

KVANTITA PODKORUNOVÝCH ZRÁŽOK V RÔZNYCH TYPOCH LESNÝCH EKOSYSTÉMOV

V. Čaboun, M. Konôpka

Národné lesnícke centrum – Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene
T.G. Masaryka 22, 960 92 Zvolen, Slovenská republika
caboun@nlcsk.org, mkonopka@nlcsk.org

Abstract:

There are results of observation of quantity of throughfall in forest ecosystems with different structure. The accent is putting on dependence of throughfall on tree species and on amounts of precipitation on free area.

For permanent monitoring plot Grunik (alt. 875 m, basin Kysuca river) there is created a graph of precipitation transformation in mature spruce stand in the period of 2001-2005, where the amounts of precipitation are compared with throughfalls on the surface of mineral soil, 15 cm below the surface of the soil and 35 cm below the soil surface in dependence on total precipitation in two-week intervals.

Keywords: throughfall quantity, forest ecosystems, rainfall transformation

Úvod

Hydrické funkcie lesa patria medzi najvýznamnejšie nenahraditeľné funkcie, ktoré človek môže mnohostranne využívať v hospodárskej, ale aj sociálnej sfére. Medzi významné hydrické funkcie lesných ekosystémov, ale aj iných spoločenstiev drevín v krajine, patrí mimoriadna schopnosť zadržiavať 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), z čoho vyplýva významná regulačná funkcia, či schopnosť lesa z hľadiska odtoku vody z ekosystému, resp. z povodia, ale veľmi významná je aj ochranná a čistiaca hydrická funkcia lesa, ovplyvňujúca kvalitu vody – čistotu, resp. obsah anorganických i organických zložiek zrážkovej, povrchovej i podpovrchovej vody. Uvedené funkcie je lesný ekosystém schopný plniť najmä vďaka jeho schopnosti transformovať povrchový odtok na podpovrchový. Les teda plní významné kvalitatívne i kvantitatívne hydrické funkcie.

Ciele výskumu

Problematika je riešená v rámci projektu „Výskum vodnej bilancie lesných ekosystémov s ohľadom na očakávané klimatické zmeny“ podporovaného Agentúrou pre podporu vedy a výskumu, kde je hlavným cieľom získať exaktné poznatky o vodnej bilancii drevín a ich ekosystémov, ktoré budú podkladom pre zhodnotenie schopnosti lesných drevín vysporiadať sa s prognózovanými zmenami klímy. Dôležitým čiastkovým cieľom je získanie exaktných údajov o kvantite podkorunových zrážok v rôznych typoch lesných ekosystémov na základe meraní na modelových lokalitách.

Metodika výskumu

Pre potreby výskumu sa využívajú aj plochy zaradené ako trvalé monitorovacie plochy (TMP) druhej úrovne. Monitoring lesných ekosystémov je komplexný monitorovací systém, zahrňujúci veľmi rôznorodé monitorované parametre (od jednotlivých parametrov zložiek abiotického prostredia až po dreviny) a s rôznou periodicitou (od parametrov kvality ovzdušia meraných kontinuálne až po odbery vzoriek pôd s niekoľkoročnou periodicitou).

Východiskom pre metodické postupy riešenia je Manuál ICP Forests a na úrovni ČMS Lesy je to Manuál metód a kritérií pre harmonizáciu odberov, hodnotenia a analýz vplyvu znečisteného ovzdušia na lesy (Bucha a kol. 1998). Vzhľadom na priebežnú aktualizáciu metód jednotlivých

prieskumov na úrovni programu ICP Forests je možné za aktuálny metodický rámec považovať metódy v manuáloch na internetovej stránke programu ICP Forests.

Priemerná intercepcia porastu bola zisťovaná na základe dvojtyždenných zberných intervalov počas vegetačných období rokov 2001 – 2005.

