

VLHKOSTNÍ POMĚRY A VODNÍ REŽIM LUŽNÍCH LESŮ V OBLASTI JIŽNÍ MORAVY

Pavel Hadaš, Tomáš Litschmann

Abstrakt

Ekosystém lužních lesů údolní nivy dolních toků řek Moravy a Dyje patří k unikátním přírodním výtvarům říční krajiny. Jejich význam je natolik nadregionální, že lokalita „Mokřady dolního Podyjí“ je zařazena do nově koncipované trilaterální česko-slovensko-rakouské ramsarské oblasti „Niva na soutoku řek Moravy, Dyje a Dunaje“. Od roku 2003 je území lužních lesů údolní nivy řek Moravy a Dyje součástí Biosférické rezervace Dolní Morava. V minulém století byly v říční krajině lužních lesů realizovány rozsáhlé vodohospodářské zásahy. V tomto období byly lokální zásahy a lesní meliorace vystřídány komplexní vodohospodářskou úpravou, které se odrazily v ekologické stabilitě lužních lesů, ve vodního režimu údolní nivy a tím i ve vlhkostním režimu půd. V posledních deseti letech můžeme naopak pozorovat snahu o obnovení přirozené dynamiky vodního režimu údolní nivy v rámci revitalizačních opatření. Příspěvek dokumentuje na základě provedených měření, které hydrologické a klimatické faktory mají vliv na celkový vlhkostní režim půd lužního ekosystému.

Klíčová slova

hladina podzemní vody, objemová vlhkost půd, vodní režim, vlhkostní poměry, ekosystém lužních lesů řeky Moravy a Dyje

ÚVOD

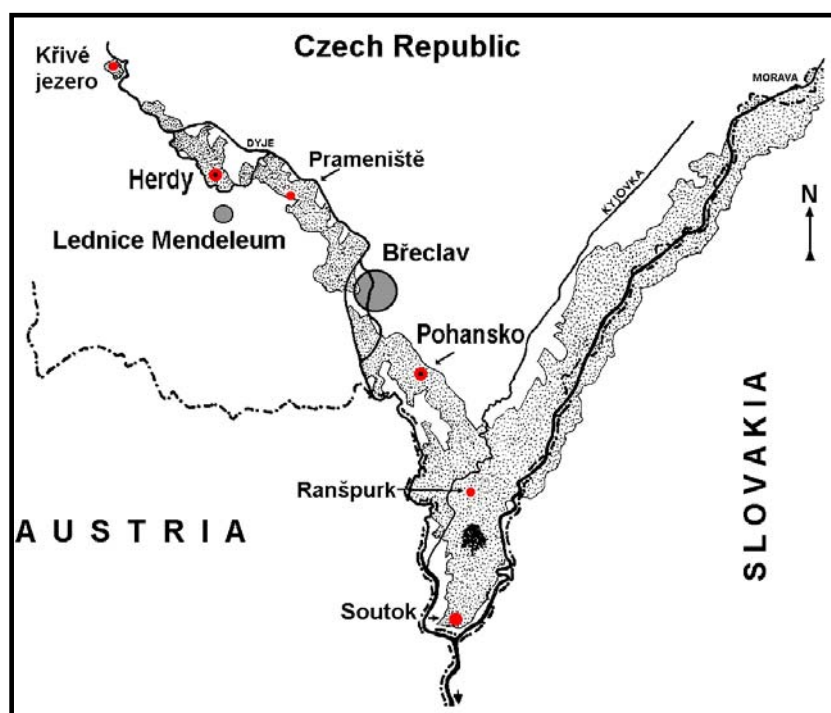
Vodní režim je přirozeným a životně důležitým ekologickým faktorem ekosystému lužních lesů ležících na dolních tocích řek Dyje a Moravy. Na vodním režimu závisí další významný ekologický faktor - vlhkostní režim půd. Po vodohospodářských úpravách, ukončených v osmdesátých letech minulého století, dokončením výstavby třetí nádrže Nové Mlýny, došlo k výrazné změně vodního režimu v nivě řeky Dyje (Mráz 1979; Prax 1991, 1991a). Vodní režim je v této části nivy závislý na řízeném průtoku a inundaci v nádržích VD Nové Mlýny. V nivě řeky Moravy došlo napřímením toku ke zrychlení odtoku vody. Tyto zásahy jsou technokraty vnímány pozitivně, poněvadž tvrdí, že poskytují prostor jak cenným říčním a lužním ekosystémům, tak lidem, kteří v nivě řeky žijí. Na jedné straně se zvýšila částečně ochrana před povodněmi, byly likvidovány přirozené inundace, avšak na druhé straně se snížila úroveň hladiny podzemní vody, otupila se dynamika pravidelného kolísání úrovně hladiny podzemní vody v průběhu roku, došlo k izolaci říčního systému od ramen meandrů. Z hlediska ekologické stability ekosystému lužních lesů jsou provedené úpravy vodního režimu vnímány negativně. Aby se v budoucnu zabránilo negativnímu ovlivňování vlhkostního režimu lužního lesa spojeného s prosycháním lesních porostů, byl v letech 1995-2000 v nivách dolních toků řek Dyje a Moravy realizován rozsáhlý program revitalizace říční sítě.

Současný vlhkostní režim půd údolní nivy řeky Dyje a Moravy je dále ovlivňován lokální revitalizací vodního režimu. Revitalizační opatření, která byla dokončena v roce 2000, navazovala na stav vodního režimu vzniklého vodohospodářskou úpravou provedenou v minulosti a svým způsobem pomohla zlepšit a zafixovat stav vodního režimu v údolní nivě řeky Dyje pod Novými Mlýny a nivy nad soutokem Moravy a Dyje. Revitalizační opatření

spočívala v obnovení podélného i příčného propojení původních kanálů a starých říčních ramen řek Dyje a Morava, v úpravě stavidlových objektů páteřních toků řeky Dyje a Morava (Vašíček 2000). Přijatá řešení vodního režimu se soustředila zejména na stanovení průběhu hladin povrchových průtoků a zcela opomíjela jejich nutnou dynamiku. Současná lokální revitalizační opatření jsou totiž ve velké míře vázána na statickou, uměle navýšenou hladinu povrchové vody a do určité míry omezují možnosti obnovy dynamiky průtokového režimu. Pro sledování účinků revitalizačních opatření na vodní režim a vlhkostní poměry lužních lesů byl vybudován měřicí systém vybraných abiotických parametrů, reprezentujících přímo nebo nepřímo vodní režim a vlhkostní poměry lužního lesa.

MONITORING PARAMETRŮ VODNÍHO REŽIMU A VHLKOSTNÍCH POMĚRŮ

Vlhkostní režim v lužních lesích jižní Moravy monitoruje již od roku 1969 pracoviště Ústavu ekologie lesa LDF MZLU v Brně. V závěru roku 1994 byla za spolupráce Správy CHKO Pálava, LČR, s.p. LZ Židlochovice a Ústavu ekologie lesa LDF MZLU v Brně na vybraných lokalitách lužních lesů nivy řeky Dyje a Moravy vybudována síť pěti automatických stanic. Od 1. 1. roku 1995 byla zahájena pravidelná měření hladiny podzemní vody (dále jako HPV), objemové vlhkosti půdy v úrovni 30 a 60 cm (dále jako OVP), teploty půdy v úrovni 5 cm (dále jako TP) a srážkových úhrnů (dále jako SRA) v lokalitě Křivé jezero, Herdy, Prameniště, Ranšpurk a Soutok. V polovině roku 1998 byla měření rozšířena o další parametry – teplotu a vlhkost vzduchu (dále jako T a RH), teplotu povrchu půdy. V polovině roku 2002 byla měřicí síť rozšířena o měření objemové vlhkosti půdy v 10 a 60 cm, teploty a relativní vlhkosti vzduchu, teploty povrchu půdy, atmosférických srážek na specificky extrémním stanovišti lužního lesa – na pasece, v lokalitě Pohansko a Herdy. Poloha stanic je znázorněna na obr. 1.



