

## VPLYV BUKOVÉHO A SMREKOVÉHO LESA V RASTOVEJ FÁZE ŽRĎOVINY NA VYTVÁRANIE SNEHOVÝCH ZÁSOB

Matúš Hribík, Jaroslav Škvarenina

### Abstract

#### **Influence of spruce and beech forest stands (pole timber phases) on the formation of water storage in Biospherical reserve Polana**

In locality called Bátorový Balvan in Biospherical reserve Polana in elevation 600 metres above sea level, we have monitored deep of snow cover, water equivalent of snow cover and density of snow cover.

In this report we compare hydrophysical features in 20 years old beech forest and 25 years old spruce forest whit open site.

The three years monitoring of snow cover showed that:

- deep of snow cover was changing seriatly open site > beech forest > spruce forest
- the highest value of snow cover (70 cm) was measuring in winter season 2004/2005
- water equivalent of snow cover was the highest (170mm) on the open site in winter season 2005/2006
- at the climax of winter, there is generally the least snow in spruce stand
- but in an end of winter spruce forest is keeping snow cover longer and retards snow melting
- the duration of snow cover is seriatly spruce forest > open site > beech forest

Forest stands in Biospherical reserve CHKO Polana, play a big role in retarding of snow melting and spring runoff from watershed and so contribute to equal hydrological regime

**Keywords: depth of snow cover, water equivalent of snow cover, density of snow, spruce, beech, pole timber phase, Biosperical reserve Polana.**

### 1. Úvod a cieľ

Sneh významnou mierou pôsobí na lesné dreviny. Jeho účinky sú kladné (napr. ochranná funkcia pred nízkymi teplotami, zabránenie premrzaniu pôdy), ale aj negatívne (snehové kalamity, polomy, obrusovanie a tvorba zástavovitých korún). Na druhej strane má les podstatný vplyv nielen na ukladanie snehu (potenciálna zásoba vody), ale aj na jeho roztápanie a spôsob odtoku z povodia.

Lesný porast má vo vzťahu k snehovej pokrývke, tvorbe zásob a dĺžke trvania minimálne dvojakú rolu:

- zadržiava časť snehových zrážok na svojom povrchu – intercepcia snehu,
- zadržiava svojou korunou časť slnečnej radiácie ktorá pôsobí na

zánik snehovej pokrývky jej tope-  
ním a sublimáciou.

Intercepcia snehových zrážok predstavuje z hľadiska vodnej bilancie ochudobnenie ekosystému o časť vody z atmosférických zrážok. Významnú negatívnu úlohu má intercepcia hlavne v smrekových porastoch nižších polôh. Naproti tomu v polohách stredohorských až horských, v hrebeňových a svahovo náveterných sú intercepčné straty úplne zanedbateľné, nakoľko sú eliminované tzv. „kladnou“ intercepciou z horizontálnych zrážok, t.j. vyčesaním určitého množstva vody z hmiel a spodných vrstiev oblačnosti. Tuhé zrážky padajúce v zimnom období vo forme snehu sú v zapojených lesných porastoch zadržované v korunách v podstate v rovnakej miere ako kvapalné zrážky, a to i napriek faktu že nielen fyzikálne väzby medzi

biomasou korún a snehom, ale aj celý intercepčný proces je do určitej miery odlišný. Zatiaľ čo dažďové kvapky sú viazané adhezívnymi silami na povrchu vegetácie len dočasne, snehové vločky, v závislosti na teplote vzduchu a rýchlosti vetra, ulpievajú v korunách len z malej časti alebo naopak k vegetačnému povrchu primrzajú a sú zadržované v značnej miere a dlhodobo. V takých prípadoch sa v horských polohách po každom snežení postupne vrstvi jedna vrstva za druhou a v korunách akumulovaný sneh môže zotrvať až do jarného obdobia. Pri odmáku však dochádza k topeniu snehu v korunách, ktorý vo forme kvapiek vstupuje do snehu ležiaceho v poraste, alebo skĺzava a prepadá po vetvách dole a zvyčajne vytvára nerovnomerne rozložené kopy.

