

Hydrické funkcie lesa v krajine

*prof. Ing. Vladimír Čaboun, CSc.
Ing. Tibor Priwitzer, PhD.*



Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene
Seminár LES + VODA, 21.október 2010
caboun@nlcsk.org priwitzer@nlcsk.org

Hydrické funkcie lesov a ich využitie



Hydrické funkcie lesov patria medzi najznámejšie a najvýznamnejšie funkcie. Rozumie sa tým vplyv lesa na vodu v najširšom zmysle slova.

Interakcie medzi lesom, vodou a ostatnými zložkami prostredia sú veľmi premenlivé. Les je iba jedným z činiteľov obehu vody v krajine, takže jeho vplyv na vodný režim je v rôznych podmienkach rozdielny.



Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene
Seminár LES + VODA, 21.október 2010
caboun@nlcsk.org priwitzer@nlcsk.org

Hydrické funkcie lesov a ich využitie



Viac ako 100 ročným výskumom bolo potvrdené, že lesy majú:

- ❖ *mimoriadnú schopnosť zadržiavať zrážkovú vodu v odtoku (retenčná funkcia)*

- ❖ *hromadiť zrážkovú vodu na rozsiahlom povrchu drevín, v pôdnej pokrývke a v samotnej pôde (akumulačná funkcia)*

- ❖ *spomaľovať odtok vody premenou povrchového odtoku v odtok podzemný (retardačná funkcia)*



Ekosystémový prístup k lesu a ďalším spoločenstvám drevín, ich funkciám a možnostiam ich využitia



Uvedené triedenie funkcií lesa tvorí základnú informačnú bázu pre možnosť využitia funkcií drevín a ich spoločenstiev v krajine ľudskou spoločnosťou. Vzhľadom na trhovú mechanizmus je teda potrebné vytvoriť čo najširšiu ponuku možností využitia funkcií drevín a ich spoločenstiev a postupne vytvárať aj legislatívne návrhy riešenia finančnej odplaty za využívanie funkcií lesa v hospodárskej i sociálnej sfére.

Vplyv lesa – funkcia lesa

Oblasť pôsobenia	Funkcia lesa
Abiotické zložky ekosystému	Edafická
	Atmosferická
	Hydrická (niválna)
	Litická
Biotické zložky ekosystému	Fytobiotická
	Zoobiotická
	Mikrobiotická
	Antropická



Konkrétna antropická činnosť využívajúca dreviny, spoločenstvá drevín a ich funkcie

Lesné hospodárstvo
Polnohospodárstvo
Vodné hospodárstvo
Polovné hospodárstvo
Energetika
Potravinárstvo
Stavebníctvo
Chemický priemysel
Kozmetika
Iná hospodárska činnosť
Rekreácia
Liečenie
Hygiena
Ochrana prírody
Veda a výskum
Estetika a umenie
Výchova a vzdelávanie
Kultúra a história
Tvorba a ochrana životného prostredia
Iné

Oblasť hospodárskeho využívania lesa a jeho funkcií

Sociálna oblasť využívania lesa a jeho funkcií



Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene

Seminár LES + VODA, 21.október 2010

caboun@nlcsk.org

priwitzer@nlcsk.org



Hydrické funkcie drevín a ich spoločenstiev



Hydrické funkcie

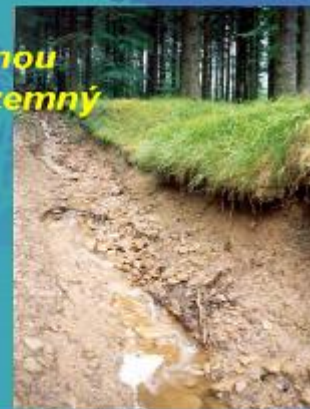
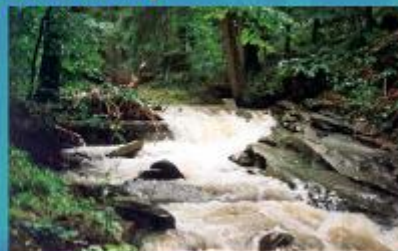
- 1 Retenčná hydrická funkcia
- 2 Akumulačná hydrická funkcia
- 3 Retardačná hydrická funkcia
- 4 Regulačná funkcia – vplyv na vyrovnanosť odtoku
5. Vodoochranná – vplyv na kvalitu a hygienu vody, mútnosť tokov a zanášanie nádrží
- 6 Niválne funkcie – vplyv na kvalitu, kvantitu a pohyb snehu



* *Lesy majú mimoriadnu schopnosť zdržiavať zrážkovú vodu v odtoku (retenčná schopnosť)*

* *hromadiť zrážkovú vodu na rozsiahlom povrchu drevín, v pôdnej pokrývke a v samotnej pôde (akumulačná schopnosť)*

* *spomaľovať odtok vody premenou povrchového odtoku v odtok podzemný (retardačná funkcia)*



Výskumná úloha : Vplyv rastlinných spoločenstiev na odtokové pomery z povodia



Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene

Seminár LES + VODA, 21.október 2010

caboun@nlcsk.org

priwitzer@nlcsk.org

Riešenie problémov funkcií drevín a ich spoločenstiev v krajine



- ❖ Lesné hospodárstvo, ako výrobné odvetvie, žije z odpredaja svojich výrobkov. Z tohto hľadiska produkčná funkcia lesa vynáša a tzv. vŕseužitocné funkcie lesa sú bremenom lesného hospodára a teda nie sú rovnoprávne
- ❖ Jadrom a podstatou integrácie funkcií lesa je práve vzájomné porovnávanie a zvažovanie využívania rôznych funkcií lesa, ich premietnutie do systému hospodárenia v lese a posúdenie prínosov vyplývajúcich z rôznych spôsobov a stupňov skĺbenia využívania funkcií lesa do optimálnych proporcií.
- ❖ Lesný hospodár teda musí vedieť aké úžitky lesa potrebuje spoločnosť, aby mohol správne vytýčiť ciele hospodárenia.
- ❖ K jednotlivým funkciám pristupuje diferencovane k ich využívaniu integrovane.



Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene

Seminár LES + VODA, 21.október 2010

caboun@nlcsk.org

priwitzer@nlcsk.org

**Náväznosť vývoja
lesných
ekosystémov
s ohľadom na
globálnu klimatickú
zmenu na
problematiku funkcií**

❖ Naším cieľom je vytvorenie systému hodnotenia funkcií lesov a hodnotenia reálneho plnenia funkcií lesa rastúceho v rôznych podmienkach a typoch krajiny s rôznym využívaním a stupňom pozmenenia. Pritom musíme zohľadniť nielen historický vývoj a súčasný stav lesov, ale aj očakávané globálne i regionálne (najmä klimatické) zmeny a antropogénne vplyvy, ako aj celospoločenské požiadavky i záujmy majiteľov.

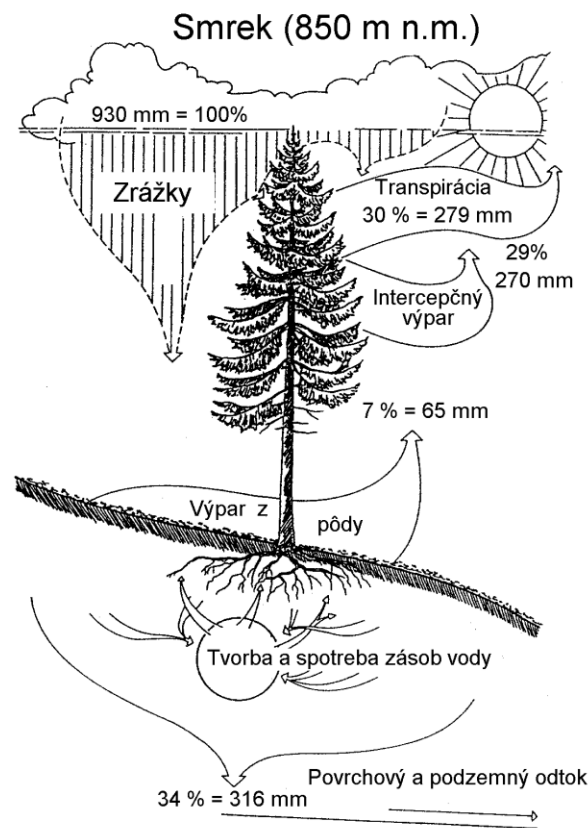
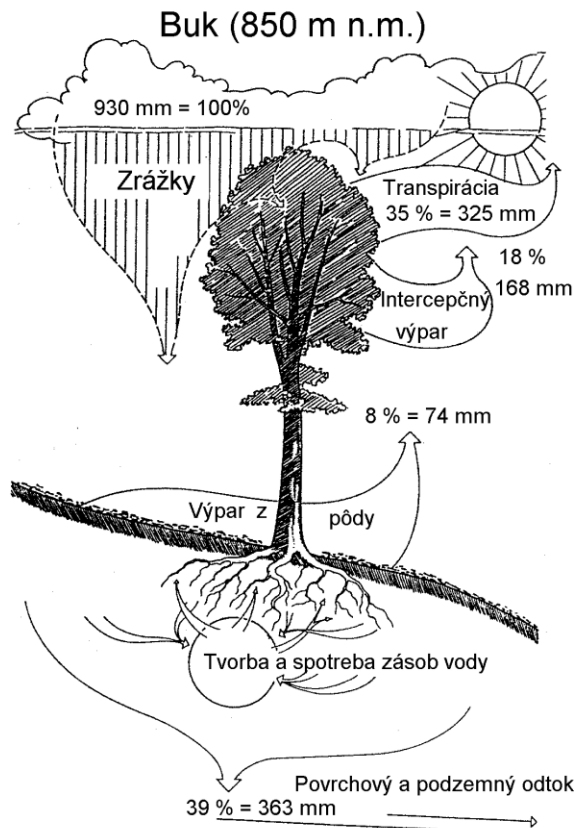
❖ **Podstata riešenia** spočíva v dôslednej, jasnej a zrozumiteľnej klasifikácii, teda špecifikácii a kvantifikácii jednotlivých parciálnych funkcií drevín a ich spoločenstiev v krajine. To znamená, že pre všetky parciálne funkcie (vplyvy) drevín musí byť vytvorený samostatný klasifikačný systém podľa pre neho rozhodujúcich ekologických podmienok a súčasne systém možnosti a miery využitia tejto funkcie v rôznych ekologicko – funkčných a sociálno – ekonomických podmienkach



Vodná bilancia



Bilancia vody v lesnom ekosystéme vyjadruje vzájomný vzťah medzi príjmovými zložkami vody (atmosférické zrážky) a výdajovými zložkami vody (evapotranspirácia, odtok do povrchových a podzemných vôd).



Evapotranspirácia



Evapotranspirácia lesných ekosystémov v sebe zahŕňa tri dôležité zložky:



- ❖ *tzv. neproduktívny (intercepčný) výpar (výpar zachytenej zrážkovej vody najmä v korunách lesných drevín),*
- ❖ *výpar z pôdy*
- ❖ *transpirácia lesných drevín, krovín a bylín (výdaj vody rastlinami prevažne cez prieduchy listov a ihlíc).*





Evapotranspirácia lesných ekosystémov závisí:

- ❖ *okrem klimatických pomerov stanovišťa aj od vegetačného krytu a jeho vlastností, nakoľko výpar z vegetácie (transpirácia) je určovaný nielen fyzikálnymi zákonitosťami, ale aj anatomickými, morfológickými a fyziologickými vlastnosťami rastlín.*
- ❖ od veľkosti zmočiteľného povrchu
- ❖ od intenzity zrážok, teploty, vlhkosti a pohybu vzduchu
- ❖ od celkového úhrnu zrážok
- ❖ od výskytu horizontálnych zrážok
- ❖ od druhovej, vekovej a priestorovej štruktúry porastu, od stupňa poškodenia, zdravotného stavu drevín a celého porastu