Obr. 1: Rozložení stanic měřící parametry vodního režimu a vlhkostních poměrů ekosystému lužních lesů v úseku dolních toků řek Moravy a Dyje

Měření HPV je prováděno ve vrtu s ocelovou pažnicí manometrickým snímačem (měří tlak vyvolaný tíhou vodního sloupce nad čidlem umístěným v nejspodnější části vrtu). V čtyřtýdenních cyklech se provádí údržba stanice, odběr dat a kontrola hladiny podzemní vody ručním měřením Rangovou píšťalou. OVP je měřena v hodinových intervalech pomocí snímačů objemové vlhkosti VIRRIB uložených vodorovně. Monitoring vodního režimu a vlhkostních poměrů půd navazuje ve stejných časových intervalech na monitoring porostního mikroklimatu T, RH (čidla jsou 150 cm nad povrchem půdy), TP a SRA. Meteorologická čidla jsou spojena s registrátorem HOBO (výrobce Onset Computer, USA). K hodnocení vodního režimu je možné dále využívat měření průtoků z limnigrafických stanic Dyje-Ladná, Morava-Strážnice (ČHMÚ) a Morava-Moravský Ján (SHMÚ).

VODNÍ REŽIM

Z dřívějších studií (Hadaš, Prax 1999) vyplývá, že vodní režim lužních lesů řek Moravy a Dyje, reprezentovaný dynamikou HPV, je v jarních obdobích výrazným způsobem ovlivňována průtokovým režimem páteřních toků Moravy a Dyje. Z rozboru závislosti průtokového režimu a úrovně HPV v lokalitě Soutok bylo zjištěno, že v jarním období je dynamika HPV z 78-82 % ovlivněna vzdušným tlakem povrchové vody v korytě řeky Moravy. Při tomto vzdušném tlaku dochází k hydraulické spojitosti mezi úrovní povrchové vody v recipientu a HPV. Bylo statisticky prokázáno, že při vyšších průtocích v tocích se zvětšuje břehová infiltrační plocha, přes kterou dochází k dotaci podzemní vody. Naopak při nástupu období malých průtoků dochází k přerušení hydraulické spojitosti vlivem kolmatace dna recipientu a tím i k výraznému snížení dotace podzemní vody (Hadaš, Prax 1999). Z rozboru závislosti mezi průtokem v řece Moravě a HPV na MP Soutok dále vyplývá, že při dosažení průtoků v rozmezí $300-350 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ (průtok odpovídá dosažení druhého stupně povodňové aktivity) začíná podzemní voda vystupovat v depresích nad terén.

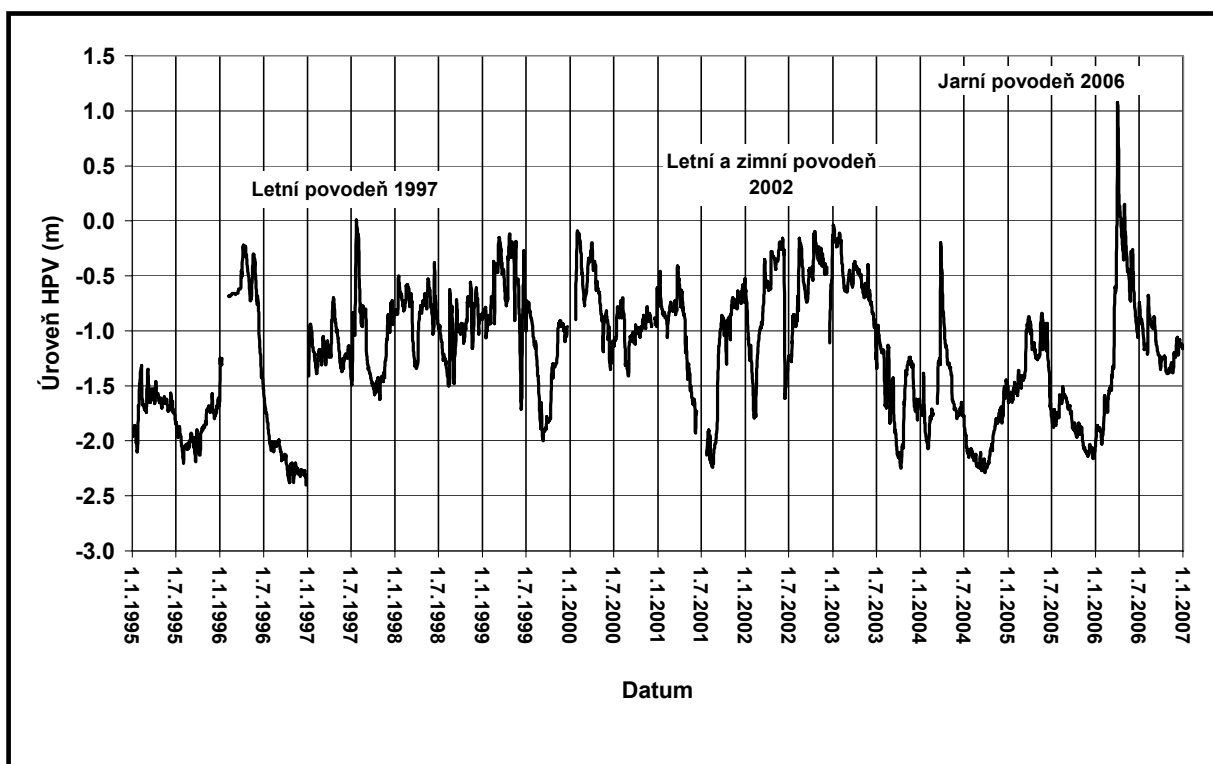
Vzhledem k relativně rovinatému území říční nivy řek Moravy a Dyje je nutné při hodnocení vlhkostního režimu určitého místa zohlednit vliv výškových gradientů mikoreliéfu (pohybujících se v decimetrech), úroveň svrchní vrstvy podloží štěrko-písků a na nich ležící vrstvy zrnitostně těžších povodňových hlín (Hadaš, Prax 2001). Pokud úroveň HPV klesá pod spodní úroveň vrstvy zrnitostně těžších povodňových hlín, dochází ke snižování pohyblivosti kapilární vody do svrchních půdních horizontů. To znamená, že ve vrstvách těžších povodňových hlín dochází v letním období k poklesu OVP jednak vlivem intenzivní evapotranspirace ekosystému lužních lesů, jednak vlivem přerušení dotace vody kapilární vztlakovostí ze zvodnělé vrstvy podloží štěrko-písků. Hlubková úroveň svrchní vrstvy podloží štěrko-písků je považována za tzv. „kritickou úroveň“ HPV a může sloužit jako faktor k hodnocení vodního režimu a jeho vliv na stav vlhkostních poměrů půd. Úroveň svrchní vrstvy podloží štěrko-písků leží v lokalitě Soutok v hloubce od 120 cm, v lokalitě Ranšpurk v hloubce od 160 cm, v lokalitě Herdy v hloubce od 110 cm pod úrovní místního terénu (Prax 1991), v lokalitě Prameniště leží svrchní vrstvy podloží štěrko-písků cca ve 130 cm. Proto můžeme z měřených parametrů vlhkostního režimu použít úroveň HPV jako řídicí faktor vodního režimu a tím i ekologické stability ekosystému lužních lesů. Měřená data HPV tak mohou sloužit k hodnocení ekologické stability lužního lesa, resp. k hodnocení vlhkostního režimu půd, vláhové bilance a zásoby vody v půdě.