Charakteristiky plôch

Z hľadiska ušetrenia miesta, prehľadnosti a jednotnosti údajov o jednotlivých trvalých výskumných plochách uvádzame základné údaje a charakteristiky výskumných plôch tabuľkovou formou (tab. 1-7)

Tab. 1 Základné údaje o trvalej výskumnej monitorovacej ploche Čifáre

TMP Čifáre	TMP 201	Rad	B
Lesný závod	Levice	Skupina les. typov	Carpineto-Quercetum
LHC – Lesný hospodársky celok	Čifáre	Lesný typ	1307-Mrvicová hrabová dúbava na spraši
Vek porastu	81	Pôdny typ	Hnedozem luvizemná
Nadmorská výška	225 m	Zastúpenie drevín	Dub cer 100 %, silný podrast krovín, najmä trnky
Expozícia	JV	Bonita	1
Sklon	15%	Rok založenia	1995

Tab. 2 Základné údaje o trvalej výskumnej monitorovacej ploche Lomnístá dolina

Lomnístá dolina	TMP 203	Rad	B/C
Lesný závod	Slovenská Ľupča	Skupina les. typov	Fageto-Aceretum vst
LHC – Lesný hospodársky celok	Slovenská Ľupča	Lesný typ	6404-Deväťsilová kamenitá buková javorina
Vek porastu	55	Pôdny typ	Podzol kambizemný
Nadmorská výška	1250 m	Zastúpenie drevín	sm 95 %, bk, jh, jb 5 %
Expozícia	JV	Bonita	1
Sklon	35%	Rok založenia	1995

Tab. 3 Základné údaje o trvalej výskumnej monitorovacej ploche Poľana

TMP Poľana	TMP 204	Rad	B/C
Lesný závod	Kriváň Kriváň	Skupina les. typov	Abieto-Fagetum
LHC – Lesný hospodársky celok	Poľana	Lesný typ	5302-Nitrofilná jedľová bučina
Vek porastu	90-120	Pôdny typ	Kambizem andozemná
Nadmorská výška	850 m	Zastúpenie drevín	bk 70 %, sm 20 %, jd, jh, js 10 %
Expozícia	SV	Bonita	+1
Sklon	5-15%	Rok založenia	1991

Tab. 4 Základné údaje o trvalej výskumnej monitorovacej ploche Turová

TMP Turová	TMP 206	Rad	B
Lesný závod	ŠLP Zvolen	Skupina les. typov	Fagetum pauper
LHC – Lesný hospodársky celok	ŠLP Zvolen	Lesný typ	3313 – Zubačková bučina
Vek porastu	65	Pôdny typ	Kambizem modálna

Nadmorská výška	575 m	Zastúpenie drevín	bk 100 %
Expozícia	V	Bonita	+1
Sklon	40%	Rok založenia	1997

Tab. 5 Základné údaje o trvalej výskumnej monitorovacej ploche Tatranská Lomnica

Tatranská Lomnica	TMP 207	Rad	A/B (LHP A)
Lesný závod	ŠL TANAP	Skupina les. typov	Lariceto-Piceetum
LHC – Lesný hospodársky celok	Vysoké Tatry	Lesný typ	6141- Sutinová smrekovcová smrečina, časť 6145 – Živná smrekovcová smrečina nst.
Vek porastu	60-140 (LHP 130)	Pôdny typ	Ranker podzolový, ranker kambizemný
Nadmorská výška	1150 m	Zastúpenie drevín	sm 60 %, sc 40 %, jd +, (LHP sm 95 %, sc 5 %)
Expozícia	JV	Bonita	sm 8, sc 4
Sklon	11-22 %	Rok založenia	1998

Tab. 6 Základné údaje o trvalej výskumnej monitorovacej ploche Svetlice

TMP Svetlice	TMP 208	Rad	B
Lesný závod	Medzilaborce	Skupina les. typov	Fagetum typicum
LHC – Lesný hospodársky celok	Nižná Jablonka	Lesný typ	4318-Ostricová typická bučina
Vek porastu	50	Pôdny typ	Kambizem modálna
Nadmorská výška	570 m	Zastúpenie drevín	bk 100 %
Expozícia	JV	Bonita	30
Sklon	40 %	Rok založenia	1999