Intercepcia



Skropné straty - zadržiavanie vody zmáčaním povrchu drevín závisí od:

- ❖ veľkosti zmočiteľného povrchu
- ❖ intenzity zrážok
- ❖ celkového úhrnu zrážok
- ❖ výskytu horizontálnych zrážok
- ❖ druhovej, vekovej a priestorovej štruktúry porastu



Intercepcia



- **zadržiavanie zrážok v období vypadávania tuhých (najmä snehových) zrážok má odlišný charakter, čo je spôsobené nasledovnými faktormi:**

- ❖ *dlhodobou akumuláciou snehu*
- ❖ *nízkou intenzitou výparu (evaporácie) v korunách zadržiavaného snehu (nízka teplota)*
- ❖ *výrazným vplyvom vetra (sfúkavanie)*
- ❖ *výrazným vplyvom teploty vzduchu (roztápanie a skvapkávanie)*



Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene

Seminár LES + VODA, 21.október 2010

caboun@nlcsk.org

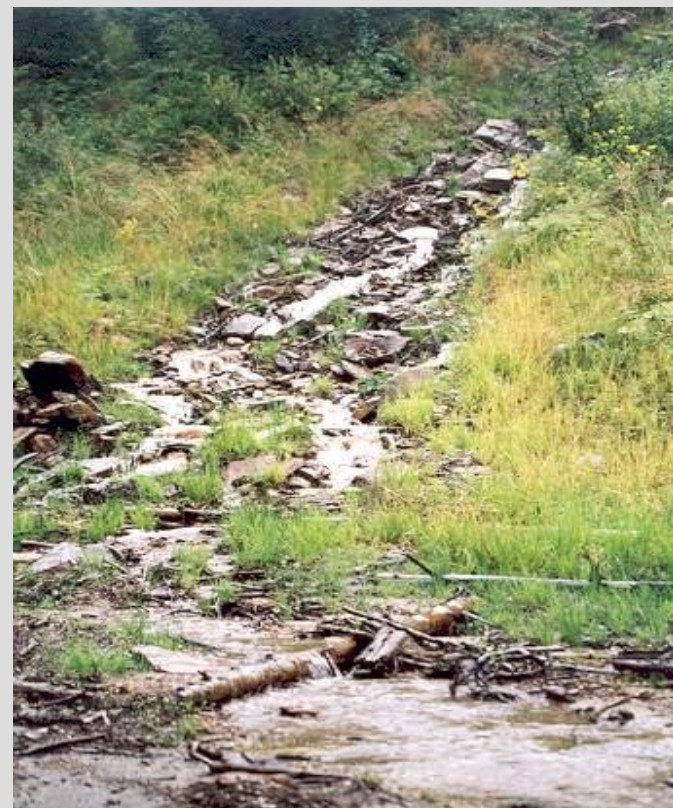
priwitzer@nlcsk.org

Infiltrácia



Infiltrácia zrážkovej vody v pôde úzko súvisí so stavom vrstvy nadložného humusu. Ak v procese hospodárenia v lese dôjde k narušeniu tejto vrstvy, okamžite dochádza k rapídному zvýšeniu povrchového odtoku a zvýšeniu erózneho odnosu, a tým aj k rozkolísanosti prietokov.

Proces infiltrácie je ovplyvnený intenzitou a časovým trvaním zrážok a charakterom pôdneho prostredia, najmä zrnitosťou zložením pôdy a počiatočným vlhkosťným stavom pôdy. Čím je pôda vlhkejšia, tým je menšia jej priepustnosť pre vodu.



Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene

Seminár LES + VODA, 21.október 2010

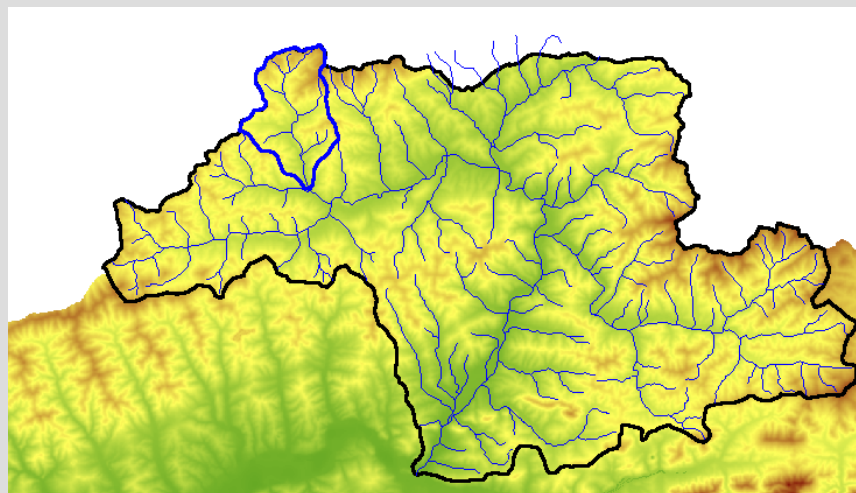
caboun@nlcsk.org

priwitzer@nlcsk.org

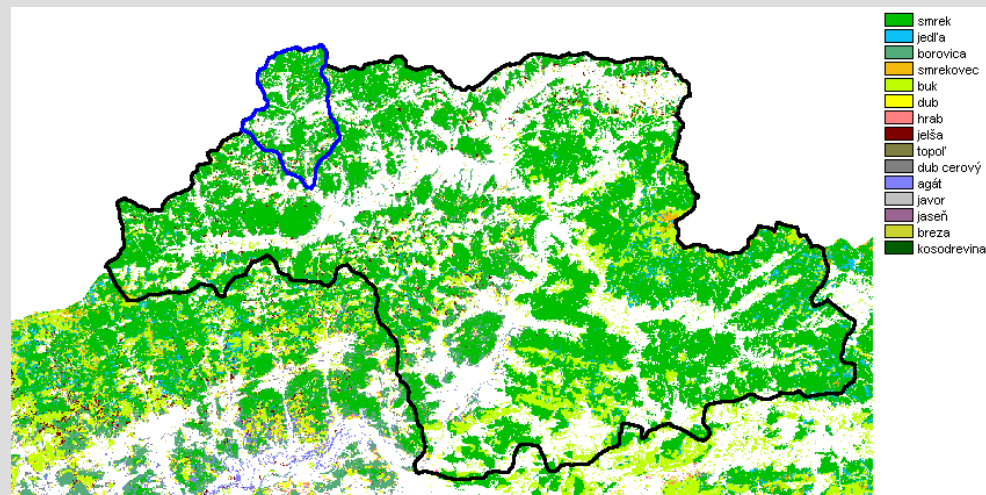
Hydrické funkcie lesov a ich využitie



Výskum vplyvu lesných ekosystémov na odtokové pomery z povodia



Modelové
územie -
povodia Kysuce
a Predmieranky



Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene

Seminár LES + VODA, 21.október 2010

caboun@nlcsk.org

priwitzer@nlcsk.org

Hydrické funkcie lesov a ich využitie



Trvalá výskumná plocha Grúnik



Rok založenia	1998	Výmera plochy	0,25 ha
Zem. šírka	49°30'02''	Vek porastu	90 r.
Zem. dĺžka	18°34'14''	Rad	A (kyslý)
Lesný závod	Urbariát Turzovka	Skupina les. typov	Fagetum abietino-piceosum nst
LHC	Turzovka	Lesný typ	5105 Čučoriedková jedľová bučina so smrekom nst.
JPRL	1633	Pôdny typ	Podzol modálny
Nadmorská výška	875 m	Zastúpenie drevín	smrek – 100 %
Expozícia	Západ	Bonita	2
Sklon	55%	Výchovné zásahy	Bez zásahu



Hydrické funkcie lesov a ich využitie

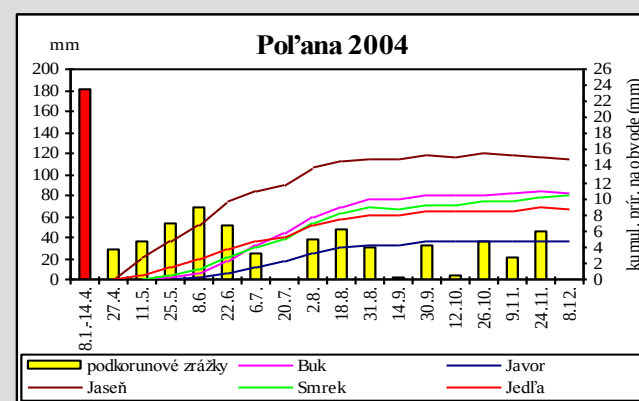
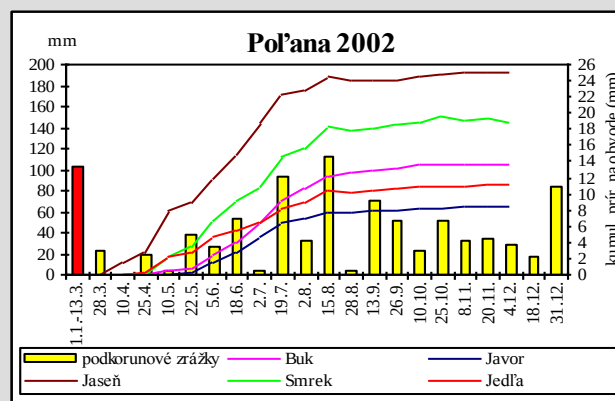


TMP 204 - Poľana

Nadmorská výška 850m



Slť:
Abieto-
Fagetum



Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene
Seminár LES + VODA, 21.október 2010
caboun@nlcsk.org priwitzer@nlcsk.org

Hydrické funkcie lesov a ich využitie



TMP 206 – Turová

Nadmorská výška 575m

Slt:
Fagetum
pauper



Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene
Seminár LES + VODA, 21.október 2010
caboun@nlcsk.org priwitzer@nlcsk.org

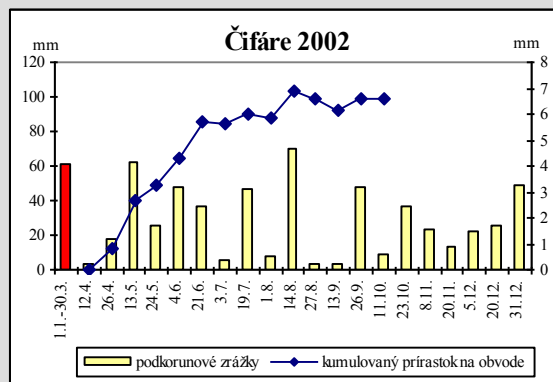
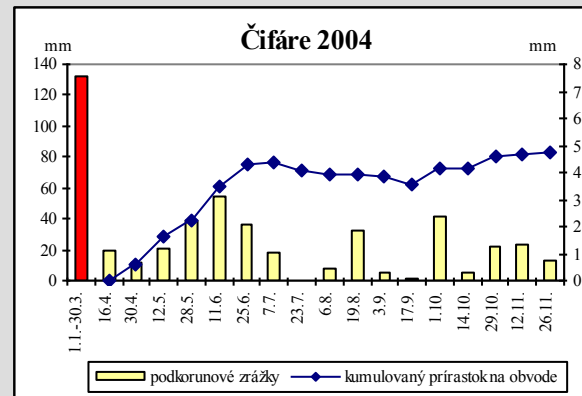
Hydrické funkcie lesov a ich využitie