Koruny porastu a celkovo hustota vegetačného krytu sa tiež plne uplatňujú v čase topenia snehu. Všeobecne možno povedať, že porastová mikroklíma lesa zvyčajne podmieňuje menšiu intenzitu topenia v porovnaní s voľnou plochou. Tento jav však vzniká len za podmienky väčších zásob snehu, neuplatňuje sa v oblastiach s nízkou snehovou pokrývkou a častými otepleniami. Pod korunami stromov trvá topenie snehu a spravidla dlhšie, roztápanie prebieha s menšou intenzitou ako na otvorených miestach. Základnými príčinami pomalšieho a dlhšieho topenia snehu v porastoch v porovnaní s voľnou plochou sú zoslabenie slnečného žiarenia spojené so stratami radiačnej energie v korunách stromov a malá intenzita výmeny tepla v poraste medzi ovzduším a snehom v dôsledku oslabeného prúdenia vzduchu. Topenie snehovej pokrývky zvyšuje prietoky v riekach a potokoch čo môže spôsobiť veľké škody (materiálne i ľudské).

Dĺžka trvania a intenzita topenia snehu pod korunami lesa závisia na druhovej skladbe, zápoji a veku porastov. Pri druhovej skladbe je rozhodujúci podiel ihličnanov, napr. prímies smreka k listnáčom znižuje intenzitu a predlžuje topenie snehu (POBEDINSKIJ, KREČMER 1984). Najpod-

statnejší rozdiel v trvaní a intenzite topenia snehu medzi voľnou plochou a lesom sa pozoruje v porastoch smrekových a jedľových. Tak napr. intenzita topenia oproti voľnej ploche je tu 2 - 9 krát menšia a dĺžka trvania topenia snehu o 20 - 30 dní dlhšia (KLINCOV 1973 ex POBEDINSKIJ, KREČMER 1984). Na severných svahoch sa vplyv lesa na trvanie topenia snehu prejavuje menej ako na južných svahoch. V lesných porastoch rovnakej druhovej skladby, intenzita topenia snehu rastie, avšak jeho trvanie sa znižuje podľa znižovania zápoja. Vyššia intenzita topenia, napr. v listnatých porastoch v porovnaní s porastmi ihličnatými však neznamená, že snehová pokrývka sa tam roztopí skôr. Vplyvom vyššej zásoby vody v snehu v bukovom poraste oproti smrekovému sa sneh roztopil skôr v poraste smrekovom, hoci s nižšou intenzitou (KANTOR 1979). Veľký význam pri topení má tiež vek lesných porastov. V žrdovinách a dospievajúcich lesných porastoch, ktoré sa obvykle vyznačujú hustým zápojom, trvá topenie snehu dlhšie oproti mladinám a dospelému porastu. Nemenej významný pre intenzitu a trvanie topenia snehu je aj hospodársky spôsob. Ak sa po clonných a zvlášť výberných ťažbových zásahoch zvyšuje intenzita topenia a skracuje jeho trvanie o pomerne malé hodnoty, tak na holoruboch vzrastá intenzita topenia snehu o 1.5 - 2 krát.

Pri rozbere problematiky snehovej pokrývky si osobitnú pozornosť zaslúži intercepčný proces zachytávania snehu v korunách, ktorý je podstatne iný, ako u zrážok kvapalných. V tomto smere by bolo potrebné rozlišovať intercepciu okamžitú, to je intercepciu spojenú s činiteľmi pôsobiacimi v čase zrážok a intercepciu celkovú, spojenú s činiteľmi pôsobiacimi počas ďalšieho obdobia. Intercepcia celková je spravidla vždy menšia, ako intercepcia okamžitá, pretože časť snehu, pôvodne zachytená v korunách stromov, sa dostáva na zem vplyvom vetra (sfúkavanie snehu) a vplyvom teploty (skvapkavanie vody zo snehu pri kladných teplotách). Prepúšťanie zrážok k povrchu pôdy je závislé aj na

štruktúre porastov. Porasty s etážami a porasty rôznoveké zadržujú väčšie množstvo zrážok ako porasty jednoetážové a rovno- veké.

Z predchádzajúceho textu je jasné, že snehová pokrývka ovplyvňuje lesné porasty z viacerých aspektov, či už pozitívne, alebo negatívne. Čiastočne aj les a jeho zloženie ovplyvňuje snehovú pokrývku a jej vlastnosti. Preto považujeme za dôležité pochopiť a poznať správanie a vplyv jednotlivých druhov porastov v tomto smere. Podľa viacerých doterajších výskumov, je zrejmé, že ukladanie a topenie snehu je ovplyvnené veľkým množstvom faktorov (geografická oblasť, masívnosť pohoria, nadmorská výška, sklon, expozícia, zápoj a vek porastu, oceánický a kontinentálny ráz počasia...) a preto sa získané poznatky len ťažko interpretujú a unifikujú.