Tab. 7 Základné údaje o trvalej výskumnej monitorovacej ploche Grónik

TMP Grónik	TMP 209	Rad	A
Lesný závod	Urbariát Turzovka	Skupina les. typov	Fagetum abietino-piceosum nst
LHC – Lesný hospodársky celok	Turzovka	Lesný typ	5105 Čučoriedková jedľová bučina so smrekom nst.
Vek porastu	90	Pôdny typ	Podzol modálny
Nadmorská výška	875 m	Zastúpenie drevín	smrek – 100 %
Expozícia	Z	Bonita	2
Sklon	55%	Rok založenia	1998

Výsledky výskumu a diskusia

Bilancia vody v lesnom ekosystéme vyjadruje vzájomný vzťah medzi príjmovými zložkami vody, ktoré tvoria atmosférické zrážky a výdajovými zložkami vody, tvorené evapotranspiráciou a odtokom do povrchových a podzemných vôd.

Pojem evapotranspirácia lesných ekosystémov v sebe zahŕňa tri dôležité zložky, a to tzv. neproduktívny výpar (intercepčný výpar zachytenej zrážkovej vody najmä v korunách lesných drevín), ďalej je to výpar z pôdy a nakoniec výpar z lesných drevín, krovín a bylín.

WEIHE (1970) uvádza výsledky meraní zadržiavania vody zmáčaním povrchu drevín (intercepciou) v smrekovom a bukovom lese pri rôznom množstve zrážok. Skropné straty závisia od veľkosti zmočiteľného povrchu. Pre svoj väčší povrch spôsobujú smrekové porasty väčšiu skropnú stratu než bukové porasty. Z publikovaných výsledkov vyplýva, že v teplejšej oblasti pri 6 mm zrážkach dochádza k úplnému zmočeniu korún smreka, pričom sa na pôdu dostane 3 mm zrážok. V chladnejšej horskej oblasti je skropná strata o 1 mm väčšia a predstavuje 4 mm. K úplnému zmočeniu je potrebných 8 mm zrážok.

Úplne iná situácia je v bukových porastoch. Kým celkové skropné straty pri smreku boli 4 mm, pri buku boli iba 0,5 mm a zmáčanie bukov je ukončené už pri 1 mm zrážke. Pri bukových porastoch steká zrážková voda po kmeni, v smrekových porastoch sa dostáva na pôdu odkvapkávaním z ihličiek podstatne rovnomernejšie po celej ploche (MINDÁŠ, ČABOUT 2002).

Priemerná intercepcia v našich porastoch zisťovaná na základe dvojtýždenných zberných intervalov počas vegetačných období rokov 1999 – 2005 reprezentuje hodnoty pohybujúce sa od 5,1 % do 32,1 % zrážok z voľnej plochy.

Sumárne hodnoty za roky za jednotlivé roky a percento podkorunových zrážok z jednotlivých pokusných plôch sú uvedené v tab. 8–10.

Tab. 8 Množstvo zrážok na voľnej ploche, pod korunami stromov a % podkorunových zrážok z voľnej plochy na TVP Čifáre a Jasenie v rokoch 1999-2005

Rok	Čifáre			Lomnista		
	Voľná pl.	Porast	%P/ VP	Voľná pl.	Porast	%P/ VP
1999	700,2	628,1	89,7	1262,7	894,9	70,9
2000	486,3	425,7	87,6	1221,8	1111,3	91,0
2001	558,0	466,5	83,6	1453,3	1221,0	84,0
2002	738,4	624,7	84,6	1767,8	1376,8	77,9
2003	336,0	271,2	80,7	901,8	585,5	64,9
2004	636,6	536,1	84,2	1319,9	1049,7	79,5
2005	498,6	433,7	87,0	1064,3	867,2	81,5