TMP 201 – Čifáre

Nadmorská výška 225 m

Slt: Carpineto-
Quercetum



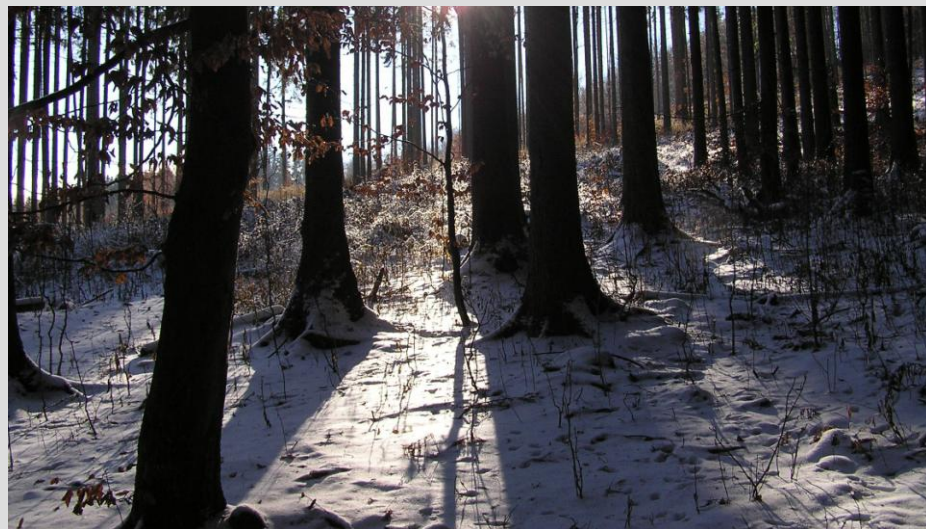
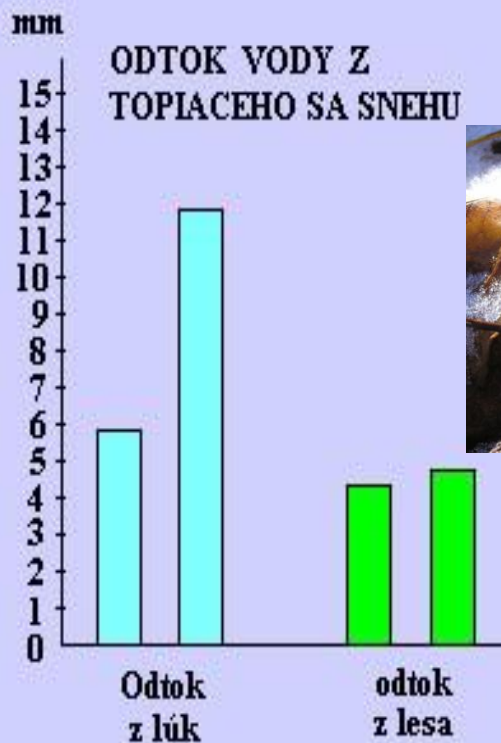
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene
Seminár LES + VODA, 21.október 2010
caboun@nlcsk.org priwitzer@nlcsk.org

Hydrické funkcie lesov a ich využitie



Vplyv lesa na odtok vody pri roztápaní sa snehu

V oblastiach s veľkými snehovými zrážkami má les významnú funkciu pri znižovaní maximálnych jarých povodňových odtokov a pri predlžovaní odtoku na dlhší časový úsek.



Les zabraňuje rýchlemu topeniu snehu. Kým z lúk odtieklo za 1 deň 5,8 – 11,8 mm - vzhľadom na expozíciu svahu, zo smrekového lesa odtieklo 5,0 mm a z bukového 4,3 mm vody z topiaceho sa snehu bez ohľadu na expozíciu svahu.



Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene

Seminár LES + VODA, 21.október 2010

caboun@nlcsk.org

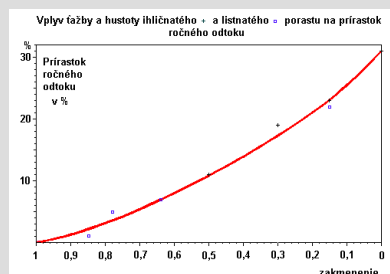
priwitzer@nlcsk.org

Hydrické funkcie lesov a ich využitie



Vplyv lesnatosti na odtok vody pri povodňových vlnách

Lesy síce nemôžu celkom zabrániť povodňovým vlnám, môžu však výrazným spôsobom zmierniť ich priebeh.



Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene
Seminár LES + VODA, 21.október 2010
caboun@nlcsk.org priwitzer@nlcsk.org

Retenčná kapacita



Celková retenčná = zadržiavacia kapacita lesných porastov pri krátkodobých intenzívnych zrážkach môže dosahovať až 70 mm. Táto hodnota platí pre stav 100 %-nej lesnatosti v krajine a pre zakmenenie 1,0 (resp. zápoj 100%). Súčasťou lesných komplexov sú však aj bezlesé plochy Pokles retenčnej kapacity krajiny s klesajúcim percentom lesnatosti klesá. Spočiatku pomalšie, do hodnoty 50-60 %-nej lesnatosti, následne - pod touto hranicou je pokles s lesnatosťou oveľa výraznejší.

Retenčná kapacita lesných ekosystémov

Korunová vrstva lesného porastu	1-10 mm
Bylinný kryt a vrstva nadložného humusu	5 – 20 mm
Lesná pôda	30 – 40 mm (400)
SPOLU	36 – 70 mm



Retenčná kapacita



Retenčná kapacita lesných ekosystémov

- ❖ Ak sa pôda úplne nasýti, dažďová voda odteká a vzniká najnebezpečnejší odtok pre tvorbu povodne.
- ❖ Pôda ako rezervoár vody má úžasný potenciál a môže zadržiavať až 400 mm vody. V našich prírodných podmienkach je však pôda stále čiastočne nasýtená vodou.
- ❖ Pri extrémnom dáždi v krátkom časovom intervale s výdatnosťou napr. 100 mm, zadržali lesné porasty 68 mm vody, kým lúky a pasienky len 46 mm vody, teda približne 67 % z množstva vody zadržaného lesom. Výrazne horšiu schopnosť zadržiavania vody má však najmä orná pôda v období bez vegetačného krytu.



Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene

Seminár LES + VODA, 21.október 2010

caboun@nlcsk.org

priwitzer@nlcsk.org

Hydrické funkcie lesov a ich využitie



Určujúcimi faktormi výsledého
odtokového množstva a jeho časových
zmien sú najmä:

- ❖ **geomorfologická charakteristika reliéfu** (sklonitosť, reliéfova členitosť a pod.),
- ❖ **hydrogeologická stavba povodia** (charakter priepustnosti hornín, prítomnosť zvodnených vrstiev a pod.),
- ❖ **meteorologické podmienky** (dĺžka trvania a intenzita zrážok, spolupôsobenie horizontálnych zrážok a pod.),
- ❖ **vodná bilancia lesných porastov** (intercepcia, zásoby pôdnej vody, stav lesnej cestnej siete vo vzťahu k povrchovému odtoku a pod.),
- ❖ **celková lesnatosť povodia a štruktúra nelesnej krajiny povodia**



Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene

Seminár LES + VODA, 21.október 2010

caboun@nlcsk.org

priwitzer@nlcsk.org

Hydrické funkcie lesov a ich využitie

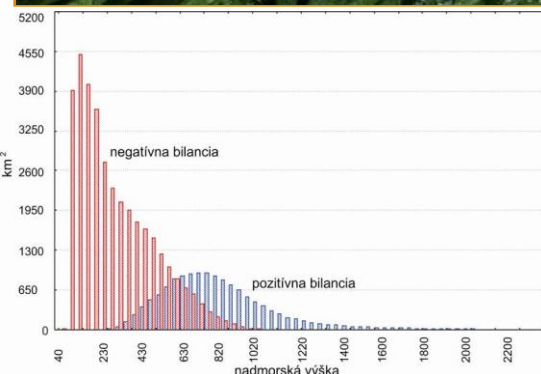


Z hľadiska obhospodarovania je dôležité uvedomiť si, že hydrické funkcie lesa môže uspokojivo a dlhodobo plniť iba les zdravý, zodpovedajúci daným stanovištným podmienkam, teda les ekologicky stabilný

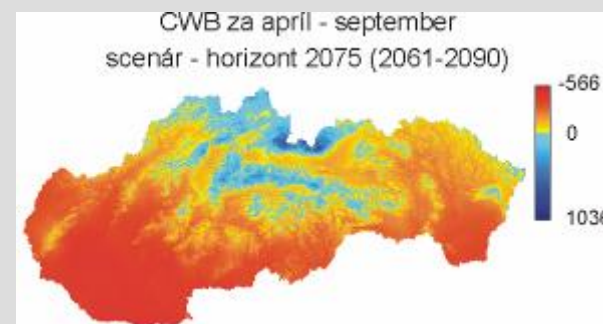
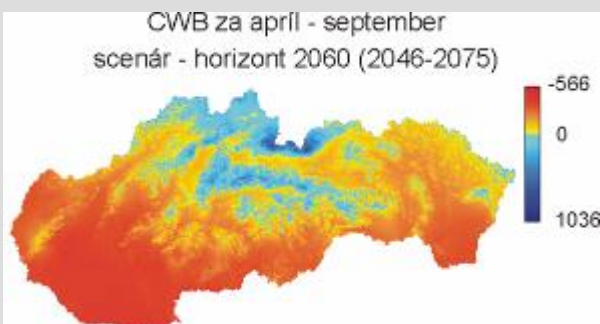
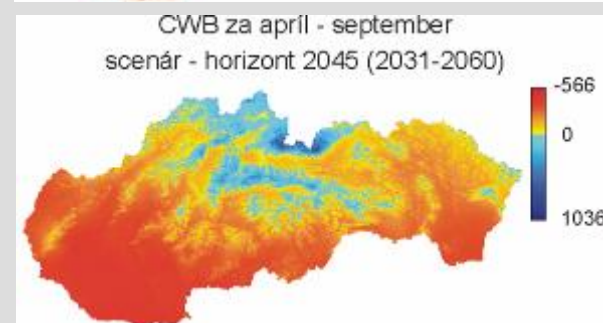
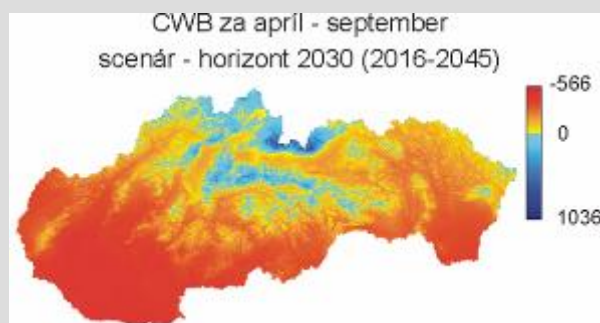
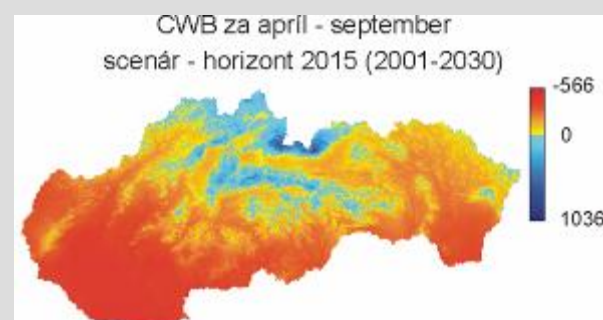
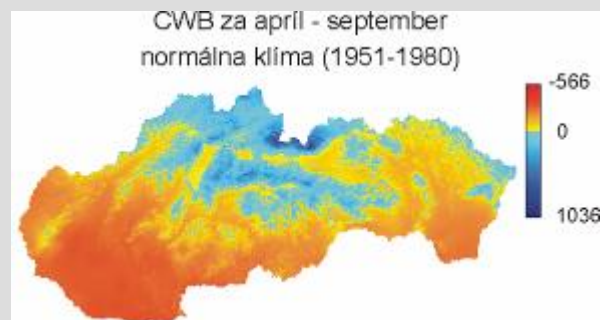


Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene
Seminár LES + VODA, 21.október 2010
caboun@nlcsk.org priwitzer@nlcsk.org

Klimatická vodná bilancia (Climatic Water Balance – CWB)



Rozloha územia SR s negatívnou a pozitívnou klimatickou vodnou bilanciou v závislosti od nadmorskej výšky.
(Baláž in Čaboun a kol. 2008)



Klimatická vodná bilancia za obdobie apríl – september (mm) na Slovensku (30-ročné priemery) za obdobie 1951–1980 (normálna klíma) a za časové horizonty (2015, 2030, 2045, 2060 a 2075) podľa klimatického scenára A1B CCCM 2000.

Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene

Seminár LES + VODA, 21.október 2010

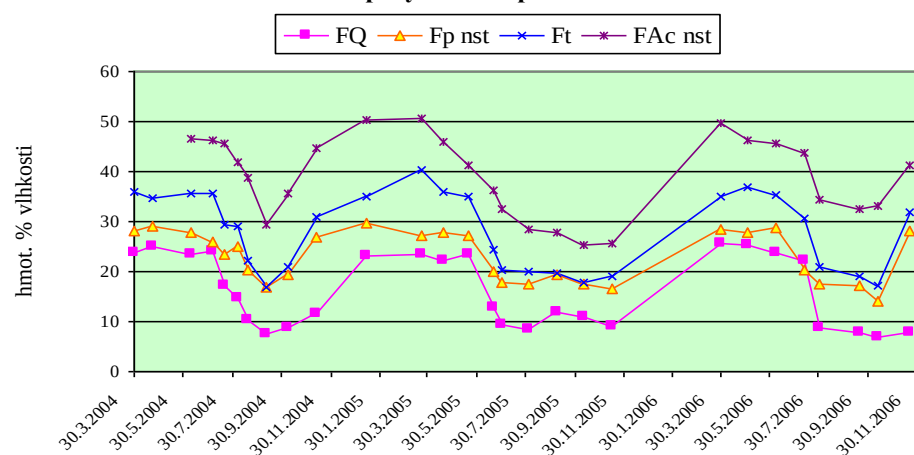
caboun@nlcsk.org

priwitzer@nlcsk.org

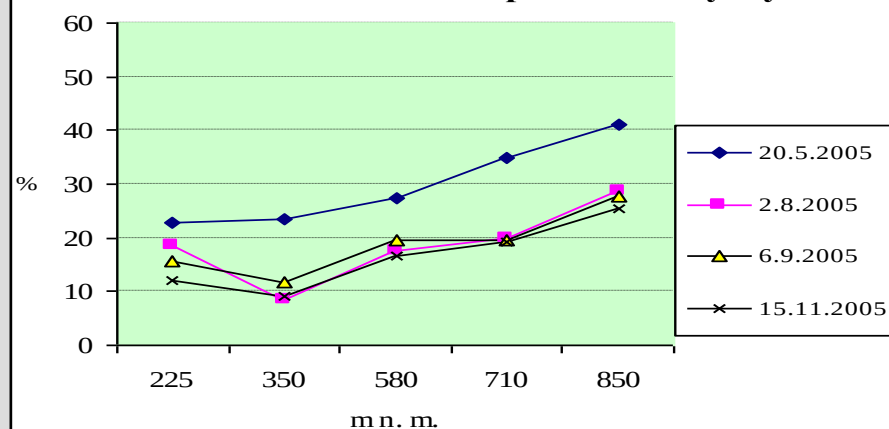


❖ Nad'alej pokračujeme v zabezpečovaní údajov pre modelovanie vplyvu očakávaných globálnych klimatických zmien na vodnú bilanciu lesných drevín a ich ekosystémov, ako aj v získavaní exaktných meraných údajov, poznatkov a kvantifikácii dôsledkov klimatickej zmeny na vodnú bilanciu a lesy Slovenska. Z hľadiska získavania dôležitých bezprecedentných exaktných údajov bol teplotne extrémny rok 2007 veľmi významný.