Vo svojej práci sa zameriavame na monitorovanie vplyvu lesného porastu na hydrofyzikálne vlastnosti snehovej pokrývky. Výskum sme praktizovali v mladom smrekovom lese a bukovom lese a na voľnej ploche. Sledovali a zhodnotili sme nasledovné charakteristiky: výšku, vodnú hodnotu a hustotu snehovej pokrývky v zimných sezónach 2003/04, 2004/05, 2005/06.

## **2. Charakteristika územia a metodika merania**

Monitoring sa uskutočnil v dvoch porastoch odlišného drevinového zloženia, no rovnakej nadmorskej výške, sklonu, expozície a podobného veku v Biosférickej rezervácii CHKO Poľana. Územie predstavuje sopečné pohorie tvorené prevažne andezitmi a prevládajúce pôdy sú ando-

zeme, podrobnejší popis územia a transektu podáva aj práca KUNCU (2003) . Snehová pokrývka sa vytvára v priemere tretiu októbrovú dekádu a trvá do konca apríla. Priemerná výška snehu je v centrálnej časti 50 cm, smerom ku hraniciam CHKO len okolo 30 cm. Maximálne výšky celkovej snehovej pokrývky sú 100 - 120 cm (v marci 1970 až 170 cm). Priemerne v roku sa na Poľane vyskytuje od 130 do 190 dní so snehovou pokrývkou. Ročný úhrn zrážok je priemerne 900-1000 mm. Monitorovaná plocha sa nachádza vo výške 600 m n. m. a patrí do 4. vegetačného stupňa. Plocha je severne exponovaná so sklonom 15°. Podrobnosti o lokalite výskumu podáva tabuľka 1. Na tejto lokalite sme porovnávali pôsobenie dvoch odlišných typov lesov a to asi 25 ročného bukového lesa s prímiesou hraba a 20 ročného rovnorodého smrekového lesa z rovnakou expozíciou, nadmorskou výškou i rovnakým sklonom. Obidva porasty patria medzi hospodárske lesy a vznikli umelou obnovou. Pre porovnanie a pre lepšie pochopenie skúmaných fenoménov, sme sledovali spomínané charakteristiky na ploche bezlesia z rovnakou nadmorskou výškou, podobným sklonom (5°) a severnou expozíciou (HRÍBIK, ŠKVARENINA 2005).

Základné fyzikálne vlastnosti sme monitorovali v roku 2004 približne v dvojtýždňových intervaloch a v roku 2005 a 2006 približne v trojtýždňových intervaloch v čase maximálneho výskytu snehových zásob v horských polohách. Fyzikálne vlastnosti snehovej pokrývky sme zisťovali hmotnostnou metódou pomocou váhového snehomeru VS-43. V porastoch sme vykonali 5 a na voľnej ploche 3 merania vodnej hodnoty snehu a hustoty a 20 výšok snehu za pomoci prenosnej snehomernej laty.

Tabuľka 1: Charakteristika výskumnej plochy Poľana - Pod Bátovským Balvanom

Názov	Pod Bátovským Balvanom	
Dátum založenia	10.10.2004	
Nadmorská výška	600 m n.m.	
Expozícia	severná	
Sklon	bezlesie 5°, les 15°	
Priemerná ročná teplota vzduchu	5,8 °C	
Priem. januárová teplota	-5,0 °C	
Priem. júlová teplota	16,1 °C	
Počet dní s priem. teplotou >10 °C	148 dní	
Priem. ročný úhrn zrážok	727 mm (stanica Hrochoť)	
Trvanie snehovej pokrývky	140-145 dní	
Pôdny typ	kambizeme	
Vegetačný stupeň	IV. bukový vegetačný stupeň	
Skupina lesných typov	Bučina ( <i>Fagetum pauper</i> – <i>Fp</i> )	
Drevinové zloženie	bk 90, hb 5, os 5	smrek 100
Zakmenenie	0,9	1,0
vek	25	20
Priemerná hrúbka	15-19 cm	12 -15 cm
Priemerná výška	12-15 m	10-12 m
Rastová fáza	žrd'kovina - žrd'ovina	

### 3. Výsledky

Prezentované výsledky sú zhrnuté do obrázkov 1, 2, 3 a 4, ako aj do tabuľky 2. Hodnotíme jednotlivé hydrofyzikálne vlastnosti sumárne zobrazené podľa jednotlivých dátumov odberov a rokov meraní.