VÝVOJ HLADINY PODZEMNÍ VODY

Podrobné měření úrovně HPV probíhá v údolní nivě řek Moravy a Dyje již 12 let. Během této doby byly ve vývoji HPV zaznamenány extrémní stavy vyvolané jednak povodňovými průtoky v páteřních tocích Moravy a Dyje, jednak výskytem delší periody suchého horkého klimatu. Například při letní povodni v roce 1997 došlo k poškození stanice Křivé jezero a Soutok. Jarní povodeň v roce 2006 překonala veškeré dosavadní zkušenosti i předpoklady o možné úrovni hladiny vody a došlo k zaplavení a poškození měřicího systému v lokalitě Křivé jezero, Herdy a Soutok. Pouze stanice Prameniště a Ranšpurk „odolaly“ povodním a získané časové řady průměrných denních a měsíčních hodnot úrovně HPV lze použít k charakterizování vývoje vodního režimu v nivě řeky Dyje a Moravy.

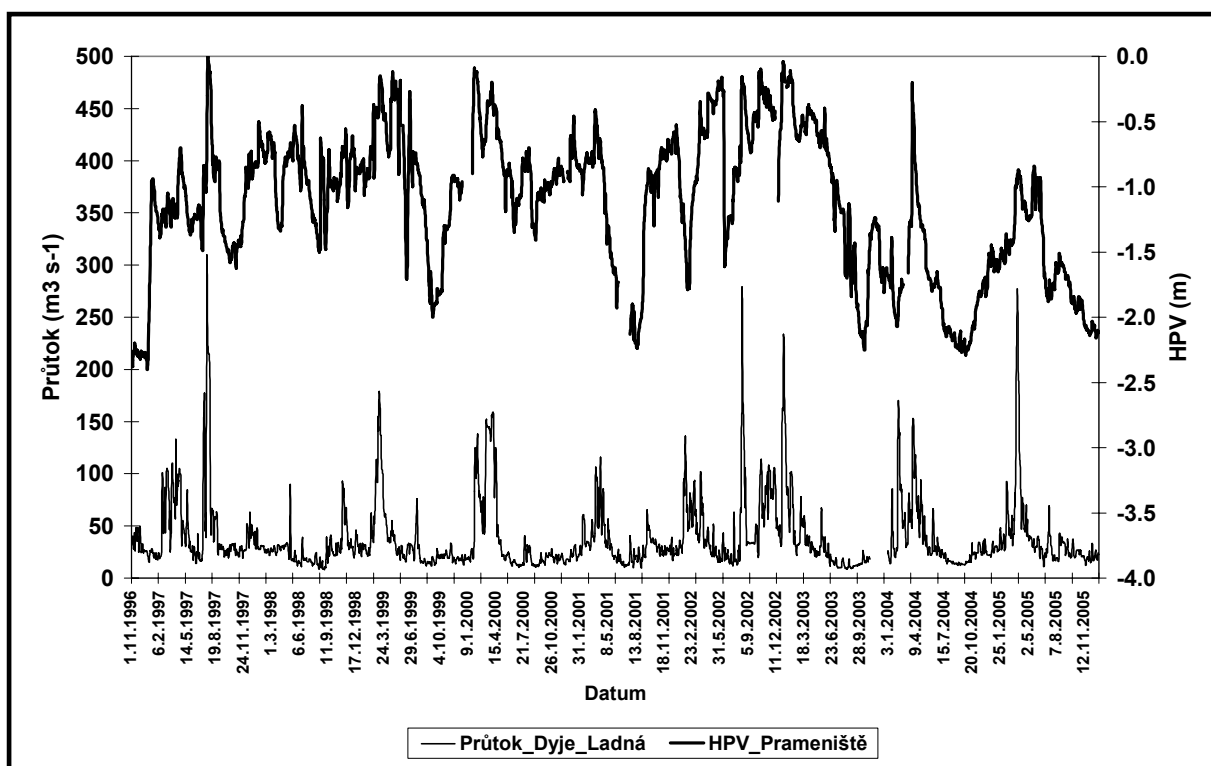
NIVA ŘEKY DYJE

Na obr. 2 je znázorněn průběh průměrných denních hodnot HPV pod úrovní terénu na stanici Prameniště, charakterizující vodní režim v oblasti Dolního lesa nivy řeky Dyje. V dynamice HPV se odráží vliv řízeného průtokového režimu řeky Dyje i prováděná umělá povodňování (od roku 1999). Z korelační analýzy vývoje průtoků a HPV, který je znázorněn na obr. 3 vyplývá, že úroveň HPV lze podle hodnoty determinantu ($D=0,1459$) vysvětlit vývojem průtoků z cca 14,6 %. V letech 1995-1997 a 2005 má roční dynamika HPV téměř typický chod, tzn. na počátku vegetačního období roste k maximu a ke konci vegetačního období a na podzim klesá k minimu. V letech 1998-1999 se na dynamice HPV pravděpodobně rovněž projevuje vliv jímacích objektů vodovodu Lednice, které leží cca 500 m od lokality.



Obr. 2: Vývoj denních průměrů úrovně hladiny podzemní vody v letech 1995-2006 na monitorovací ploše Prameniště v lokalitě Dolního lesa nivy řeky Dyje. Úroveň hladiny podzemní vody je vyjádřena hloubkou hladiny vody pod terénem

