy malolisté (*Tilia cordata*). Bylinné patro je tvořeno četnými mezofilními druhy, např. jatrníkem dvoulaločným (*Folium hepaticae*), svízelem lesním (*Galium sylvaticum*) nebo zvonkem broskvolistým (*Campanula persicifolia*) a dalšími.

V nižších polohách, v nivách vodních toků, jsou potenciálně mapovány ve stromovém patře střeškové jaseniny s převládajícím jasanem ztepilým (*Fraxinus excelsior*), dubem letním (*Quercus robur*) a dalšími listnáči, např. olší lepkavou (*Alnus glutinosa*). Většinou je zde dobře vyvinuté i keřové, bylinné a mechové patro. V hlubokých údolích Sázavy se nacházejí na glejových půdách ptačincové a smrkové olšiny (Culek 1964, Mackovčín, Sedláček 2002)

5. VLASTNÍ POZOROVÁNÍ

Abych si vytvořila představu o tom, jak vlastně vypadají lokality vhodné pro zkoumání sukcese rostlin, provedla jsem základní průzkum lokality na pravém břehu řeky Sázavy, nedaleko obce Poříčí nad Sázavou. Oblast byla před povodněmi v roce 2002 využívána jako orná půda.

Obrázek č. 5: Historická mapa (1836-1852) a fotosnímek ramene Sázavy u Poříčí nad Sázavou s vyznačenou zkoumanou lokalitou



Zdroj: www.mapy.cz

Obrázek č. 6: Laguna vzniklá po povodni 2002 u obce Poříčí nad Sázavou

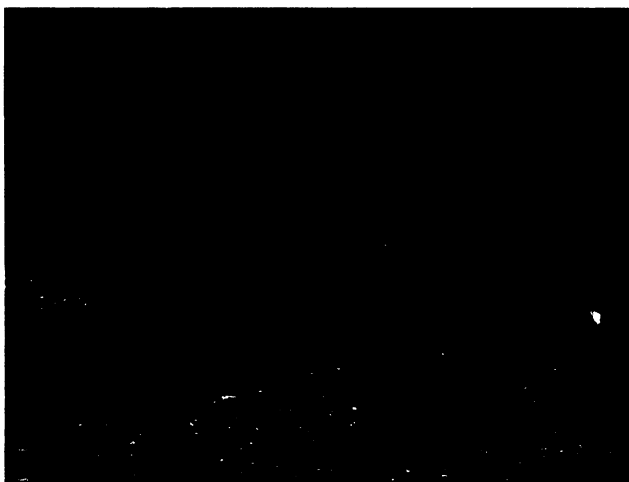


Povodeň zatopila celou oblast nivy a na celém území došlo k sedimentaci zrnitostně různorodého materiálu unášeného během povodně řekou z horní části povodí. Důsledkem selektivní hloubkové eroze došlo v území k vytvoření dvou lagun v oblasti nivy. Poté bylo území ponecháno ladem a pole bylo posunuto za hranici nivy.

Zdroj: Chuman 2007

Zkoumané území lze na první pohled rozdělit do tří hlavních transektů. Ty se liší podloží a rozdílnou skladbou vegetace. Na místě původní povodňové laguny se nachází plocha zavezená stavební sutí. V tomto úseku je nízká půdní vlhkost, materiál je značně nepropustný a vegetační pokryv je poměrně chudý.

Obrázek č. 7: Zavezená laguna u obce Poříčí nad Sázavou



Typickými druhy rostlin jsou heřmánkovec nevonný (*Matricaria inodora*), pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*), merlík bílý (*Chenopodium album*), divizna černá (*Verbascum nigrum*), divizna malokvětá (*V. thapsus*), invazní slunečnice topinambur (*Helianthus tuberosus*) a zhruba dvouleté semenáčky trnovníku akát (*Robinia pseudoacacia*).