Tab. 9 Množstvo zrážok na voľnej ploche, pod korunami stromov a % podkorunových zrážok z voľnej plochy na TVP Grónik a Poľana v rokoch 1999-2005

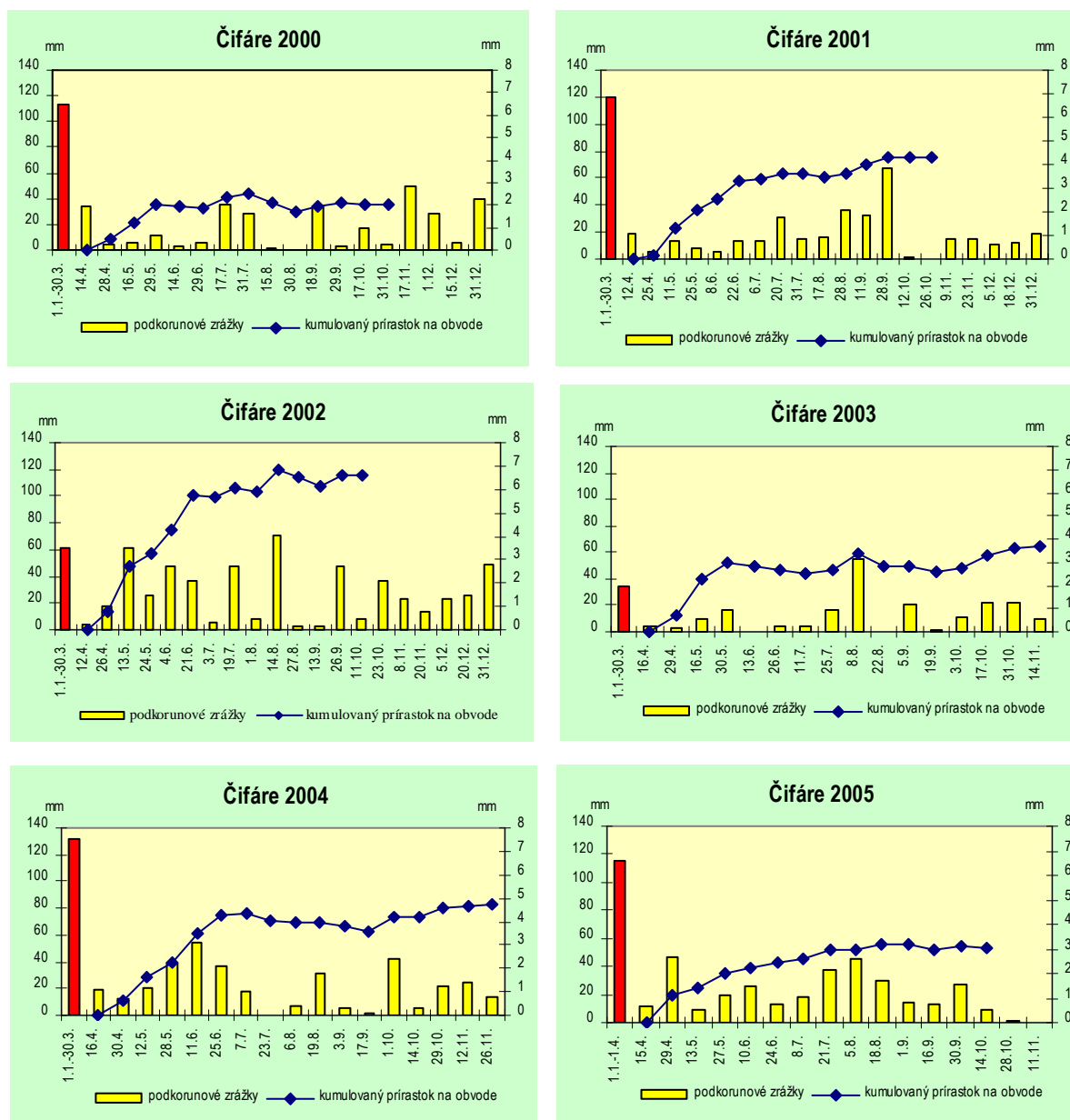
Rok	Grónik			Poľana		
	Voľná pl.	Porast	%P/ VP	Voľná pl.	Porast	%P/ VP
1999				941,7	794,3	84,3
2000				799,3	661,2	82,7
2001	1285,7	1042,3	81,1	973,3	837,4	86,0
2002	1215,9	981,0	80,7	1112,1	906,7	81,5
2003	821,2	617,7	75,2	561,2	451,2	80,4
2004	983,6	770,3	78,3	907,5	751,7	82,8
2005	984,7	731,7	74,3	665,9	534,9	80,3