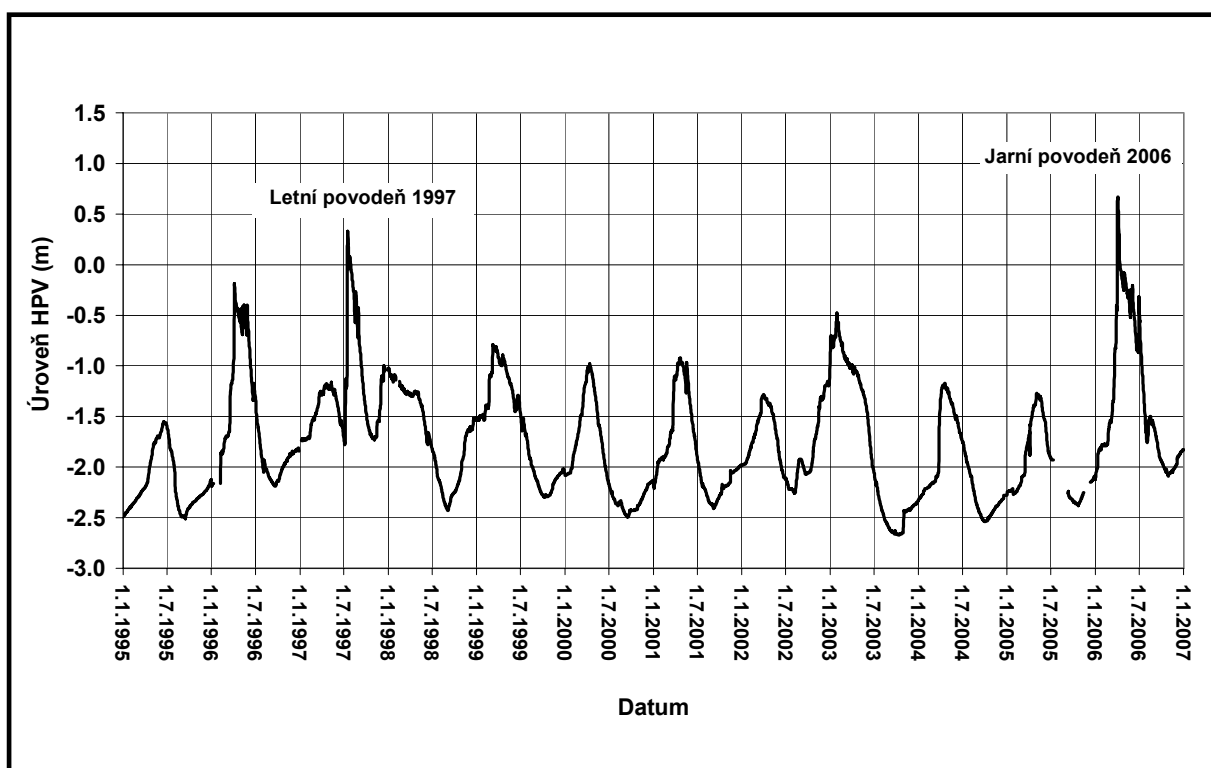
Nejnižší hodnoty úrovně HPV, dosahující hloubky až 2,4 m pod povrchem, se vyskytují v sušší části roku (od konce léta až do začátku zimy). Nejvyšší hodnoty úrovně HPV (mimo rozlivy), ležící 20 až 40 cm pod povrchem, se vyskytují na začátku vegetačního období. V době rozlivů povodňové vody do inundací se může několik dnů držet úroveň HPV i nad 1,0 m nad zemským povrchem (jarní povodeň 2006). V době prvního roku měření (1995) vykazuje úroveň HPV na počátku vegetačního období nejnižších hodnot (−1,65 m a nižších). Vlivem zvýšených průtoků v důsledku růstu srážkových úhrnů v horní části povodí Dyje i vlivem řízeného umělého povodňování (v rámci revitalizace) dochází postupně k nasycení svrchní vrstvy podložních štěrkopísků. Tento proces můžeme pozorovat od roku 1996 do roku 1999. V letech 2000 až 2004 je optimální jarní dynamika úrovně HPV udržována jen umělým povodňováním. Vlivem nástup suchého teplého léta, např. v roce 2003 a 2004, doprovázeného poklesem srážek v části povodí řeky Dyje, dochází k rychlému snižování úrovně HPV pod −2,0 m pod terénem. Výjimku tvoří rok 2002, ve kterém je úroveň HPV v dubnu až květnu nejdříve ovlivněna umělým povodňováním a následně v srpnu povodňovou situací v povodí Dyje. Na přelomu roku 2002/2003 se v povodí Dyje vyskytla další povodeň, která opět výrazným způsobem zvyšuje úroveň HPV ležící těsně pod povrchem (i méně než 10 cm). Pro dynamiku HPV v roce 2003 je charakteristický výrazný trend poklesu úrovně HPV od zimního období přes léto až do počátku zimy, který byl vyvolán extrémním suchem. Ze statistického zpracování dynamiky HPV vyplývá, že více jak 36 % hodnot HPV leží pod tzv. kritickou hodnotou HPV −1,30 m.



Obr. 3: Vývoj denních průtoků v hydrologickém profilu Dyje-Ladná a úrovně hladiny podzemní vody (HPV) v lokalitě Prameniště v období 1. 11. 1997-30. 11. 2005. Data byla použita z Hydrologických ročenek ČR, které vydal ČHMÚ Praha v letech 1997-2006

NIVA ŘEKY MORAVY PŘED SOUTOKEM S DYJÍ

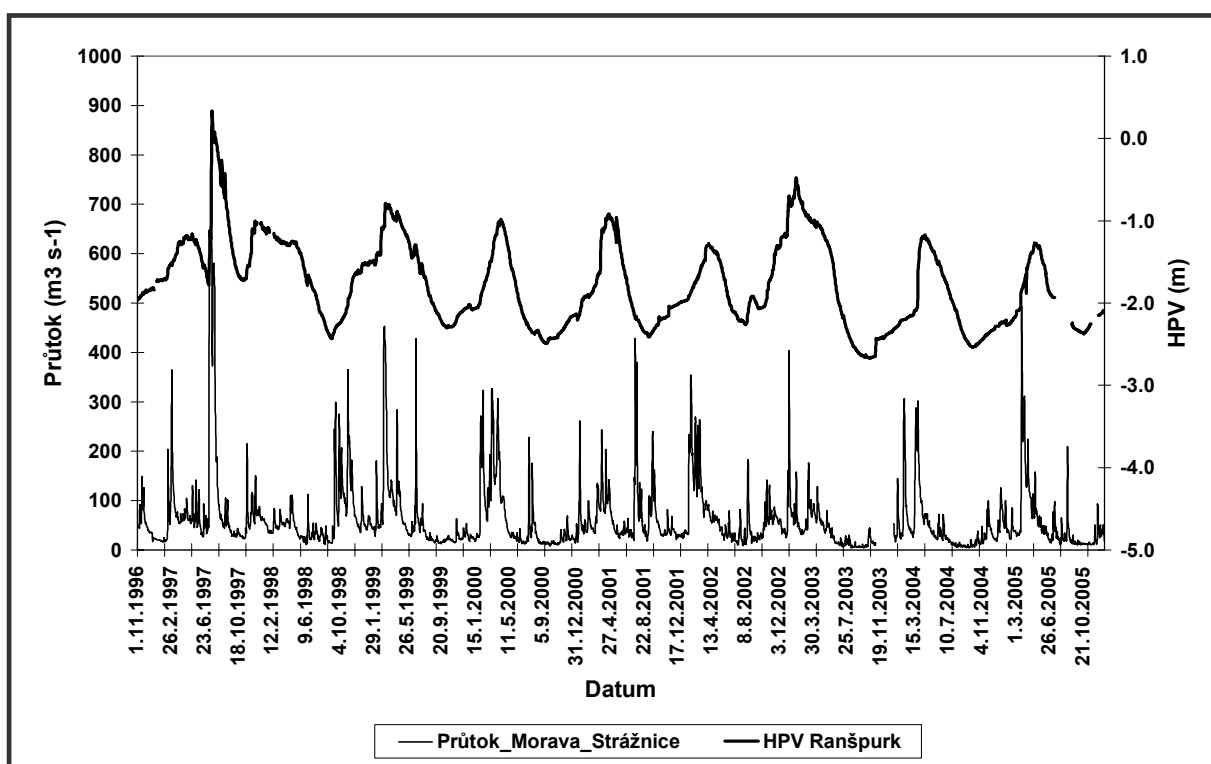
Na obr. 4 je znázorněn průběh průměrných denních hodnot HPV pod úrovní terénu na stanici Ranšpurk, reprezentující vodní režim v oblasti polesí Soutok. Vývoj HPV v této lokalitě se podstatně odlišuje od vývoje v nivě Dyje. Ve vývoji HPV v lokalitě Ranšpurk se odráží odlišný způsob vodohospodářských úprav provedených na řece Moravě (průtokový režim se více blíží přirozenému stavu), vzájemné prolínání průtokového režimu řeky Moravy a Dyje vstupujících do soutokové nivy. Do vodního režimu zasahuje i vliv umělého povodňování, které se v této lokalitě realizuje již od roku 1996. Z korelační analýzy vývoje průtoků a HPV, který je znázorněn na obr. 5 vyplývá, že úroveň HPV lze podle hodnoty determinantu ($D=0,139$) vysvětlit vývojem průtoků jen z cca 14 %. Nejnížší hodnoty úrovně HPV, dosahující hloubky až 2,7 m pod povrchem (rok 2003), se vyskytují v sušší části roku (od konce léta až do začátku zimy). Nejvyšší hodnoty úrovně HPV (mimo rozlivy), ležící 20 až 60 cm pod povrchem, se vyskytují na začátku vegetačního období.