Zdroj: Petra Horáková 2008

Ve střední části území se již nachází vrstva naplaveného substrátu se známkami orby. Je zde o něco větší vlhkost a lepší propustnost substrátu. Nejhojnější zastoupení tu mají šťovík kyselý (*Rumex acetosa*), krtičník hlíznatý (*Scrophularia nodosa*), netykavka malokvětá (*Impatiens parviflora*), pcháč oset (*Cirsium arvense*), kostival lékařský (*Symphytum officinale*) a různé druhy travin. Nápadný je rozsáhlý výskyt invazních druhů rostlin, např. zlatobýlu kanadského (*Solidago canadensis*), a na zastíněných stanovištích, s větším podílem vlhkosti, blíže k toku, se nacházejí porosty netykavky žlaznaté (*Impatiens glandulifera*). Najdeme zde také mladé stromy, především olši lepkavou (*Alnus glutinosa*).

Obrázek č. 8: Porost olše lepkavé (*Alnus glutinosa*)

Množství biomasy v tomto úseku je mnohonásobně větší než v první části.

Tento úsek můžeme považovat za jakýsi přechod mezi plochou zavezenou sutí a částí nivy s naplaveným jemnozrnným substrátem.



Zdroj: Petra Horáková 2008

Vegetace rostoucí ve třetí části se vyznačuje jistou mírou pásmovitosti.

Přímo na říčním břehu nalezneme rozsáhlé porosty netykavka žlaznaté (*Impatiens glandulifera*), jejíž diaspory, přinesené během povodní s plaveninou, velice rychle zaplňují nově vzniklá volná prostranství s dostatečnou vlhkostí a zastíněním. Na tento pás navazuje první stupeň nivy, který podléhá pravidelnému zaplavování vodou. Najdeme zde hlavně vzrostlé stromy, dominantním druhem je olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), a dále některé druhy vrb (*Salix* sp.).

Bylinné patro je poměrně chudé právě vlivem častých záplav. Z hojnějších druhů můžeme jmenovat hluchavky (*Laminum* sp.), svízel přítulu (*Galium sarine*) a ostřici Buekovu (*Carex buekii*). Na dalším stupni nivy je patrný vyšší štěrkový náplav pravděpodobně s vysokým obsahem dusíku, protože na něm převládá porost kopřivy dvoudomé (*Urtica dioica*), místy ještě nalezneme osamělé rostliny netykavky žlaznaté (*Impatiens glandulifera*). Na okolním jemnozrnném substrátu se opět setkáme se zlatobýlem kanadským (*Solidago canadensis*) a šťovíkem kyselým (*Rumex acetosa*). Nacházejí se zde také kyprej vrbice (*Lythrum salicaria*) a některé druhy chrp (*Centaurea* sp.) a silenek (*Silene* sp.)

6. DISKUSE

Podle současných hypotéz je sukcese vegetace ovlivňována řadou abiotických i biotických podmínek. Různí autoři přikládají váhu odlišným faktorům prostředí. Na základě literární rešerše jsem si vybrala ty, nad kterými se shoduje více autorů a které považuji za důležité. Jednoznačně určující pro sukcesí je frekvence a doba záplav, tu uvádějí ve svých pracích Langhammer 2007, Kovář 2002 i Slavíková 1986. Povodně na Opavě a Sázavě proběhly s časovým odstupem, na Opavě v roce 1997 a na Sázavě 2002, což mi umožní zhodnotit vývoj vegetace za různá časová období a stanovit na základě toho prognózu budoucího vývoje.

Další faktory, jsem zvolila tak, aby byly odlišné v obou lokalitách a umožnily mi zjistit, zdali a případně jaký vliv mají na průběh sukcese. Jedná se především o klima, které na území povodí Opavy spadá z větší části do chladné oblasti s poměrně velkým množstvím srážek, zatímco v Posázaví je dominantní sušší mírně teplá oblast, viz kapitoly 4.1.2 a 4.2.2. Prostřednictvím srážkově teplotního režimu je také ovlivněna pedogeneze a druhové složení potenciální vegetace. Geologické složení substrátu ovlivňuje sukcesí svými fyzikálně-chemickými vlastnostmi a zrnitostí složení má vliv na hospodaření s vodou. To je jedním z možných důvodů toho, proč na náplavech různé zrnitosti nalézáme rozdílné rostlinné druhy. Při svém pozorování vegetace na Sázavě u obce Poříčí nad Sázavou jsem se s tímto jevem setkala také. Přestože zkoumaná oblast měla zcela shodné klimatické i další podmínky, na štěrkovém náplavu se nalézalo zcela jiné rostlinné společenství, než na okolním jemnozrnném substrátu, viz kapitola 5.