Tab. 10 Množstvo zrážok na voľnej ploche, pod korunami stromov a % podkorunových zrážok z voľnej plochy na TVP Svetlice, Lomnica a Turová v rokoch 1999-2005

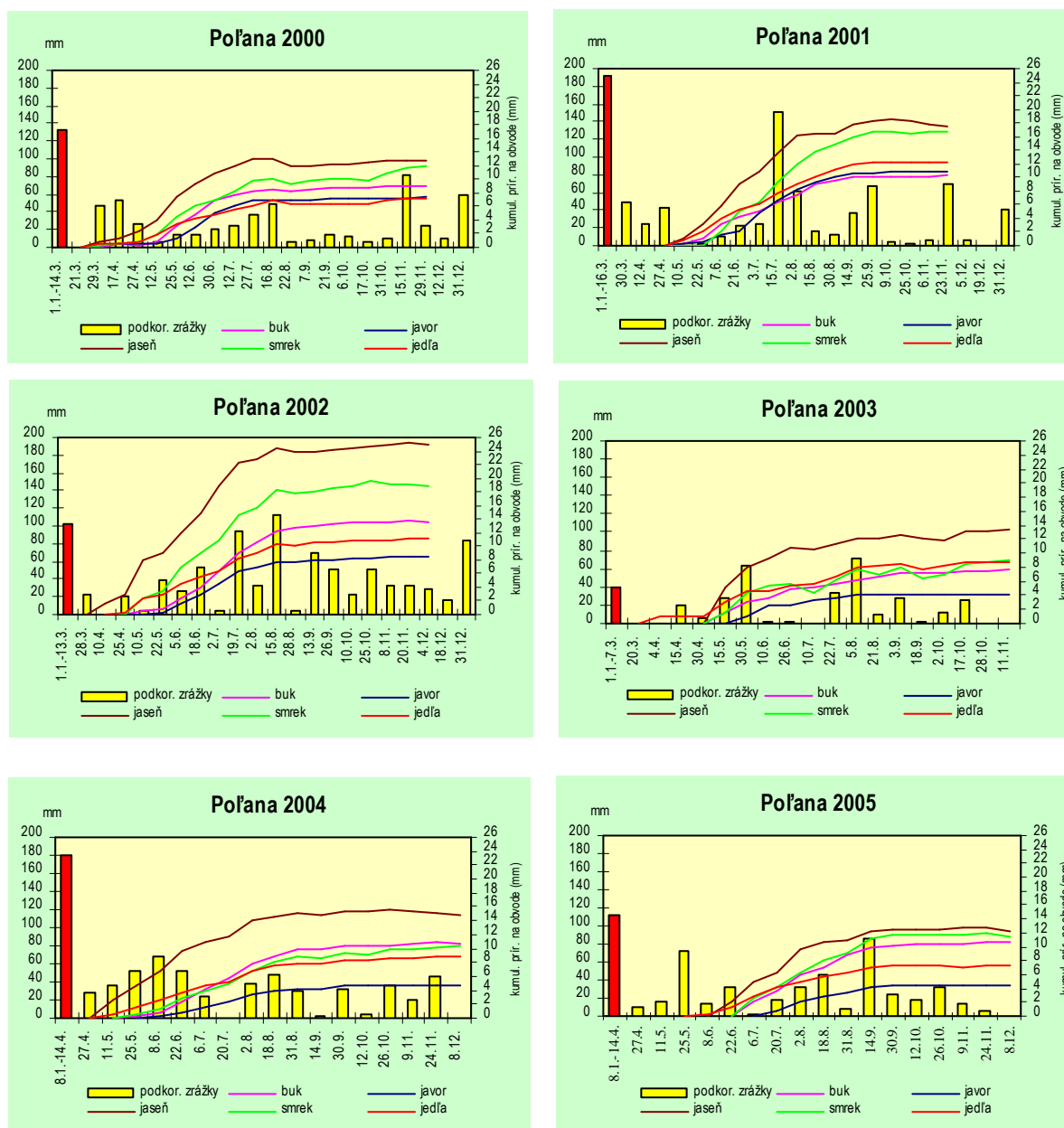
Rok	Svetlice			T. Lomnica			Turová		
	Voľná pl.	Porast	%P/ VP	Voľná pl.	Porast	%P/ VP	Voľná pl.	Porast	%P/ VP
1999				1079,4	818,5	75,8	1005,8	723,2	71,9
2000	801,9	593,1	74,0	1363,0	1133,2	83,1	791,0	537,0	67,9
2001	1111,0	819,3	73,7	1421,6	1181,2	83,1	855,3	597,6	69,9