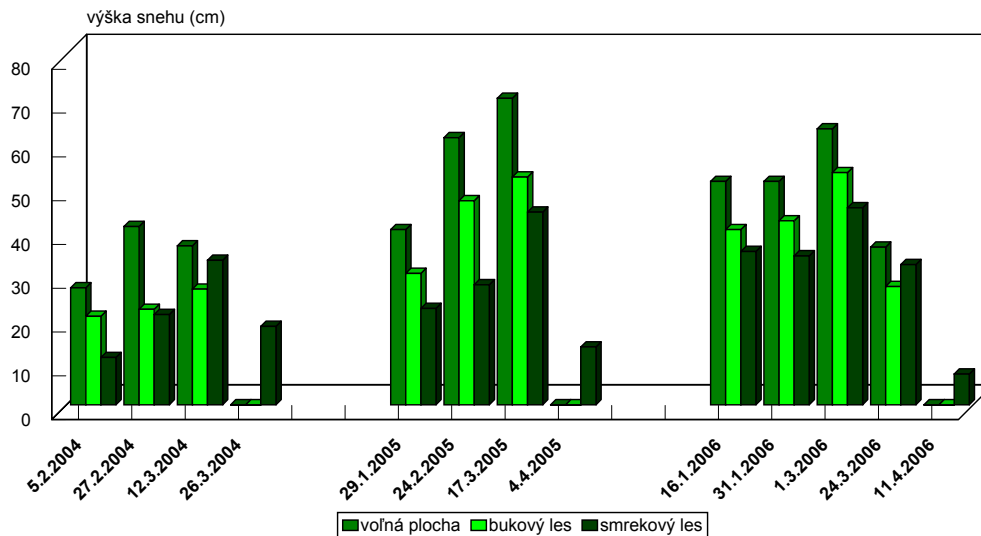
#### 3.1 Výška snehu

Výška snehu predstavuje najuniverzálnejšiu charakteristiku snehovej pokrývky. Jej priebeh podáva obrázok 1. Vidíme, že podľa tohto parametru môžeme sledované zimy charakterizovať ako výrazne rozdielne. Zima 2003/2004 bola výškou snehu pomerne nevýrazná, výškovo vyrovnaná,

v čase kulminácie dosiahla priemernú maximálnu hodnotu len 41 cm mimo lesných porastov. V zime 2004/2005 dosahovali výšky najvyššie hodnoty (70 cm na voľnej ploche), v zime 2005/2006 výšky boli mierne nižšie avšak zimné obdobie sa vyznačovalo najdlhším trvaním (4 mesiace). Ak si bližšie všimneme vplyv druhu dreveniny na priemernú výšku snehu ukazuje sa nasledovná zákonitosť: výška snehu klesala v poradí voľná plocha > bukový porast > smrekový porast. Výnimku z tohto pravidla môžeme sledovať iba ku konci zimného obdobia. V tomto čase husté ihličnaté koruny smrekovej žrd'oviny vytvárajú bariéru proti žiarivej energii slnka a advekcií teplého vzduchu, čo vedie k približne 2 až 4 týždňovému oneskoreniu zániku snehu

v smrekovom poraste v porovnaní s VP a bučinou. Treba poznamenať že výška snehu v smrečine je pomerne nehomo-

génna v dôsledku vytvárania sa snehových kôp vznikajúcich sklzom intercepčne zadržaného snehu počas oteplenia a vetra.