Obr. 4: Vývoj denních průměrů úrovně hladiny podzemní vody v letech 1995-2006 na monitorovací ploše Ranšpurk v lokalitě polesí Soutok v soutokové nivě řek Moravy a Dyje. Úroveň hladiny podzemní vody je vyjádřena hloubkou hladiny vody pod terénem

Je zřejmé, že do dynamiky HPV se prolíná jiná časová odlišnost průtokového režimu řeky Dyje a Moravy. S jistou opatrností je nutné posuzovat reprezentativnost průtokového režimu hydrologického profilu Morava-Strážnice, poněvadž se nachází cca 30 km proti proudu řeky Moravy. Dále bylo zjištěno, že v úseku hydrologických profilů Morava-Strážnice a Morava-Moravský Ján dochází při povodňových situacích ke změnám směru proudění vody a rovněž dochází ke značným ztrátám vody. Tyto ztráty jsou způsobeny jednak infiltrací do podloží zvodnělých štěrkopísčitých vrstev a jednak i stavem, kdy při vyšším průtoku v řece Moravě dochází na soutoku Moravy a Dyje k odtoku části vody proti proudu korytem Dyje. Tato

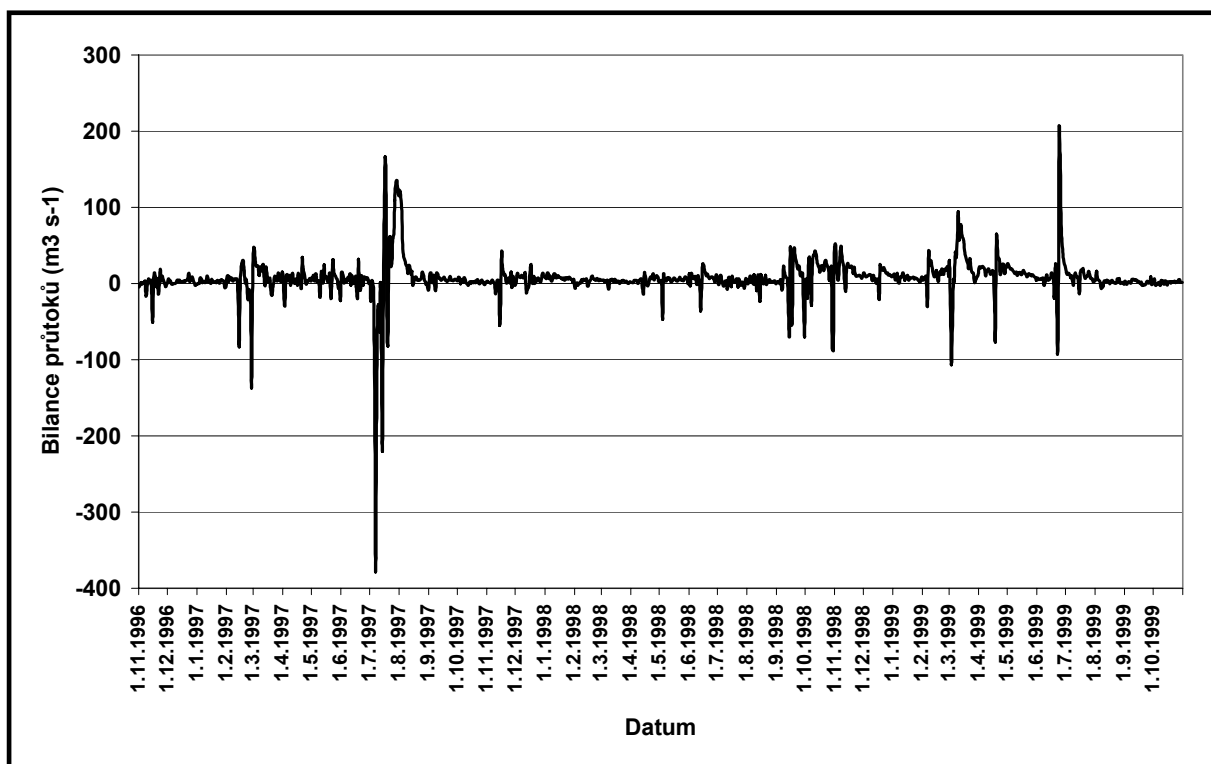
situace nastala např. v době katastrofální povodně v červenci 1997 (od 6. 7. do 20. 7.), kdy město Břeclav bylo ohroženo povodňovou vodou z řeky Moravy, jejíž průtok kulminoval na $1\,000\text{ m}^3\text{s}^{-1}$. K odvrácení hrozby zaplavení města Břeclav, které leží proti proudu řeky Dyje, se musel zvýšit průtok ve výpustním objektu dolní nádrže VD Nových Mlýnů na $280\text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Na obr. 6 jsou v rámci bilance průtoků ztráty vody vyjádřeny zápornou hodnotou průměrného denního průtoků a mohou dosahovat až $378\text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Po snížení průtoků v řece Moravě se voda z Dyje vrací zpět a bilance průtoků se dostává do kladných hodnot $166\text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Bilance průtoků byla provedena na základě rozdílu průměrných denních průtoků v hydrologickém profilu Morava - Moravský Ján, Dyje - Ladná a Morava - Strážnice za období od 1. 11. 1996 až 1. 10. 1999.



