

# TRANSFORMÁCIA ZRÁŽOK V LESNÝCH PORASTOCH SLOVENSKA A VARIABILITA PODKORUNOVÝCH ZRÁŽOK

J. Mind'áš<sup>1</sup> – J. Škvarenina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T.G.Masaryka 22, SK-960 92 Zvolen, [mindas@nlcsk.org](mailto:mindas@nlcsk.org)

<sup>2</sup>Lesnícka fakulta Technickej univerzity vo Zvolene, T.G.Masaryka 24, SK-960 53 Zvolen, [jarosk@vsld.tuzvo.sk](mailto:jarosk@vsld.tuzvo.sk)

## Abstract:

**Precipitation transformation process in Slovak forest stands and the variability of the throughfall precipitation.**

Rain and snow precipitation and “occult” (horizontal) precipitation (where fog impacts a forested area, where the fog persist in the form of montane cloud belt, additional moisture is intercepted by exposed plant surfaces), are the main source of the water in forest ecosystems of Slovakia. Canopy structure of the forest stands together with topographic factors significantly influence the water flux into the forest soils mainly through the canopy interception and stemflow. The results of evaluation of summer vertical liquid precipitation, liquid throughfall and interception in mountain terrain in the Low Tatras and Polana Mts., are given in this paper.

The evaluation of impact of woody species structure on interception of precipitation in forest stands was performed on the locality Hukavsky gruň – Polana Mts. (850 m asl). The mean interception of the spruce stand was 29,2%, for beech stand was 18,6% and for the mixed stand it was 15,3%.

Precipitation totals in the open area of meteorological station Jasenie – Low Tatras (537 m asl.) and in the research plots in the Lomnistá dolina catchments (from 1080 to 1500 m asl.) were compared. Amount of precipitation is increasing 2.5 times with increasing altitude. Amount of throughfall is increasing too and interception is decreasing with altitude. The highest value of total interception was registries in the old mixed stand in 1090 m asl. (41.70 % from open area precipitation), the lowest interception was in the old decay mountain spruce and ash stand 1450 m asl. (18.60%).

The statistical test of differences in the interception values showed the influence of altitude, age and stand composition on the interception value.

**Key words:** precipitation, throughfall, interception, spruce and beech forest stands, mountain catchments, Low Tatras and Polana Mts., Slovakia

## Úvod

Slovensko so svojou polohou v srdci Európy je odkázané na príjem vody takmer výlučne z atmosférických zrážok (s výnimkou malého územia na juhu Podunajskej nížiny a juhovýchode Východoslovenskej nížiny). Naproti tomu veľká časť zrážkovej vody oteká zo Slovenska do susedných krajín – Maďarska a Poľska. Z tohto pohľadu je potrebné dôkladne poznať mechanizmus transformácie atmosférických zrážok na povrchový a podpovrchový odtok, aby sme koncepčným obhospodarovaním lesov a premyslenými pestovno - ťažobnými a lesoochrannými opatreniami dokázali zabezpečiť trvalú kvalitu a kvantitu vodných zdrojov na našom území a predchádzať prípadným katastrofickým udalostiam, resp. zmierniť ich priebeh a dôsledky.

Kľúčovú úlohu v transformácii zrážkovej vody na odtok majú práve lesy v horských oblastiach z dôvodu narastania úhrnov zrážok s nadmorskou výškou a veľkej energie reliéfu. V procese transformácie zrážok zohráva významnú úlohu intercepčia – zadržiavanie zrážkovej vody v korunách drevín a krov a v prízemnej bylinnej vegetácii.