2002	898,1	644,3	71,7	1340,8	1104,7	82,4	1055,6	759,3	71,9
2003	814,3	561,2	68,9	795,3	754,5	94,9	557,1	373,5	67,0
2004	1015,8	715,0	70,4	1197,5	991,1	82,8	954,7	667,3	69,9
2005	861,4	614,2	71,3	951,4	784,1	82,4	661,5	453,8	68,6

Distribúcia podkorunových zrážok počas vegetačného obdobia je vidieť z úhrnov podkorunových zrážok a kumulovaných prírastkov na obvide v rokoch 2000 – 2005. Ako príklad uvádzame údaje z Čifáre (obr. 1) a z Poľany (obr.2) (Pavlena a kol. 2005)

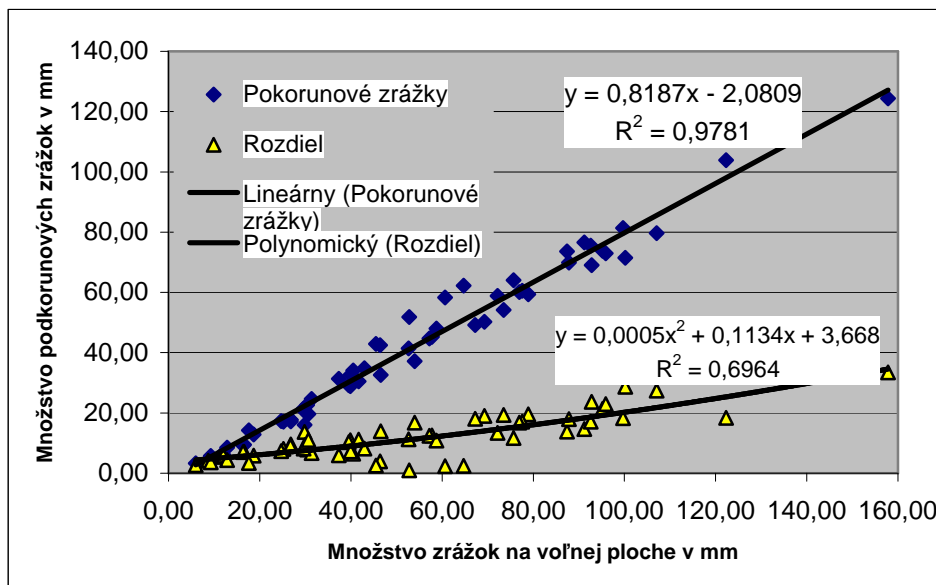


Obr. 1 Úhrny podkorunových zrážok a kumulované prírastky na obvide v rokoch 2000-2005 na TVP Čifáre