Obr. 5: Vývoj denních průtoků v hydrologickém profilu Morava-Strážnice a úrovně hladiny podzemní vody (HPV) v lokalitě Ranšpurk v období 1. 11. 1997-30. 11. 2005. Data byla použita z Hydrologických ročenek ČR, které vydal ČHMÚ Praha v letech 1997-2006

Charakteristickým rysem vývoje HPV lokality soutokové nivy je zachování typické dynamiky HPV. To znamená že maximum úrovně HPV se časově váže na počátek vegetačního období, minimální úroveň HPV se dostavuje na podzim. Tento charakter dynamiky HPV je dosahován i na počátku měření v roce 1995. Avšak vzhledem ke „kritické úrovni“ HPV – 1,60 m, formují se v ekosystému nivy podmínky vlhkostního stresu (úroveň HPV leží po většinu vegetačního období pod úrovní –1,60 m). Vlivem zvýšených průtoků v důsledku postupného růstu srážkových úhrnů v horní části povodí Moravy a částečně i vlivem řízeného umělého povodňování dochází postupně ke zvyšování úrovně HPV až do spodních horizontů zrnitostně těžších povodňových hlín. Úroveň HPV v letech 1996-1997 rychle roste nejen v jarním období, ale růstový trend můžeme pozorovat v podstatě v průběhu celého roku. Příčinou jsou převážně rostoucí srážkové úhrny v horní části povodí Moravy, které nejdříve v květnu 1996 vyvolaly lokální povodně na Bruntálsku a následně v červenci 1997

katastrofální povodně v celém povodí řeky Moravy. V lokalitě Ranšpurk kulminovala povodeň v červenci 1997 rozlivem vody ve výšce 33 cm nad terénem. V letech 1998-2002 se ustálila dynamika úrovně HPV v jarním období kolem úrovně $-0,50$ až $-1,00$ m, během léta klesá úroveň HPV na hodnoty $-2,20$ až $-2,50$ m pod terén. Určitou výjimkou je rok 2003, ve kterém dochází k prvnímu výraznějšímu růstu průtoků v řece Moravě z tajícího sněhu v horní části povodí. V suchém a extrémně horkém klimatu během léta se příznivá úroveň HPV (nad $-1,60$ m) drží umělým povodňováním jen do konce června. Během měsíců srpen a září úroveň HPV prudce klesá na absolutní minima $-2,70$ m. V letech 2004 a 2005 se dynamika úrovně HPV začíná nepatrně zlepšovat zvyšujícími se jarními průtoky z odtávající sněhové pokrývky. Tento proces vrcholí druhou největší povodní zaznamenanou během období 1995-2006 v povodí Moravy. Jarní povodeň 2006 kulminuje v lokalitě Ranšpurk na přelomu března a dubna rozlivem povodňové vody s nejvyšší výškou vody 67 cm nad terénem. Ze statistického zpracování dynamiky HPV vyplývá, že více jak 59 % hodnot HPV leží pod tzv. kritickou hodnotou HPV $-1,60$ m. Velká část takto nízkých hodnot HPV však připadá na podzimní období.

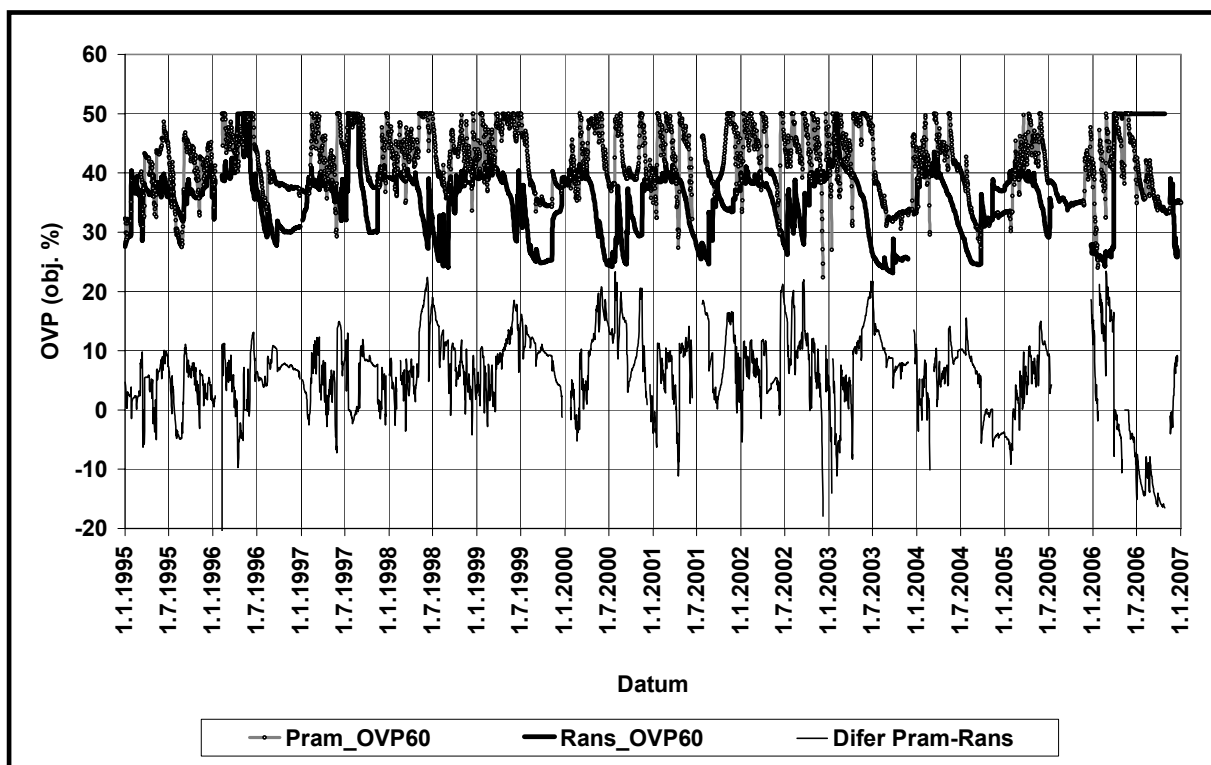


Obr. 6: Balance průměrných denních průtoků (v m^3s^{-1}) úseku toku řeky Moravy procházejícího lužním lesem polesí Soutok za období 1. 11. 1996 – 11. 10. 1999 (úsek mezi hydrologickým profilem Morava-Strážnice a Morava-Moravský Ján). Data byla získána od SHMÚ Bratislava a z Hydrologických ročenek ČR (ČHMÚ Praha)

VLHKOSTNÍ REŽIM

Vlhkostní režim lužního lesa můžeme charakterizovat dynamikou OVP. Dynamika OVP v úrovni 60 cm v lokalitě Prameniště a Ranšpurk za období 1995-2006 je znázorněna na obr. 7. Z obrázku vyplývá, že vývoj OVP je v obou studovaných lokalitách odlišný. Lokalita Ranšpurk vykazuje podstatně nižší hodnoty OVP v úrovni 60 cm, než v lokalitě Prameniště. V převažujících případech dosahuje odchylka 5 až 10 obj. %, v některých

obdobích přesahuje odchylka i 20 obj. %. Jen v několika málo případech je hodnota OVP v lokalitě Ranšpurk vyšší než v lokalitě Prameniště. Je zřejmé, že lokalita Ranšpurk patří z hlediska vlhkostních poměrů do sušších stanovišť. Příčinou nižších hodnot OVP je to, že lokalita Ranšpurk leží na mírně vyvýšeném stanovišti Holý hrúd, jehož nadmořské výšky se pohybují od 152,5 do 153,5 m. Tento mikoreliéf Holý hrúd je tvořen cca o 0,5 m mocnější vrstvou zrnitostně těžších povodňových hlín, které překrývají svrchní zvodnělou vrstvu podloží štěrkopísků.