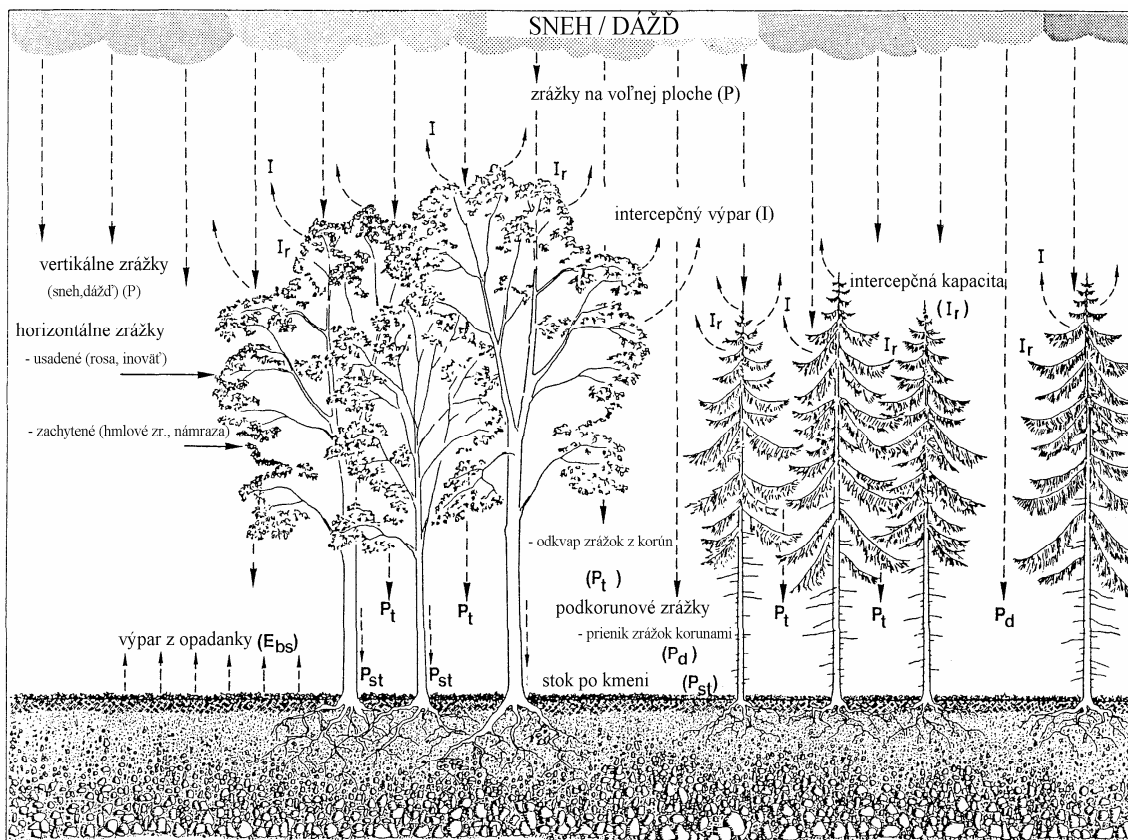
V predloženom príspevku si bližšie všímame zmeny intercepčného procesu vo výškovom profile horského zalesneného povodia (Nízke Tatry, Lomníštá dolina) a vplyv drevinového zloženia na intercepciu zrážok na trvalých výskumných plochách výskumno-demonštračného objektu Hukavský grúň (Poľana).

## **Problematika**

V prípade vstupu zrážok do lesného ekosystému dochádza ku kontaktu s vegetáciou a k výraznej diferenciacii: časť zrážok sa zachytáva v korunách stromov, krov a bylinnej vegetácii (intercepcia), ďalšia časť steká po kmeňoch a časť zrážok preniká až k pôdnemu povrchu, a to buď priamym prienikom medzerami v korunách stromov alebo odkvapkávaním z nasýteného povrchu vegetácie (Obr. 1).

### ***Podkorunové zrážky a intercepcia***

Podkorunové zrážky predstavujú tú časť zrážkovej vody, ktorá preniká na pôdny povrch buď priamo (medzerami v korunách drevín a v ostatnej vegetácii), alebo odkvapom. Zachytenie časti zrážkovej vody vegetáciou a jej následné odparenie do ovzdušia nazývame intercepciou. Intercepcia je podstatnou stratovou zložkou bilancie atmosférických zrážok.



**Obrázok 1:** Vplyv lesných ekosystémov na atmosférické zrážky

Dokazuje to jej až 52 % podiel z ročného úhrnu zrážok na voľnej ploche (KREČMER EX ZELENÝ-CHLEBEK 1973). Veľkosť intercepcie závisí nielen od priestorovej výstavby porastov (drevinom zložení, zápoji resp. zakmenení). ZELENÝ - CHLEBEK (1973) uvádzajú dva druhy vplyvov prírodných činiteľov:

- vplyvy morfológické, ktoré určujú najmä klimatické podmienky (zemepisná poloha, nadmorská výška, expozícia, sklonitosť územia)
- vplyvy meteorologické (druh, sila, intenzita a trvanie zrážok, smer a sila vetra, teplota a vlhkosť vzduchu a pod.)

KREČMER, FOJT A HYNČICA (1981) podrobili dlhodobé merania kvapalných zrážok pod lesnými porastami štatistickej analýze a došli k záveru, že hlavnými abiotickými faktormi zdržiavania jednotlivých zrážok v korunách porastu sú:

- sila, trvanie a intenzita dažďa
- stav korún na začiatku zrážky (suché, vlhké) – súvisí so skropnou kapacitou
- sila vetra

Výskumy rôznych autorov v rôznych prírodných podmienkach svedčia o tom, že najväčšie množstvo zrážok je zachytávané smrekovými porastami, čo je spôsobené veľkosťou zachytnej plochy asimilačného aparátu a jeho trvalosťou (permanentnosťou), uhlom vetiev voči kmeňu a drsnosťou kôry.

KREČMER A FOJT (1975) vyjadrujú hodnotu intercepce pre jednotlivú zrážku ako matematický rozdiel:

$$I = N_v - N_p$$

kde

$I$  – je intercepčná strata

$N_v$  – zrážkové množstvo na voľnej ploche v závislosti na dĺžke trvania jednej zrážky