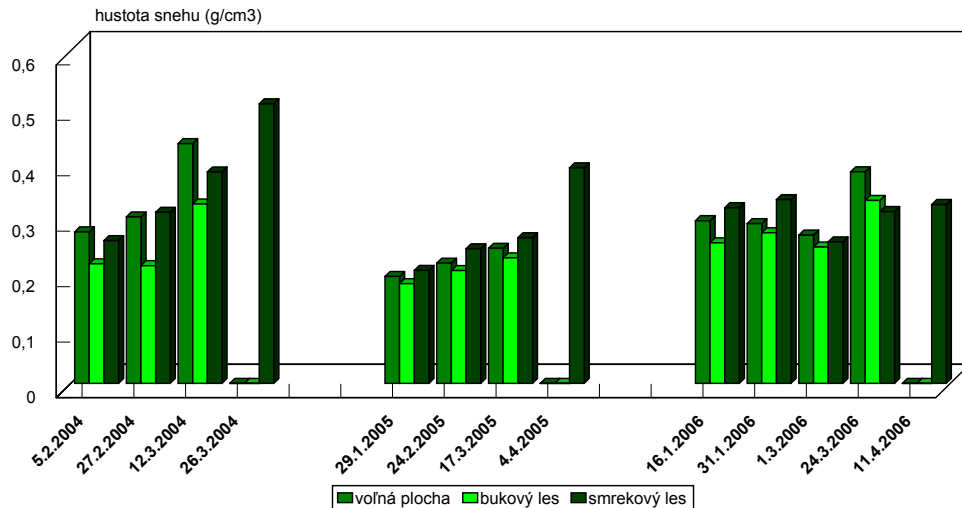


Obrázok 1: Výška snehovej pokrývky a jej sezónna dynamika počas zim rokov 2003/04 až 2005/06 v lesných porastoch buka a smreka v rastovej fáze žrd'oviny, ako aj na voľnej ploche.

### 3.2 Hustota snehu

Táto fyzikálna charakteristika snehovej pokrývky vyjadruje pomer objemu vody, ktorá by vznikla okamžitým roztopením snehu k jeho pôvodnému objemu. Počas zimy vykazuje výrazné zmeny v dôsledku pôsobenia teploty vzduchu, ako aj vplyvom starnutia a opakovaného premrzania snehu. V priemere najvyšších hodnôt dosahovala hustota snehu v najslabšej zime 2003/2004 od 0,2 na začiatku zimy do 0,5  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$  v závere zimy. Maximálnu hustotu dosahuje sneh pod smrekovým porastom v závere zimy (okolo 0,5  $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ). Je to

spôsobené na jednej strane pôsobením teploty vzduchu na topenie snehu a rast hustoty, no tiež sa na vysokej jarnej hustote snehu v smrečine podieľajú zvyšky opadnutej námrazy a ľadové vrstvy vzniknuté pravdepodobne v dôsledku zamrznutia odkvapů v korunách topiaceho sa snehu. Hustota snehu takmer jednoznačne vykazuje najnižšie hodnoty v poraste buka. Predpokladáme že to je dôsledok špecifickej teplej mikroklímy opadavých bučín v zimnom období. Hustota snehu klesá v poradí: bukový porast > voľná plocha > smrekový porast.

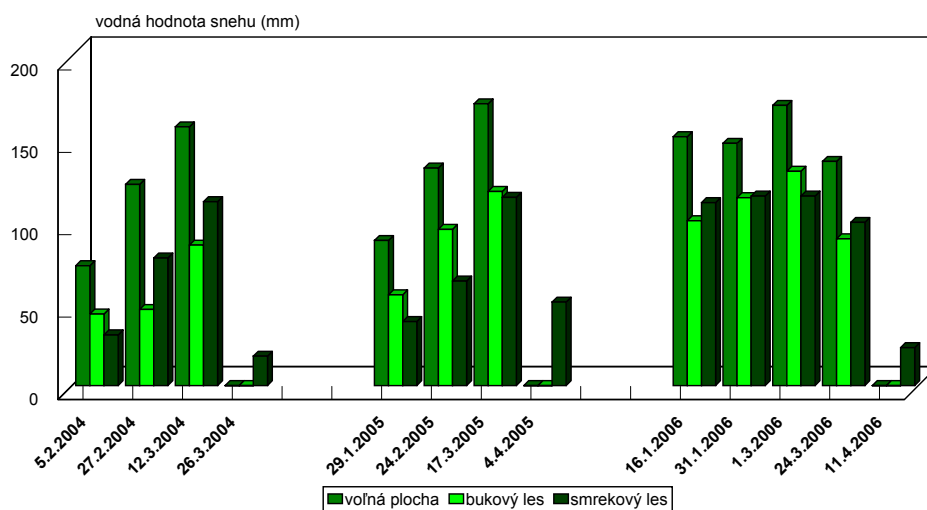


Obrázok 2: Hustota snehovej pokrývky a jej sezónna dynamika počas zím rokov 2003/04 až 2005/06 v lesných porastoch buka a smreka v rastovej fáze žrd'oviny, ako aj na voľnej ploche.