Obr. 7: Dynamika půdní objemové vlhkosti v úrovni 60 cm lokalitách Prameniště a Ranšpurk za období 1995-2006 v oblasti lužních lesů jižní Moravy. V grafu je znázorněn rozdíl v hodnotách OVP mezi studovanými lokalitami

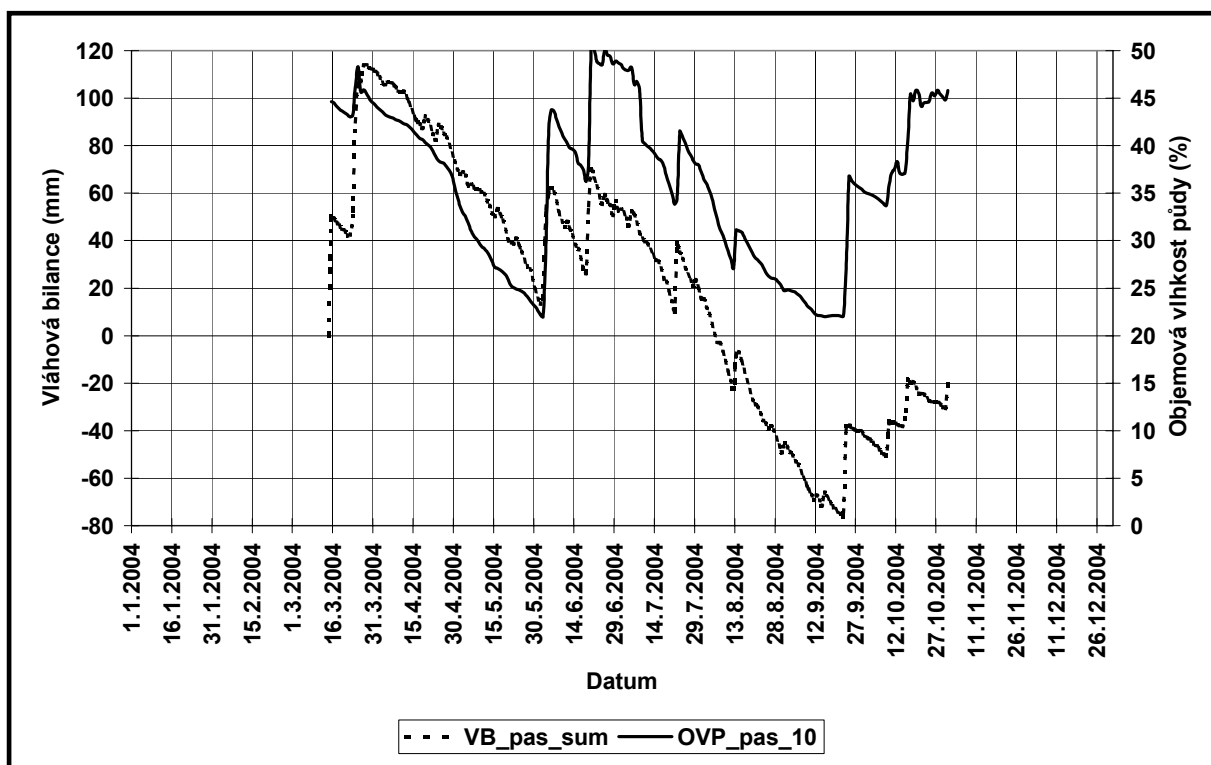
Z obr. 7 vyplývá, že nejvyšší hodnoty OVP (absolutní maxima 50 obj. %) se vyskytují v počátku jara v prvních měsících vegetačního období. Během léta dochází postupně k poklesu hodnot OVP až na absolutní minima cca 25 - 24 obj. % (Ranšpurk) resp. 32-35 obj. % (Prameniště) vrcholící na podzim. V zimním období se vlhkostní režim opět „regeneruje“. V lokalitě Ranšpurk můžeme pozorovat, že absolutní maxima 50 obj. % se vyskytují pouze v době rozlivů povodňové vody do lesa, např. v červenci 1997 nebo v dubnu 2006.

Měřená data porostního mikroklimatu a úrovně hladiny podzemní vody nám slouží k hodnocení vlhkostních poměrů a zásoby vody v půdě v ekosystému lužních lesů. Vegetace lužního lesa kryje velkou část spotřeby vody ze zdrojů podzemní vody. Je zřejmé, že ve vlhkostním režimu se odráží místní podmínky pro výpar i specifické stanovištní rozdíly ve vláhové bilanci. Mezi specifické stanovištní podmínky můžeme zařadit lokality z vytěženým porostem. Proces nahrazování vytěženého porostu novým pokolením je doprovázen specifickými ekologickými i stanovištními podmínkami porostního prostředí. Následný porost odrůstá na volné ploše (holině) bez ekologické ochrany mateřského porostu

za plného světelného požitku, udržení dřevin je omezováno a ohrožováno extrémní porostního mikroklimatu, které ovlivňují především vlhkostní poměry.

Na obr. 8 je znázorněn vývoj objemové vlhkosti půdy měřený na pasece v 10 cm (dále jako OVP10) a vývoj vláhové bilance v lokalitě Herdy. Z obrázku je zřejmé, že denní průměr OVP10 velmi dobře reaguje na vývoj vláhové bilance povrchu půdy. Na záporné nebo kladné hodnoty vláhové bilance reaguje OVP10 poklesem nebo vzestupem. Při přechodu vláhové bilance do největšího srážkového deficitu (-76,2 mm, 22. 9. 2004) reaguje OVP v hloubce 10 cm výskytem nejnižší 22 % objemové vlhkosti půdy. Z vývoje půdních vlhkostí na pasece v 10 cm vyplývá, že vlhkost v půdě se při této situaci přiblížila k bodu vadnutí. Jako hodnotu bodu vadnutí jsme uvažovali ve výši 21,12 obj. % (Hadaš, Litschmann, Hybler 2006). Pokud se vlhkost půdy dostane pod bod vadnutí, můžeme předpokládat, že vegetace, jejíž kořenový systém čerpá vláhu převážně z hloubky 10 cm (např. při zahájení obnovy porostů) může být oslabena a až nevratně poškozena působením sucha.

Na základě aplikace regresní a korelační analýzy (Hadaš 2004) je možné stanovit podíl abiotických faktorů ovlivňujících vlhkostní poměry v 10 a 60 cm. Výsledky analýzy jsou uvedeny v tab. 1. Z tabulky vyplývá, že vlhkostní poměry paseky reprezentované objemovou vlhkostí půdy v 10 cm v lokalitě Herdy jsou z téměř 32 % ovlivněny úrovní hladiny podzemní vody, téměř 21 % připadá na relativní vlhkost vzduchu, 17,5 % na srážkové úhrny a více jak 28 % na potenciální evapotranspiraci (dle Turca). Vlhkostní poměry paseky reprezentované objemovou vlhkostí půdy v 60 cm jsou téměř z 81 % ovlivněny úrovní hladiny podzemní vody, více jak 4 % připadá na relativní vlhkost vzduchu, 0,5 % připadá na srážkové úhrny a více jako 13 % na potenciální evapotranspiraci.