Na sukcesí má samozřejmě vliv také krajinný pokryv a původní skladba vegetace. I v tomto bodu se podle mapy potenciální přirozené vegetace ČR (Neuhäuslová 1998) obě zvolené lokality vzájemně odlišují. Podél Opavy se setkáme s lužními lesy typu střemchových jasenin a ve vyšších polohách se nacházejí květnaté bučiny a lipové dubohabřiny, pro oblast Posázaví jsou zase typické bikové doubravy a černýšové dubohabřiny. Obě povodí spojuje významný zásah člověka do rázu krajiny. Větší dopad měl ovšem na povodí Sázavy, jelikož větší část opavského povodí spadá pod různá chráněná území.

Na základě průzkumu, který jsem provedla v místě povodňových náplavů, a jeho porovnáním s katalogem biotopů ČR, jsem došla k následujícímu zjištění: V údolní nivě bez přímého zásahu člověka se obvykle nachází pobřežní vegetace typu říční rákosiny s převahou chrastice rákosovité (*Phalaris arundinacea*) nebo ostrice Buekovy (*Carex buekii*). V lokalitě,

kteřou jsem zkoumala a která byla před povodně vyžívána jako pole a poté zavezena suti, se však podél toku setkáváme s hustým porostem netykavky žlaznaté (*Impatiens glandulifera*) a na štěrkových náplavech také s porosty kopřivy dvoudomé (*Urtica dioica*). Menší množství předpokládané původní vegetace, ostrice Buekovy (*Carex buekii*), se vyskytuje až ve větší vzdálenosti od toku, kde tvoří součást bylinného patra. V lokalitě u Pořičí nad Sázavou jsem našla převážně rostliny typické pro střídavě vlhké louky, jako je například kyprj vrbyce (*Lythrum salicaria*) a řadu invazních druhů. Kromě již zmiňované netykavky žlaznaté (*Impatiens glandulifera*) to byl především zlatobýl kanadský (*Solidago canadensis*). Toto zjištění potvrzuje všeobecnou teorii, že povodňové náplavy jsou velice příznivou lokalitou pro vpád a šíření invazních druhů rostlin, které můžeme masivně pozorovat právě podél vodních toků.

7. ZÁVĚR

Cílem této mé práce bylo připravit podklad pro navazující diplomovou práci v podobě literární rešerše a fyzicko-geografické charakteristiky vybraného území povodí Opavy a Sázavy. Při zpracování jsem vycházela dle možností z co nejnovějších literárních zdrojů a snažila jsem se minimalizovat práci s internetem. Postupovala jsem tak, abych v navazující diplomové práci mohla jen sbírat a vyhodnocovat data za pomoci různých geostatických technik, vhodných pro prostorovou interpolaci, techniky „CLORPT“, kde uvedené proměnné vyjadřují vliv jednotlivých faktorů na zkoumaný jev (Bek 2007), a GISu. Cíl, který jsem si stanovila, se mi podařilo splnit.

Výsledky zjištěné při vlastním pozorování potvrzují hypotézu, že zrnitostní složení ovlivňuje skladbu vegetace i její vývoj. Tato skutečnost je důležitá z hlediska fytoindikace. Rostlinné druhy mapované na definovaném podloží mohou zpětně sloužit jako fytoindikátory pro nové mapování, protože dobře charakterizují substrát. Abych mohla zcela potvrdit tuto domněnku, ráda bych ve své navazující diplomové práci provedla bližší šetření vlastností půd, které by také mohli ovlivnit sukcesi vegetace, například pH .

Práce s literaturou pro mne byla vysoce přínosná. Přestože jsem čerpala z prací různých autorů, kteří se danou problematikou zabývají, nesetkala jsem se s žádnými faktickými rozpory. Téma povodní je v posledních letech stále více aktuální, neměla jsem proto problém najít pro svou práci dostatek literárních zdrojů.