$N_p$  – celkové množstvo zrážkovej vody pod porastom

Ak zhodnocujeme interepciu za dlhšie časové obdobie (vegetačné obdobie, rok), vtedy hovoríme o úhrnej interepcii a vyjadrujeme ju vzťahom:

$$I = \sum_{i=1}^n N_{vi} - \sum_{i=1}^n N_{pi}$$

kde

$N_{vi}$  – jednotlivé zrážky na voľnej ploche

$N_{pi}$  – jednotlivé zrážky na v poraste

$n$  – počet zrážkových udalostí za sledované obdobie

Na rozdiel od nižších polôh, kde výsledkom intercepčných procesov je zadržanie vody na vegetácii a intercepčná strata, konečný výsledok v stredohorských podmienkach závisí na striedavom zdržiavaní zrážok vertikálnych a zachytávaní zrážok horizontálnych. V závislosti od rôznych podmienok tvorby horizontálnych zrážok z hmly tam môže celková interepcia  $I_c$  ako komplexný efekt intercepčných procesov, podľa výrazu:

$$I_c = - (I - N_h)$$

nadobúdať tiež nulové alebo kladné hodnoty, tak ako pomer  $N_h$  (horizontálnych zrážok z hmly) ku  $I$  môže byť veľmi odlišný:

$$N_h \underset{<}{\underset{>}{\geq}} I$$

V prípade, že  $N_h > I$ , množstvo porastových zrážok nadobúda väčšie hodnoty ako zrážky na voľnej ploche a hovoríme o kladnej interepcii v zmysle vodnej bilancie porastu, keď interepciu považujeme za stratovú zložku (KREČMER, FOJT 1975).

VALTÝNI (1986) vyjadruje interepciu vzťahom:

$$I_p = P - (P_k + S_k + P_{b+h})$$

kde

$I_p$  - interepcia

$P$  – zrážky na voľnej ploche

$P_k$  – podkorunové zrážky

$S_k$  – stok po kmeni

$P_{b+h}$  – zrážky prenikajúce bylinným podrastom a hrabankou

KREČMER A FOJT (1981) rozdelili intercepčný proces pre kvapalné zrážky schematicky do troch fáz (Tab. 1).

**Tab. 1:** Fázy intercepčného procesu pre kvapalné zrážky (KREČMER, FOJT 1981)

|   |  |
|---|--|
| 1. fáza<br>Začiatok vypadávania zrážok                            | Všetka zrážková voda zachytávaná vegetáciou je spoterbovávaná na zmáčanie záchytného povrchu až po hodnotu skropnej kapacity korún |
| 2. fáza<br>Nasycovanie intercepčnej kapacity korunového priestoru | Časť zrážkovej vody už začína odkvapkávať a stekať po kmeňoch, časť je ešte zadržovaná vegetáciou                                  |
| 3. fáza<br>Fáza nasýtenej intercepčnej kapacity                   | Celý záchytný povrch je dokonale zmáčaný, všetky zrážky bez straty prenikajú cez korunovú vrstvu                                   |

Voda zachytená intercepciou v korunovom priestore lesného porastu následne podlieha tzv. neproduktívnemu (intercepčnému) výparu podobného charakteru ako výpar z voľnej vodnej hladiny (BENETIN ex MINDÁŠ 1996), ovplyvňovanému len vonkajšími meteorologickými činiteľmi (teplota, vlhkosť, prúdenie vzduchu).

## Výsledky a diskusia

### *Zhodnotenie vplyvu drevinového zloženia na intercepciu zrážok v lesných porastoch*

Výskumné aktivity režimu zrážok sa sústredili na štyri trvalé výskumné plochy (TVP0, TVP1, TVP2, TVP3) na lokalite Poľana-Hukavský grúň (850 m n.m.), ktoré sú charakteristické najmä odlišným drevinovým zložením (najmä TVP0, TVP1 a TVP3). Percentuálne zastúpenie jednotlivých drevín na týchto TVP dokumentuje tabuľka 2.

**Tab.2:** Drevinové zloženie na jednotlivých trvalých výskumných plochách

| TVP  | Buk  | Smek | Jedľa | Smrekovec | Javor | Jaseň | ostatné |
|------|------|------|-------|-----------|-------|-------|---------|
| TVP0 | 70,0 | 20,1 | 3,3   | -         | 4,5   | 1,8   | 0,3     |
| TVP1 | 10,0 | 88,1 | -     | 1,5       | 0,4   | -     | -       |
| TVP2 | 7,3  | 92,7 | -     | -         | -     | -     | -       |
| TVP3 | 81,1 | 4,4  | -     | 8,0       | 2,9   | 3,6   | -       |

Meranie vertikálnych zrážok na voľnej ploche sa situovalo do priestoru nad korunami lesného porastu na TVP0, na vrchnej plošine meteorologickej veže. Pre meranie podkorunových zrážok sa použili štandardné Hellmanove zrážkomery v počte, ktorý zabezpečoval štatistickú reprezentatívnosť merania s presnosťou  $\pm 10\%$ .

Je všeobecne známe, že drevinové zloženie významným spôsobom určuje hodnoty intercepčného záhytu zrážkovej vody v korunovej vrstve, vzhľadom na rôznu štruktúru usporiadania korún a charakter asimilačného aparátu. Najväčšie rozdiely sa pozorovali medzi listnatými a ihličnatými drevinami (BREDEMEIER *et al.* 1991, KANTOR 1983).

Vplyv drevinového zloženia na intercepciu podkorunových zrážok sme hodnotili jednak v rámci zmiešaného porastu na TVP0, ako aj medzi jednotlivými TVP (TVP0, TVP 1 a TVP 3), ktoré majú odlišné drevinové zloženie.