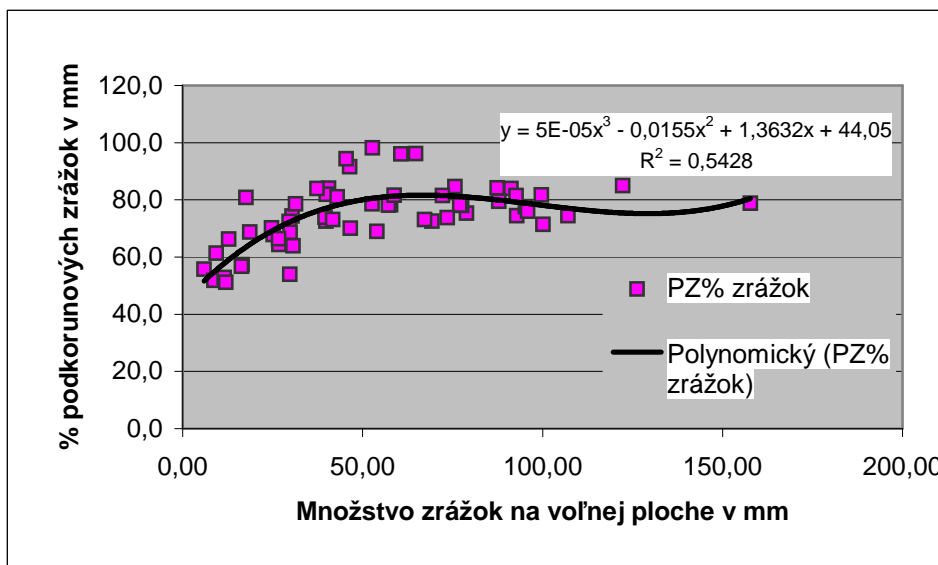
Obr. 2 Úhrny podkorunových zrážok a kumulované prírastky na obvodě v rokoch 2000-2005 na TVP Pořana

Priemerná intercepcia porastu na TVP Grúnik zisťovaná na základe dvojtýždenných zberných intervalov počas vegetačných období rokov 2001 – 2005 reprezentuje hodnotu 25,5 % z úhrnu zrážok voľnej plochy, 74,5 % zrážok teda preniká korunovou vrstvou lesného porastu. Táto hodnota intercepcie je v porovnaní s hodnotami pre smrekové porasty (20-50%) pomerne nízka a dokladuje nezanedbateľný význam horizontálnych zrážok v tejto hrebeňovej časti Moravsko-sliezskych Beskýd. Závislosť množstva podkorunových zrážok v mm a rozdielu medzi množstvom zrážok na voľnej ploche a podkorunovými zrážkami od množstva zrážok na voľnej ploche na TMP (trvalej monitorovacej ploche) Grúnik je na obr. 3.



Obr. 3 Závislosť množstva podkorunových zrážok a rozdielu medzi množstvom zrážok na voľnej ploche a podkorunovými zrážkami od množstva zrážok na voľnej ploche na TMP Grúnik vo vegetačných obdobiach rokov 2001-2005.