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek č. 1: Vodopády Bílé Opavy	15
Obrázek č. 2: Klimatické oblasti v povodí Opavy	18
Obrázek č. 3: Půdní typy v povodí Opavy	21
Obrázek č. 4: Soutok Sázavy s Vltavou	24
Obrázek č. 5: Historická mapa a fotosnímek ramene Sázavy u Poříčí n/Sázavou s vyznačenou zkoumanou lokalitou	30
Obrázek č. 6: Laguna vzniklá po povodni 2002 u obce Poříčí n/Sázavou	30
Obrázek č. 7: Zavezená laguna u obce Poříčí n/Sázavou	31
Obrázek č. 8: Porost olše lepkavé (<i>Alnus glutinosa</i>)	32
Tabulka č. 1: Hydrologická bilance řeky Opavy v obci Děhylov za rok 2006	16
Tabulka č. 2: Dlouhodobý srážkový průměr (mm) z vybraných stanic za období 1996 – 2006	19
Tabulka č. 3: Průměrné měsíční teploty ve vybraných stanicích za období 1961 – 1990	19
Tabulka č. 4: Plošná struktura využití území bioregionů v %	22
Tabulka č. 5: Hydrologická bilance řeky Sázavy u obce Nespeky za rok 2006	24
Tabulka č. 6: Průměrné měsíční teploty ve vybraných stanicích za období 1961 – 1990	26
Tabulka č. 7: Plošná struktura využití území bioregionů v %	28
Graf č. 1: Hydrologická bilance řeky Opavy v obci Děhylov za rok 2006	16
Graf č. 2: Hydrologická bilance řeky Sázavy u obce Nespeky za rok 2006	25

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BANÁSOVÁ, Viera, et al. *Vegetácia ekotónov na alúviu rieky Moravy*. In KOLBEK, Jiří, VALACHOVIČ, Milan. *Vegetační výzkum a mapování regionů: Hranice v geobotanice*. Bratislava: SAV, 2004. s. 223-234.

BEJČEK, Vladimír, et al. *Metody Studia Ekosystémů*. Praha: Lesnická práce, s.r.o., 2001. 112 s.

BEK, Stanislav. *Digitální mapování koluvizemí*. Praha, 2007. 96 s. Univerzita Karlova v Praze. Vedoucí diplomové práce RNDr. Luděk Šefrna, CSc.

BÍNOVÁ, Ludmila. *Obnova ekologických funkcí břehových a doprovodných porostů: Revitalizace ekosystémů niv*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2007. 8 s., CD.

CULEK, Martin, et al. *Biogeografické členění České republiky*. Praha: Enigma, 1996. 347 s.

DOUBEK, Eduard, TOMÁŠEK, Radmil. *Posázaví*. Praha: Sportovní a turistické nakladatelství, 1964. 206 s.

DYKYJOVÁ, Dagmar, et al. *Metody studia ekosystémů*. Praha: Akademia, 1989. 692 s.

HÁJČÍKOVÁ, Petra. *Komplexní geografická charakteristika Opavska*. Brno, 2007. 43 s. Masarykova Univerzity. Vedoucí bakalářské práce PhDr. Dana Hübelová.

CHUMAN, Tomáš, LIPSKÝ, Zdeněk, MATĚJČEK, Tomáš. *Sukcese vegetace v údolní nivě po extrémních záplavách*. In LANGHAMMER, Jakub. *Povodně a změny v krajině*. Praha: [s.n.], 2007. s. 257-270.

CHYTRÝ, Milan, et al. *Katalog biotopů České republiky*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2001. 307 s.

JENÍK, Jan. *Obecná geobotanika: Úvod do nauky o rostlinstvu*. Praha: SPN, 1970. 302 s.