Na TVP0 sme osobitne vyčlenili zrážkomery v smrekovej a bukovej časti TVP0, aby sme mohli porovnať rozdiely intercepcie podkorunových zrážok vplyvom odlišného drevinového zloženia. V tabuľke (tab.3) sú vypočítané regresné závislosti medzi zrážkami voľnej plochy a podkorunovými zrážkami osobitne pre korunovú medzeru, bukovú časť a smrekovú časť. Najnižšie hodnoty skropnej kapacity korún sú dosahované v korunových medzerách (1,1 mm), kde je ovplyvnenie vstupujúcich zrážok najmenšie. O niečo vyššiu skropnú kapacitu korún majú buky (1,6 mm) a najvyššiu hodnotu smrek (2,3 mm). Za celý porast na TVP0 predstavuje skropná kapacita korún hodnotu 2 mm, môžeme teda povedať, že prímes smreka hodnotu skropnej kapacity korún v zmiešanom poraste zvyšuje.

**Tab. 3** Výsledky hodnotenia intercepcie v rôznych častiach zmiešaného porastu (TVP0) (VP - zrážky voľnej plochy)

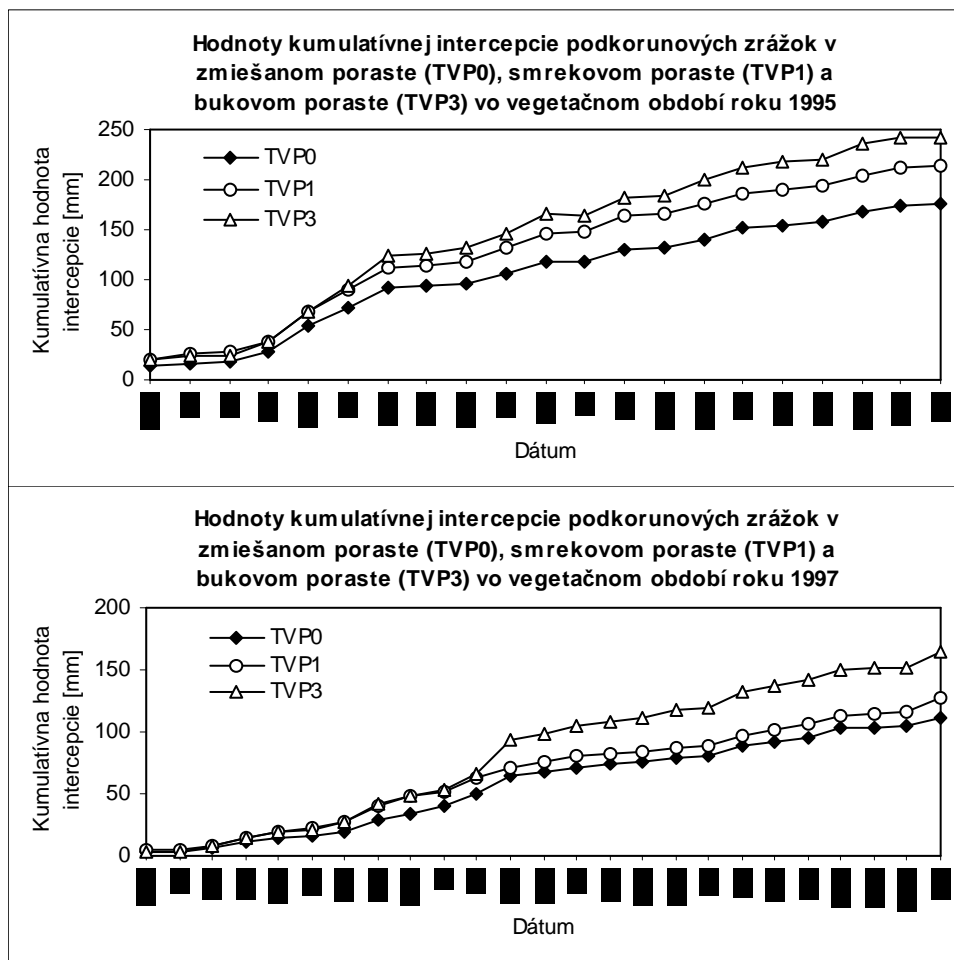
|         | Regresná závislosť | Skropná kapacita korún | R <sup>2</sup> |
|---------|--------------------|------------------------|----------------|
| Medzera | 0,848*VP(mm) - 1,1 | 1,1 mm                 | 0,9767         |
| Buk     | 0,780*VP(mm) - 1,6 | 1,6 mm                 | 0,9847         |
| Smrek   | 0,739*VP(mm) - 2,3 | 2,3 mm                 | 0,9648         |
| TVP0    | 0,805*VP(mm) - 2,0 | 2,0 mm                 | 0,9843         |

Lepšiu predstavu o vplyve drevín na TVP0 na celkovú intercepciu získame z hodnôt kumulatívnej intercepcie podkorunových zrážok vo vegetačnom období. Rozdiely v kumulatívnych hodnotách intercepcie podkorunových zrážok medzi smrekovou a bukovou časťou TVP0 môžu dosiahnuť v priebehu vegetačnej sezóny hodnotu až 100 mm v neprospech smreka. Táto hodnota je už z hľadiska celkovej vodnej bilancie nezanedbateľná a preto z hľadiska vodohospodárskej funkcie lesa môže podiel zastúpenia smreka v zmiešaných porastoch (nehovoriac už o čistých smrekových porastoch) zohrávať rozhodujúcu úlohu vo vodohospodárskej účinnosti lesných porastov.