Obr. 8: Vývoj objemové vlhkosti půdy měřený na pasece v 10 cm (OVP_pas_10) a vývoj vláhové bilance (VB_pas_sum) v lokalitě Herdy v období 15. 3. – 31. 10. 2004. Vláhová bilance je vyjádřena jako průběžně sumovaná denní hodnota vláhové bilance

Tab. 1: Podíl vybraných parametrů abiotického prostředí ovlivňujících vlhkostní poměry paseky reprezentované OVP v 10 a 60 cm v lokalitě Herdy v roce 2003

Parametry prostředí	OVP10 %	OVP60 %
HPV	31,92	80,78
RH	20,78	4,18
SRA	17,54	0,58
PET (podle Turca)	28,31	13,09
Ostatní	1,45	1,36

Tyto výsledky jsou v souladu s dřívějším zjištěním, že vlhkostní režim nivních půd stanoviště lesního porostu charakterizovaný objemovou vlhkostí půdy v 30 cm je během vegetačního období v průměru z 53 % ovlivněn vývojem hladiny podzemní vody, z 6 % teplotním režimem ovzduší a z 0,9 % místními denními srážkovými úhrny. Vlhkostní režim nivních půd stanoviště lesního porostu charakterizovaný objemovou vlhkostí půdy v 60 cm je během vegetačního období v průměru z 45 % ovlivněn vývojem hladiny podzemní vody, 6,3 % připadá na teplotní režim ovzduší a 1,3 % na místní denní srážkové úhrny. (Hadaš, Prax 2001). Ve sledovaných vlhkostních úrovních zůstává cca 40 - 47 % podíl, který můžeme přisoudit vlivu transpirace z vegetačního porostu (dřevin a bylin) i vlivu evaporace z půdního povrchu. Předpokládáme, že kořenový systém porostů odčerpává vodu z vrstvy 30 až 60 cm. Za situací, kdy je hladina podzemní vody dostatečně hluboko, nestačí již kapilární přítok pokrývat potřeby stromů a dochází k poklesu vlhkosti půdy i v hlubších vrstvách.

ZÁVĚRY

Při hodnocení vývoje vodního režimu a vlhkostních poměrů lužních lesů jižní Moravy je nutné vedle úrovně hladiny podzemní vody a objemové vlhkosti půd uvažovat i s průtokovým režimem, který přináší do systému vodu z okolních výše položených oblastí povodí páteřních toků. Jejich režim i množství vody je ovlivněn celou řadou jak přírodních (klimatických, hydrogeologických) faktorů, tak i manipulací na VD Nové Mlýny, popřípadě na lokálních hydrotechnických zařízeních instalovaných přímo v lese.

Bylo zjištěno, že pokud úroveň HPV klesá pod spodní úroveň vrstvy zrnitostně těžších povodňových hlín, dochází ke snižování pohyblivosti kapilární vody do svrchních půdních horizontů. To znamená, že ve vrstvách těžších povodňových hlín dochází v letním období k poklesu OVP jednak vlivem intenzivní transpirace vegetace a evaporace s půdního povrchu, jednak vlivem přerušení dotace vody kapilární vzlinavostí ze zvodnělé vrstvy podložních štěrkopísků. Hloubkovou úroveň svrchní vrstvy podložních štěrkopísků můžeme považovat za tzv. „kritickou úroveň“ HPV a může sloužit jako faktor k hodnocení vodního režimu a jeho vliv na stav vlhkostních poměrů půd. Například v lokalitě Prameniště dosahuje kritické úrovně 36 % hodnot HPV, v lokalitě Ranšpurk 59 % hodnot. Velká část hodnot HPV dosahující kritickou úroveň se vyskytuje v zimním období.

Dále bylo zjištěno, že dosažení tzv. kritické úrovně HPV, se projevuje ve zhoršených vlhkostních poměrech u vyvýšeného mikoreliéfu. Objemová vlhkost půdy klesá na takových stanovištních až o 20 obj. % a může se přibližovat k bodu vadnutí.

Vlhkostní režim nivních půd stanoviště lesního porostu charakterizovaný objemovou vlhkostí půdy v 30 cm je během vegetačního období v průměru z 53 % ovlivněn vývojem hladiny podzemní vody. Vlhkostní režim nivních půd stanoviště lesního porostu charakterizovaný

objemovou vlhkostí půdy v 60 cm je během vegetačního období v průměru z 45 % ovlivněn vývojem hladiny podzemní vody. Vlhkostní poměry paseky reprezentované objemovou vlhkostí půdy v 10 cm jsou z téměř 32 % ovlivněny úrovní hladiny podzemní vody. Vlhkostní poměry paseky reprezentované objemovou vlhkostí půdy v 60 cm jsou téměř z 81 % ovlivněny úrovní hladiny podzemní vody.

Hlavním cílem dlouhodobého studia vodního režimu a vlhkostních poměrů lužních lesů jižní Moravy je poskytnout údaje k optimalizaci množství vody, kterou ekosystém lesa potřebuje pro udržení přirozené dynamiky hladiny podzemní vody a vlhkostního režimu půd s ohledem na předpokládané změny klimatu.

PODĚKOVÁNÍ

Práce vznikla v souvislosti s řešením výzkumného záměru MSM č. 6215648902 „Lužní lesy – obhospodařování z pohledu využívání dřeva jako obnovitelné suroviny“ jako součást dílčího úkolu „Hodnocení obnovy přirozené dynamiky vlhkostního režimu půd lužního lesa nivy řeky Dyje“.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Hadaš P., Litschmann T., Hybler V., 2006. Dynamika půdní vlhkosti v ekosystému lužního lesa jižní Moravy. Sborník mezinárodní bioklimatologické konference „Bioklimatologie a voda v krajině“, Strečno, 11.-14. září 2006. 16 s.
- Hadaš P., Prax A., 1999. Vývoj stavu hladiny podzemní vody v závislosti na vývoji klimatu. Sborník referátů z mezinárodní vědecké konference „Atmosféra 21. století, organizmy a ekosystémy“, TU Zvolen. 307-310.
- Hadaš P., Prax A., 2001. Stress factors of soil moisture regime in floodplain forests. *Ekológia (Bratislava)*, Vol. 20, Supplement 1/2001. 143-162.
- Hadaš P., 2004. Vláhová bilance ekosystému lužních lesů jižní Moravy v roce 2003. In: Rožnovský J., Litschmann T.(eds.): Seminář: „Extrémy počasí a podnebí“, ČHMÚ pob. Brno, 11. března 2004. 24-25.
- Mráz K., 1979. Vliv dokončených vodohospodářských úprav na lužní lesy jižní Moravy. *Lesnictví* č. 25, Praha: 45 – 46.
- Prax A., 1991. The hydrophysical properties of the soil and changes in them. In: M. Penka, M. Vyskot, E. Klimo, F. Vašíček, Floodplain forest ecosystem II. Academia Pratur: 145 – 168.
- Prax A., 1991a. Soil moisture content in connection with topography. In: M. Penka, M. Vyskot, E. Klimo, F. Vašíček, Floodplain forest ecosystem II. Academia Pratur: 335 - 354.
- Prax A., Hadaš P., 1998. Lužní lesy na soutoku Moravy a Dyje při povodni 1997. Krajina, voda, povodeň. Sborník Správy chráněných krajinných oblastí České republiky, ročník 2. 55-60.
- Vašíček J., 2000. Průběh a zhodnocení revitalizace lužních lesů na lesním závodě Židlochovice. Mezinárodní konference „Hospodaření v lužních lesích jižní Moravy“ 13.5-16.5. 2000 Židlochovice.

Adresa autorů:

RNDr. Pavel Hadaš

Ústav ekologie lesa, Lesnická a dřevařská fakulta

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

Zemědělská 3, 613 00 Brno

tel.: 545134188

e-mail: hadas@mendelu.cz

RNDr. Tomáš Litschmann

AMET – sdružení Litschmann & Suchý

691 02 Velké Bílovice

tel.: 519346252

e-mail: litschmann@tiscali.cz