### 3.3 Vodná hodnota snehu

Vodná hodnota predstavuje z hľadiska lesníckej hydrológie najdôležitejší hydrofyzikálny parameter. Je definovaná ako výška vody v mm, ktorá vznikne roztopením snehovej pokrývky na danom mieste, a závisí od výšky snehu a jeho hustoty. Vidíme že počas jednotlivých rokov predstavuje zásoba vody v snehu cca jednu štvrtinu ročného úhrnu zrážok. V zjednodušenej schéme klesá vodná hodnota v poradí voľná plocha > bukový po-

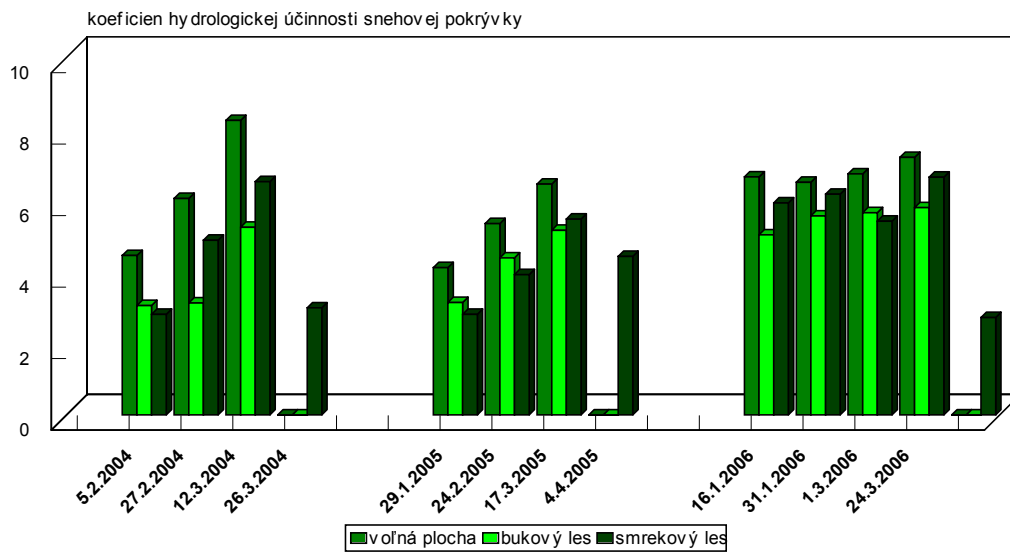
rast > smrekový porast. Zvrat nastáva až v závere zimy, kedy v dôsledku rozdielnej mikroklimy, je zásoba vody v smrečine vyššia. Obrázok 3 dokumentuje vplyv intercepcie korunových vrstiev na vodnú hodnotu snehu pod porastom buka a smreka. Bučiny majú v porovnaní so smrečinami mierne vyššie zásoby naakumulovanej vody. Smrečiny do istej miery chránia vodný obsah snehu a posúvajú topenie snehu až o jeden mesiac neskôr.



Obrázok 3: Vodná hodnota snehovej pokrývky a jej sezónna dynamika počas zím rokov 2003/04 až 2005/06 v lesných porastoch buka a smreka v rastovej fáze žrd'oviny, ako aj na voľnej ploche.

### 3.4 Koeficient hydrologickej účinnosti snehovej pokrývky

Tento faktor vyjadruje súhrnný vplyv vodnej hodnoty a hustoty na hydrologické vlastnosti snehovej pokrývky. Koeficient sme kalkulovali ako druhú odmocninu násobku vodnej hodnoty a hustoty snehu. Z údajov na obrázku 4, je zrejмый konzervačný a akumuláčny vplyv voľnej plochy na snehovú pokrývku v porovnaní s bučinou. Táto sa z pohľadu koeficientu prejavuje ako najmenej účinná. Podobne ako u predchádzajúcich parametrov vidíme vysokú hydrologickú účinnosť smrekového porastu v období topenia sa snehu.



Obrázok 4: Koeficient hydrologickej účinnosti snehovej pokrývky a jej sezónna dynamika počas zím rokov 2003/04 až 2005/06 v lesných porastoch buka a smreka v rastovej fáze žrdoviny, ako aj na voľnej ploche.