Hodnotenie kumulatívnej intercepcie podkorunových zrážok na jednotlivých TVP (obr.2) poukazuje na zaujímavé zistenie, že kumulatívna intercepcia podkorunových zrážok vo vegetačnom období bola najvyššia v bukovom poraste (TVP3), o niečo nižšia v smrekovom poraste (TVP1) a najnižšia v zmiešanom poraste (TVP0). Ak si však porovnáme celkové úhrny podkorunových zrážok za celý rok (tab.4), tak úhrnná intercepcia podkorunových zrážok je najvyššia v smrekovom poraste (TVP1) 22-36 %, potom v bukovom poraste (TVP3) 18-35 % a najnižšia v zmiešanom poraste 18-29 % z úhrnu zrážok voľnej plochy. Diferencie sa ešte zvýraznia pri porastových zrážkach vplyvom stoku po kmeni, keď úhrnná intercepcia porastových zrážok vplyvom stoku po kmeni sa znížila na 9-27 % v bukovom poraste (TVP3) a na 11-24 % v zmiešanom poraste (TVP0) z úhrnu zrážok na voľnej ploche.

V literatúre je pomerne málo výsledkov komparatívnych štúdií intercepcie lesných porastov s rôznym drevinovým zložením v rámci jednej lokality. Zo zaujímavejších výsledkov treba spomenúť výsledky z výskumnej plochy Solling v Nemecku, kde BREDEMEIER *et al.* (1990) uvádzajú za obdobie 1971-83 priemerný úhrn zrážok na voľnej ploche 1032 mm, pre bukový porast 870 mm (podkorunové zrážky) a pre smrekový porast 752 mm. Podkorunové zrážky v bukovom poraste tvoria teda 84,3 % a v smrekovom poraste 72,9 % zo zrážok voľnej plochy, čo sú údaje porovnateľné s našimi výsledkami.

KANTOR (1981) uvádza pre 117-ročný bukový porast v Orlických horách intercepciu porastových zrážok 5,8 až 7,4 % a pre paralelný smrekový porast 18,5 až 19,5 %. Tieto výsledky dávajú nižšie intercepčné straty oproti našim výsledkom a to z dôvodu vysokého výskytu horizontálnych zrážok z hmly v tejto oblasti, kde autor uvádza nadlepšenie hmlovými zrážkami o 60 mm pre smrekový a 55 mm pre bukový porast (KANTOR 1981). Podobne aj niektoré prehľadové práce (POBJEDINSKIJ, KREČMER 1984, KANTOR 1983) uvádzajú vo všeobecnosti nižšie intercepčné straty v bukových porastoch oproti smrekovým porastom.



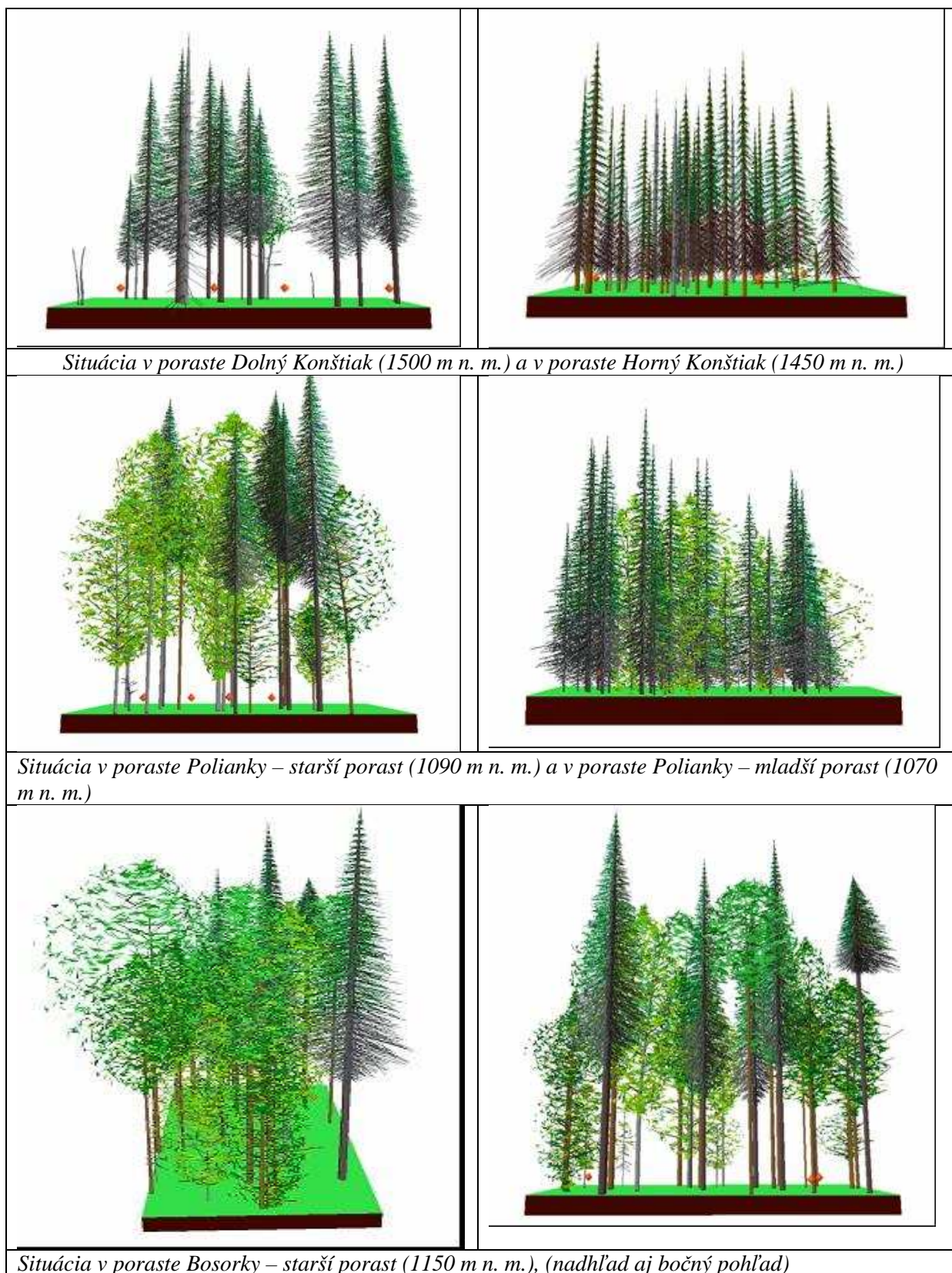
**Obr.2** Hodnoty kumulatívnej interceptie podkorunových zrážok na TVP0 (zmiešaný porast), TVP1 (sm) a TVP2 (bk) vo vegetačnom období - roky 1995 a 1997