- JUST, Tomáš, et al. *Revitalizace vodního prostředí*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2003. 144 s
- KOLÁŘ, Pavel. *Geobotanika: Úvod do ekologické botaniky*. Praha: Karolinum, 2002. 104 s.
- KRÁLOVÁ, Helena, FLOROVÁ, Kamila. *Když nastanou deště: Co byste měli vědět o povodních*. Brno: Veronica, 1999. 25 s.
- KŘÍŽEK, Marek, et al. Floodplain and its delimitation. In *Geografie: sborník České geografické společnosti*. Praha: [s.n.], 2006. s. 260-273.
- KVĚTOŇ, Vít. *Normály teploty vzduchu na území České republiky v období 1961 - 1990 a vybrané teplotní charakteristiky období 1961 - 2000*. Praha : [s.n.], 2001. 197 s.
- KYŠOVÁ, Eva. *Komplexní fyzicko-geografická charakteristika povodí Bílé Opavy, Střední Opavy a Černé Opavy*. [s.l.], 2007. 50 s. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Martin Jurek.
- LANGHAMMER, Jakub. *Povodně a změny v krajině*. Praha: Katedra fyzické geografie a geoekologie, 2007. 367 s.
- LUDVÍK, Marcel. *Dolní Posázaví*. Praha: Olympia, 1980. 97 s.
- MACKOVČIN, P., SEDLÁČEK, J. *Jihlavsko: Chráněná území ČR*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, EkoCentrum 2002. 396 s.
- MACHAR, Ivo. Protipovodňový význam přirozené údolní nivy a návrh optimalizace její protipovodňové ochranné funkce na modelovém příkladu Litovelského Pomoraví. In NĚMEC, Jan. *Krajina a voda*. Praha: EnviTypo, 1998. s. 30-33.
- MORAVEC, Dalibor, VOTÝPKA, Jan. *Klimatická regionalizace České republiky*. Praha: Karolinum, 1998. 87 s.
- NEUHÄUSLOVÁ, Zdenka. *Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky*. Praha: Academia, 1998.

ODUM, Eugene P. *Ecology*. Georgia: [s.n.], 1963. 152 s.

PETŘÍČEK, Václav. Údolní nivy a jejich územní ochrana. In NĚMEC, Jan. *Krajina a voda*. Praha: EnviTypo, 1998. s. 142-145.

PRACH, Karel, PITHART, David, FRANCÍRKOVÁ, Tereza. *Ekologické funkce a hospodaření v říčních nivách*. Třeboň: Botanický ústav AV ČR, 2003. 122 s.

QUITTE, E.: *Klimatické oblasti Československa*. Brno: Academia, 1971. 73 s.

REICHHOLF, Josef. *Pevninské vody a mokřady: Ekologie evropských sladkých vod, luhů a bažin*. Praha: Ikar, 1998. 224 s.

RYCHNOVSKÁ, Milena, et al. *Metody studia travinných ekosystémů*. Praha: Academia, 1987. 272 s.

Řeky pro život: *Revitalizace řek a péče o nivní biotopy*. Ing. Helena Králova, Csc. Brno: ZO ČSOP Veronica, 2001. 440 s.

SLAVÍKOVÁ, Jiřina. *Ekologie rostlin*. Praha: SPN, 1986. 368 s.

SMOLÍKOVÁ, Libuše. *Pedologie II.* Praha: SPN, 1982. 294 s.

ŠEFRNA, Luděk. Vznik a vývoj nivy z pedogeografického hlediska. In LANGHAMMER, Jakub. *Povodně a změny v krajině*. Praha: [s.n.], 2007. s. 209-216.

TOLASZ, Radim, et al. *Atlas podnebí Česka*. Praha, Olomouc : Český hydrometeorologický ústav, 2007. 255 s.

TOMÁŠEK, Milan. *Půdy České republiky*. Praha: Česká geologická služba, 2007. 68 s.

WEISSMANNOVÁ, H. a kol.: *Ostravsko, chráněná území ČR*. Praha, Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, EkoCentrum, 2004. 456 s.

ZEMAN, Šimon. *Historická změna délky říční sítě v horním povodí Opavy*. [s.l.], 2006. 59 s. Univerzita Karlova v Praze. Vedoucí bakalářské práce RNDr. Jakub Langhammer, Ph.D.

Internetové zdroje

web 1: www.quido.cz/priroda/obrazky/bila_opava_1_v.jpg (18.8.2008)

web 2: www.aldisaero.cz/foto/11.6.2006%20297.jpg (18.8.2008)

Český hydrometeorologický ústav: www.CHMU.cz (15.7.2008)

Klimatické oblasti a přirozená vegetace na území ČR:

http://mapmaker.nature.cz/aopk/portal/index.php?lang=cz&mode=tasks&win_size=1&dict_shifter=&ptz_shifter=&adres_shifter=&ptz_filter_id_active=&adres_filter_id_active=&kod_obj=&rect=-644000%3A-1167500%3A-394000%3A-992500&xy=&xy_label=&use_user_rect=&tree_dict_idobj_active=&tree_dict_parent_active=1&tree_name_active=&dict_idobj=&lokal=-644000%3A-1167500%3A-394000%3A-992500 (27.7.2008)