### 3.5 Topenie snehu

Topenie snehovej pokrývky v poraste smreka, buka a na ploche mimo lesa podáva tabuľka 2. Vypočítali sme priemerný denný úbytok vodnej hodnoty snehovej pokrývky v  $\text{mm.deň}^{-1}$ . Zamerali sme sa predovšetkým na jarné obdobie počas zániku snehovej pokrývky. Ako môžeme vidieť v tabuľke 2, najintenzívnejšie topenie v jarnom období prebieha v mladom

bukovom poraste, kde sa intenzita denného topenia v priemere za tri zimné sezóny pohybovala od  $14,8$  až  $19,6 \text{ mm.deň}^{-1}$ . Menej intenzívne topenie prebiehalo na voľnej ploche – lúke vedľa porastov  $13,6$  až  $17,1 \text{ mm.deň}^{-1}$ . Absolútne najpomalšie tempo topenia sme zaznamenali v mikroklimatických podmienkach smrekovej žrdoviny pričom sa dosahovali len hodnoty  $3,9$  až  $6,8 \text{ mm.deň}^{-1}$ .

Tabuľka 2: Intenzita topenia (sublimácie) snehu na voľnej ploche a v lesných porastoch buka a smreka v rastovej fáze žrdoviny v jarých obdobiach rokov 2004 - 2006

Dátum	Plocha	Intenzita topenia/sublimácie (mm.deň <sup>-1</sup> )
12. – 26. 03. 2004	bezlesie	15,7
	buk	17,0
	smrek	6,8
17. 03. – 4. 04. 2005	bezlesie	17,1
	buk	19,6
	smrek	3,9
* 1. 03. – 24. 03. 2006	bezlesie	1,5
	buk	1,8
	smrek	0,7
24. 03. – 11.04. 2006	bezlesie	13,6
	buk	14,8
	smrek	4,2

\* vzhľadom na skutočnosť že v tomto období 1. 03. – 24. 03. 2006 nedošlo podľa monitoringu SHMÚ k zvýšeniu prietokov v potokoch v BR Poľana predpokladáme, že úbytky vodnej hodnoty snehu boli spôsobené hlavne sublimáciou snehu do atmosféry

Podobné hodnoty intenzity topenia snehu (4,1 mm.deň<sup>-1</sup>) v smrečinách Moskovskej oblasti uvádzajú aj POBEDINSKIJ, KREČMER (1984). Zistenie ohľadom najrýchlejšieho tempa topenia snehu v poraste bukovej žrdoviny sú síce prekvapujúce, vzhľadom na všeobecný názor, majú však svoje logické vysvetlenie. Bučina bez olistenia prepúšťa vysoké dávky priameho slnečného žiarenia, no zároveň pomerne účinne bráni dlhovlnnému vyžarovaniu prijatého tepla a to hlavne v noci. Súčasne svojim aktívnym povrchom zamedzuje ventilácii v dôsledku prúdenia vzduchu ako aj advekcie chladného vzduchu pri horsko-dolinnej cirkulácii. V porastoch buka sa tak vytvára typická jará teplá mikroklima (známa aj v botanických kruhoch, kde sa označuje ako mikroklima jarých heliofytov). Tento stav zo-trváva až do úplného zalistenia sa porastu, kedy sa jará insolačná mikroklima mení na tieňomilnú chladnú porastovú mikroklimu trvajúcu až do jesenného opadu listov bučiny. Topenie snehu pod porastmi buka urýchľuje aj opad organických látok, ktoré

znižujú albedo snehovej pokrývky. Úbytok snehu sa v bučine prejavuje najskôr okolo kmeňov, vznikajú pre bučiny typické snehové „lieviky“. Všeobecne sa predpokladá že vznikajú vplyvom vedenia tepla, pri lesných okrajoch a priamym ožiarením kmeňov slnečným žiarením, tiež dlhovlnným žiarením za spoluúčasti ďalších činiteľov (napríklad stek tekutých zrážok po kmeni). Za pozornosť tiež stojí výsledok pozorovania úbytku vodnej hodnoty za 24 dní (1. 03. – 24. 03. 2006). Vzhľadom na skutočnosť, že v tomto období nedošlo podľa monitoringu SHMÚ k zvýšeniu prietokov v potoku Hučava predpokladáme, že úbytky vodnej hodnoty snehu boli spôsobené hlavne sublimáciou snehu do atmosféry, hodnoty od 0,7 v smrečine do 1,8 mm.deň<sup>-1</sup> v bučine vcelku korešpondujú s údajmi ktoré uvádzajú PETRÍK a kol. (1986).