### Zhodnotenie interceptie zrážok lesných porastov v experimentálnom povodí

Z hľadiska interceptčných strát sme skúmali hodnoty celkovej interceptie na jednotlivých plochách vo vzťahu k charakteristikám jednotlivých porastov, ako aj celkovú variabilitu úhrnov podkorunových zrážok. Výskumné plochy sa lokalizovali v povodí Lomnitého potoka v Nízkych Tatrách. Ich základná charakteristika je uvedená v tabuľkovom prehľade (Tab.4) ako aj v grafickej forme (obr. 3 – štruktúra porastov).

**Tab. 4** Základné údaje o výskumných plochách

| Názov                 | Horný Konštiak | Dolný Konštiak | Polianky – st. porast | Polianky – ml. porast | Bosorky – st. porast | Bosorky – ml. porast |
|-----------------------|----------------|----------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| JPRL                  | 139 b          | 140 c          | 43 h                  | 43 f                  | 47 L                 | 48 f                 |
| Nadmorská výška       | 1450           | 1500           | 1090                  | 1070                  | 1150                 | 1100                 |
| Expozícia             | NW             | W - NW         | S (SES)               | E (ESE)               | W                    | W                    |
| Sklon                 | 29°            | 27°            | 30°                   | 35°                   | 30°                  | 31°                  |
| Zakmenenie            | 0,3            | 0,2            | 0,9                   | 1,0                   | 0,8                  | 1,0                  |
| Priem. hrúbka / výška | 32 cm / 15,6 m | 26 cm / 14,9 m | 33 cm / 22,0 m        | 11 cm / 10,2 m        | 33 cm / 20,6 m       |                      |



**Obr.3:** Schématická štruktúra výskumných plôch s meraním podkorunových zrážok

Sumárne výsledky zhodnotenia meraní intercepcie sú uvedené v tabuľke 5. Vyššia hodnota intercepčných strát na lokalite Dolný Konštiak oproti lokalite Konštiak je spôsobená charakterom

porastu. Na lokalite Dolný Konštiak sa nachádza rozpadajúci sa porast s výrazne redukovaným zakmenením; to znamená že veľkosť záchytného aparátu (plochy korún) ako významného činiteľa vplývajúceho na zachytávanie horizontálnych zrážok z hmly je výrazne menšia ako na lokalite Horný Konštiak. Taktiež zdravotný stav korún na spomínaných lokalitách je odlišný, teda zmenšená veľkosť záchytnej plochy korún (ako výsledok počtu stromov a dĺžky jednotlivých korún) je ešte viac redukovaná (rednutie korún ako výsledok znižovania počtu ročníkov ihlíc).

**Tab. 5:** Intercepčné straty podkorunových zrážok pre jednotlivé plochy

| Plocha                    | Nadmorská výška<br>m n. m. | Intercepčia<br>% |
|---------------------------|----------------------------|------------------|
| Dolný Konštiak            | 1500                       | 26,1             |
| Horný Konštiak            | 1450                       | 18,6             |
| TMP L5                    | 1250                       | 38,9             |
| Bosorky - starší porast*  | 1150                       | 37,2             |
| Bosorky - mladší porast   | 1100                       | -10,2            |
| Polianky - starší porast* | 1090                       | 41,7             |
| Polianky - mladší porast* | 1070                       | 28,8             |