Vlhkosť pôdy v 30 cm pôd'ľa slt a lvs



Pôdna vlhkosť v 30 cm pod'ľa nad. výšky



Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene

Seminár LES + VODA, 21.október 2010

caboun@nlcsk.org

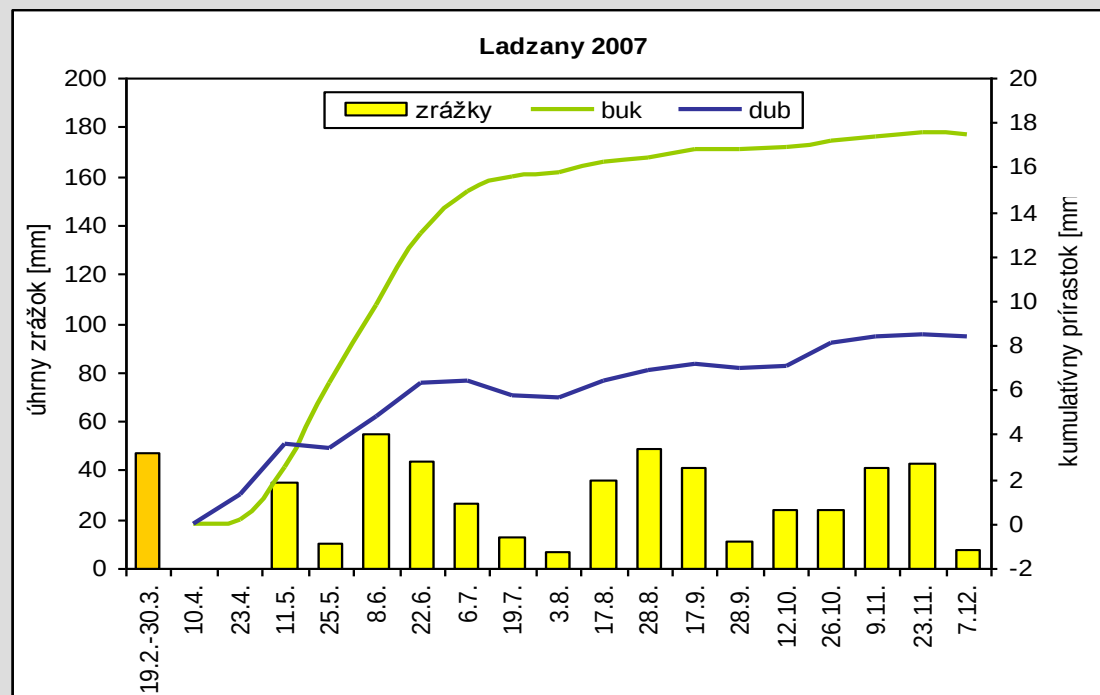
priwitzer@nlcsk.org

Extremity roku 2007



Kumulovaný
priemerný prírastok
na obvode bukov a
dubov v porovnaní
s množstvom
zrážok počas roku
2007 na TMP
Ladzany

Na extrémne suchý rok 2007 nereagovali ani v najsuchších lokalitách jednotlivé dreviny rovnako. Ako príklad uvádzam naše merania z Ladzian (2.vs), kde sme získali veľmi prekvapivé, ale významné výsledky. Kým buky počas roka rástli a hrúbkovo prirastali bez väčších výkyvov, duby veľmi citlivo reagovali na nedostatok zrážok. Uvedenú skutočnosť je možné vysvetliť rozdielnou stratégiou drevín pri využívaní zrážok.



Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene

Seminár LES + VODA, 21.október 2010

caboun@nlcsk.org

priwitzer@nlcsk.org

Hydrické funkcie lesov - záver



Samostatnou kapitolou je :

- ❖ Vplyv na kvalitu a hygienu vody
- ❖ Vplyv na vodnatosť tokov
- ❖ Vplyv na zdroje pitej vody
- ❖ Vplyv na ochranu zdrojov minerálnych vôd
- ❖ Vplyv na toky, vodné plochy a život v nich



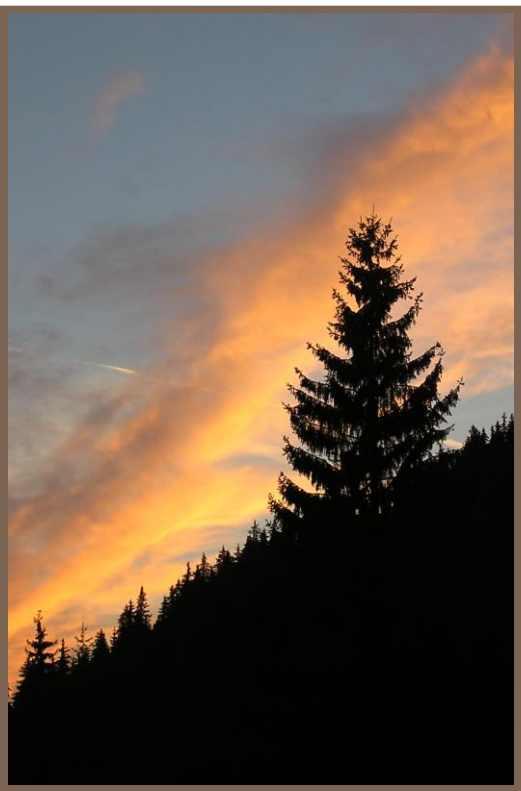
Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene

Seminár LES + VODA, 21.október 2010

caboun@nlcsk.org

priwitzer@nlcsk.org

ZÁVER



- ❖ Lesné komplexy znižujú extrémy zrážok - znižujú veľkosť odtoku veľkých vôd a zvyšujú veľkosť odtoku malých vôd.
- ❖ V našich pomeroch môže lesný porast spôsobiť zníženie maximálneho odtoku až o 50 %
- ❖ V najsuchších mesiacoch bol odtok z lesa 1,43-krát vyšší než odtok z polí a 1,58-krát vyšší než odtok z trvalých trávnych porastov
- ❖ Veľmi dôležitý je poznatok, že v bezlesí vzniká oproti zalesnenej pôde o 47 % vyššia kulminácia veľkých vôd. Zalesnením bezlesia sa teda zníži kulminácia veľkých vôd približne 1,5-násobne.
- ❖ Extrémny vodný stav na bystrine s lesnatým povodím, aký je tam pravdepodobný raz za 100 rokov ("storočná voda"), je možné v zrovnávacom bezlesom povodí očakávať každých 16 rokov.
- ❖ Lesné ekpsystémy znižujú extremity počasia, ale plnia aj významnú úlohu z hľadiska kvality a kvantity zdrojov pitnej vody



Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene

Seminár LES + VODA, 21.október 2010

caboun@nlcsk.org

priwitzer@nlcsk.org

Hydrické funkcie lesov a ich využitie



Už viackrát boli prezentované scenáre, ktoré naznačujú, že v budúcnosti vzrastie aj riziko sucha a aj riziko oveľa vyšších úhrnov zrážok pri intenzívnych krátkodobých a niekoľkodenných lejakoch v porovnaní s minulosťou.



Význam hydrických funkcií lesov a ich využitie bude v budúcnosti prudko narastať



Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene
Seminár LES + VODA, 21.október 2010
caboun@nlcsk.org priwitzer@nlcsk.org

Ďakujem za pozornosť



Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene

Seminár LES + VODA, 21.október 2010

caboun@nlcsk.org

priwitzer@nlcsk.org