#### 4. Závěry

Na lokalite „Bátovský Balvan“ v Biosférickej rezervácii CHKO Poľana sme v



nadmorskej výške 600 m n. m. monitorovali výšku, vodnú hodnotu a hustotu snehovej pokrývky. V tomto príspevku porovnáваме hydrofyzikálne vlastnosti snehovej pokrývky v 25 ročnom poraste buka a 20 ročnom poraste smreka s bezlesnou plochou. Trojročný monitoring snehu v zimách rokov 2004 – 2006 ukázal nasledovné hlavné fakty:

- výška snehu sa menila v poradí voľná plocha > bukový porast > smrekový porast
- najvyššia hodnota 70 cm bola nameraná v zime 2004/2005
- vodná hodnota snehu bola najvyššia v zime 2005/06 a to 170 mm na voľnej ploche
- do vrcholu zimy je všeobecne najmenej snehu v smrekovom poraste

- v závere zimy smrekový porast akumuluje sneh a brzdí jeho topenie
- dĺžka trvania snehu je v poradí smrekový porast > voľná plocha > bukový porast
- intenzita topenia snehu v jarnom období je v poradí: bukový porast > voľná plocha > smrekový porast
- smrekové porasty vo fáze žrdoviny majú v snehovo bohatých zimách vysokú hydrologickú účinnosť v období topenia snehu (zásluhou špecifickej mikroklímy).

Lesné porasty Biosférickej rezervácii Poľana významnou mierou spomaľujú topenie snehovej pokrývky a jarný odtok z povodia a tak prispievajú k vyrovnanému vodnému režimu.

#### Pod'akovanie

Autori ďakujú za podporu projektom VEGA MŠ SR No. 1/2382/05, 1/2357/05, 1/3283/06, 1/4393/07 a projektu APVT 18-016902

#### 5. Použitá literatúra

HRÍBIK, M., ŠKVARENINA, J.: Príspevok k štúdiu mikroklímy snehovej pokrývky v bukovom a smrekovom lesnom poraste BR Poľana. In: Rožnovský, J., Litschmann, T. (ed): Bioklimatologie současnosti a budoucnosti“ Brno - Křtiny 12. -14. 9. 2005, ISBN 80-86 690 31-08, CD nosič a zborník abstraktov 4 s.

KANTOR, P.,1979: Vliv druhové skladby lesných porostů na ukládání a tání snehu v horských podmínkách, Lesnictví, č.3, s. 25

KUNCA, V.: Kritické záťaže vo vybraných lesných ekosystémoch Biosférickej rezervácie Poľana. Vedecké štúdie, 4/2003/A, Technická univerzita vo Zvolene, 2003, 72 s.

PETRÍK, M.,HAVLÍČEK, V., BRUNOVSKÝ, I., : Lesnícka bioklimatológia. Příroda, Bratislava,1986, 352 s.

POBEDINSKI, A. V., KREČMER, V.: Funkce lesu v ochrane vod a půdy. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1984, 256 s.



Obrázok 5: Pohľad na zasnežený porast smreka v rastovej fáze žrd'oviny (27.2.2004).



Obrázok 6: Enormné zadržiavanie snehu v korunách smrekovej žrd'oviny.



Obrázok 7: Zisťovanie hustoty snehu v bu-



Obrázok 8: Aj v bukovom poraste existuje

kovom poraste v rastovej fáze žrd'oviny.

značná intercepcia.



Obrázok 9: Detailný pohľad na intercepčnú schopnosť buka.



Obrázok 10: Aj listnatý porast udrží za priaznivých podmienok vo svojich korunách sneh.



Obrázok 11: Pohľad do vnútra bukoveho porastu vo fáze žrd'oviny (27.2.2004).



Obrázok 12: Pohľad do vnútra smrekoveho porastu vo fáze žrd'oviny (4.4 2005).



Obrázok 13: Monitorovanie vlastností snehovej pokrývky v ihličnatom poraste.



Obrázok 14: Snehový lievik okolo bukového kmeňa.



Obrázok 15: Kopy snehu pretrvali v smrekovej žrd'ovine najdlhšie (11.4. 2006)



Obrázok 16: Najviac snehu sa vyskytuje v porastovom okne

Adresy autorov:

Matúš Hríbik, Jaroslav Škvarenina: Technická univerzita vo Zvolene, Slovensko