\* bez hodnotenia stoku po kmeni bukov

Na ostatných výskumných plochách sa splnili predpoklady o znižovaní intercepčných strát s nárastom nadmorskej výšky. Určitú výnimku tvorí lokalita Bosorky - mladší porast, kde za spomínané obdobie výsledkom intercepčných procesov bol zisk 10,18% oproti zrážkam na voľnej ploche. Uvedený jav vyvoláva mnohé otázky. V jeho prospech síce hovorí drevinové zloženie (sm - 100%), zakmenenie (1,0), nadmorská výška (1100 m n. m.) a expozícia (Z), v neprospech však nižší vek a najmä skutočnosť, že na ostatných lokalitách sa zisk na úhrn podkorunových zrážok vplyvom zachytenia horizontálnych zrážok nevyskytol. Keď vezmeme do úvahy fakt, že najviac horizontálnych zrážok sú schopné zachytiť plne zapojené dospelé smrekové porasty a všimneme si len výskumné plochy s prevahou smreka, môžeme pozorovať určité zníženie intercepcie v období, keď na lokalite Bosorky - mladší porast došlo k zvýšeniu zrážkového úhrnu podkorunových zrážok. Na definitívne zdôvodnenie javu kladnej intercepcie na lokalite Bosorky - mladší porast však počet meraní nie je postačujúci. Najväčšie problémy však spôsobuje rozdielna dĺžka období na jednotlivých plochách, ktorým zodpovedajú úhrny podkorunových zrážok.

Na overenie poznatku, že hodnoty intercepcie sú rozdielne pre jednotlivé porasty, sme použili štatistický párový t-test hypotézy o rovnosti aritmetických priemerov. Testovali sme rozdiely v hodnotách intercepcie pri všetkých výskumných plochách. Prehľadná tabuľka výsledkov testovania je uvedená v tabuľke 6.

Z hľadiska variability celkového poľa zrážok v skúmanom povodí je potrebné ešte konštatovať, že prechodom zrážok korunovou vrstvou lesných porastov sa variabilita zrážkových vstupov do pôdy ďalej zväčšuje v porovnaní s primárnou variabilitou zrážkového poľa na voľnej ploche.



**Tab. 6:** *Objasnenie výsledkov štatistického testovania medzi dvojicami výskumných plôch*

| P.č. | Dvojica plôch                 | Rozdiel | Príčina  |
|------|-------------------------------|---------|--|
| 1.   | Dolný Konštiak - Konštiak     | +++     | veľké rozdiely v stave porastu   |
| 2.   | Dolný Konštiak - Polianky st. | +++     | nadm. výška, drevinové zlož., expozícia  |
| 3.   | Dolný Konštiak - Bosorky ml.  | ++      | hustota porastu; štatistický rozdiel bol spôsobený najmä kladnou hodnotou intercepce na lokalite Bosorky |
| 4.   | Konštiak - Polianky st.       | +++     | ako v príp. č. 2   |
| 5.   | Konštiak - Bosorky st.        | ++      | nižšia hustota porastu na Dolný Konštiaku  |
| 6.   | Polianky st. - Polianky ml.   | ++      | vekový rozdiel   |
| 7.   | Polianky st. - Bosorky ml.    | ++      | drevinové zloženie   |
| 8.   | Polianky ml. - Bosorky ml.    | ++      | vek, kladné hodn. intercepce na lokalite Bosorky   |
| 9.   | Bosorky st. - Bosorky ml.     | ++      | drevinové zloženie   |

Vysvetlivky:

++.....rozdiel štatisticky významný na 90%-nej hladine významnosti

+++.....rozdiel štatisticky významný na 95%-nej hladine významnosti

**Závery**

Práca je zameraná na zhodnotenie meraní letných vertikálnych kvapalných zrážok, kvapalných podkorunových zrážok a intercepce v horských polohách Poľany a Nízkych Tatier.

V oblasti lokality Hukavský grúň – Poľana . (850 m n. m.). uskutočnili posúdenie intercepčných strát v troch typických lesných porastoch: prírode blízky zmiešaný porast (jedľovo-smrekovo-bukový les), kultúrna monokultúra smreka a monokultúra buka. Priemerná intercepčia smrekového porastu bola 29,2 %, bukového porastu 18,6 % a v zmiešanom poraste 15,3 %.

Uskutočnili sme porovnanie zrážkových úhrnov na voľnej ploche nameranými na meteorologickej stanici v Jasení – Nízke Tatry (537 m n. m.) a na jednotlivých výskumných plochách v Lomnistej doline (od 1080 do 1500 m n.m.). Nárast zrážkových úhrnov s rastúcou nadmorskou výškou je až 2,5 násobný. Pri úhrnoch podkorunových zrážok sme vo všeobecnosti zaregistrovali nárast hodnôt so stúpajúcou nadmorskou výškou a pokles intercepčných strát. Najvyššia hodnota úhrnnej intercepce bola nameraná v staršom zmiešanom poraste v nadmorskej výške 1090 m n. m. (41,70% so zrážok voľnej plochy), najnižšia intercepčia v starom rozpadajúcom sa horskom poraste smreka a jarabiny (1450 m n. m.; 18,60%). Štatistický test rozdielov v hodnotách intercepce dokázal vplyv nadmorskej výšky, veku a drevinového zloženia na veľkosť hodnoty intercepce.

*Podakovanie:*

*Autori ďakujú Ing. Pavlovi LANČARIČOVI a p. Milanovi Konôpkovi za pomoc pri terénnych meraniach a za finančnú podporu agentúre VEGA MŠ SR za podporu projektov: 1/2382/05, 1/2357/05, 1/3283/06, 1/3524/06*

## Použitá literatúra (výber)

1. ANONYMOUS: Lesnícký náučný slovník, 1. díl A – O, MZ ČR 1995
2. ANONYMOUS: Meteorologický slovník – výkladový a terminologický, Academia, Praha 1993
3. ANONYMOUS: Podnebí ČSSR – souborná studie, HMÚ, Praha 1969
4. BAUMGARTNER, A.: Nebel und Nebelniederschlag als Staudortsfaktoren am Grossen Falkenstein, Forstw. Cbl. , 77, 1985, str. 258 – 272
5. FOJT, V. – KREČMER, V.: Tvorba horizontálních srážek z mlhy a jejich množství ve smrkových porostech středohorské oblasti, Vodohospodársky časopis, roč. 23, 1975, č. 6, str 581 – 606
6. GEIGER, R.: Das Klima der Bodennahen Luftschicht, Friedr. Vieweg & Sohn, Verlag, Braunschweig 1961
7. KANTOR, P.: Intercepce horských smrkových a bukových porostů, Lesnictví, roč. 27, 1981, č. 2, str. 171 – 192
8. KREČMER, V. – FOJT, V.: Intercepce smrčín chlumní oblasti, Vodohosp. Čas., roč. 29, 1981, č. 1, str. 33 – 49
9. KREČMER, V. – FOJT, V.: Kritické poznámky k metodologii měření kapalných podkorunových srážek, Vodohospodársky časopis, roč. 29, 1981, č. 2, str. 148 – 164
10. KREČMER, V. – FOJT, V. – HYNČICA, V.: Intercepční proces ve smrkových porostech, Vodohosp. Čas., roč. 29, 1981, č. 6, str. 593 – 614
11. LANČARIČ, P. 2001: Príspevok k poznaniu podkorunových zrážok v lesnatom horskom povodí. Diplomová práca, Lesnícka fakulta TU vo Zolene, 42 s.
12. LANČARIČ P.- MINDÁŠ J.- ŠKVARENINA J. 2001: Intercepčia lesných porastov v horskom povodí Nízkyh Tatier. In: Bioklimatologické pracovné dni 2001: Extrémy prostredia (počasie) – limitujúce faktory bioklimatologických procesov, medzinárodná konferencia, Račková dolina, 10.-12. 09. 2001, Vydala SPU Nitra, 10 s.
13. MINDÁŠ, J.: Kvantitatívna a kvalitatívna charakteristika zrážkového režimu jedľo – bukového ekosystému, Projekt dizertačnej práce, LVÚ Zvolen 1996
14. MINDÁŠ, J.: Kvantitatívna a kvalitatívna charakteristika zrážkového režimu jedľo – bukového ekosystému, Dizertačná práca, LF TU Zvolen 1999
15. MINDÁŠ, J. - ŠKVARENINA, J. 1998: Fog occurrence and chemistry in mountainous regions of Slovakia. In: SCHEMENAUER, R., BRIDGMAN, H. (eds.): 1<sup>st</sup> International Conference on Fog and Fog Collection, July 19.-24., Canada, Vancouver, Ottawa : Printed International Development Research Centre, p. 361-364.
16. MINDÁŠ, J. - ŠKVARENINA, J. - STŘELCOVÁ, K., 2001: Význam lesa v hydrologickom režime krajiny. Životné prostredie XXXV, (3), 146-151.
17. MRÁČEK, Z. - KREČMER, V., 1975: Význam lesa pro lidskou společnost. Státní zemědělské nakladatelství, Praha 1975, 225 s.
18. PETRÍK, M. – HAVLÍČEK, V. – UHRECKÝ, I.: Lesnícka bioklimatológia, Príroda, Bratislava 1986
19. POBEDINSKI, A. V. – KREČMER V.: Funkce lesů v ochraně vod a půdy, Státní zemědělské nakladatelství, Praha 1984
20. SCHEER, L.: Návod y na cvičenia zo štatistických metód v lesníctve, Vydavateľstvo TU Zvolen 1999
21. ŠKVARENINA, J., 1998: Kyslé horizontálne zrážky v jedľobukovom ekosystéme v rokoch 1989-97. In: Štúdie Slovenskej bioklimatickej spoločnosti pri SAV. Štúdia XV., ročník XII., Bratislava, Nitra: Vydavateľstvo Slovenskej Poľnohospodárskej Univerzity, 50 s.
22. ŠMELKO, Š.: Štatistické metódy v lesníctve, Vydavateľstvo TU Zvolen 1997
23. VLADOVIČ, J. a kol.: Ekologická stabilita lesných spoločenstiev, Záverečná správa čiastkového vedecko – technického projektu, LVÚ Zvolen 1999
24. ZELENÝ, V. – CHLEBEK, A.: Vliv nadmořské výšky na dopad atmosférické vody k půdě lesných porostů, Vodohospodársky časopis, roč. 21, 1973, č. 2, str. 105 – 117