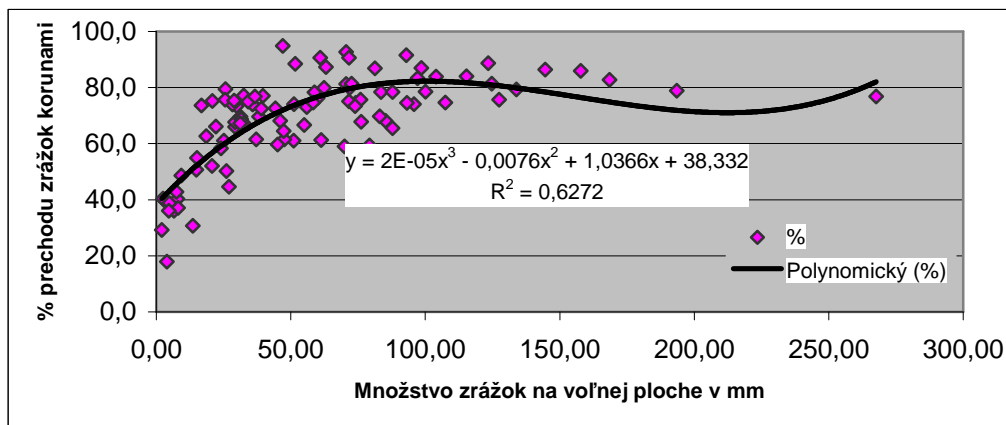
Zaujímavý je aj graf závislosti percenta podkorunových zrážok od celkového množstva zrážok zachyteného na voľnej ploche v dvojtýždňových intervaloch na TMP Grúnik vo vegetačných obdobiach rokov 2001-2005 (obr. 4)



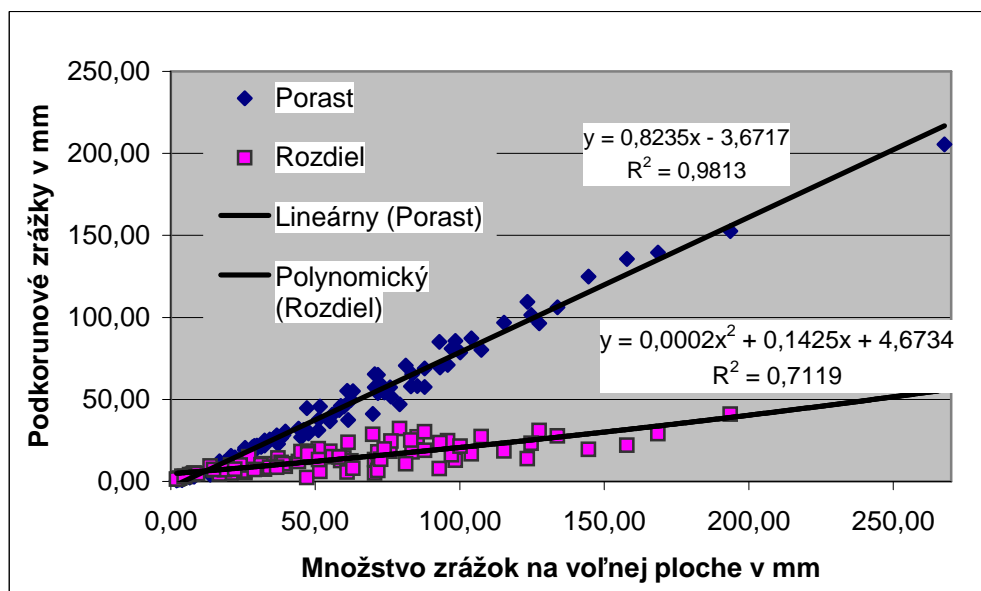
Obr.4 Závislosti percenta podkorunových zrážok od celkového množstva zrážok na TMP Grúnik vo vegetačných obdobiach rokov 2001-2005.

Z grafu na obr.3 vidieť, že množstvo podkorunových zrážok lineárne narastá s množstvom celkových zrážok. Ak však sledujeme percento podkorunových zrážok, je možné z grafu na obr. 4 vidieť, že pri malých zrážkach do cca 50 mm narastá percento podkorunových zrážok od cca 50 do cca 80 %. Pri zrážkach nad 50 mm sa percento podkorunových zrážok v podstate nemení a pohybuje sa na TMP Grúnik okolo 80 %.

Podobné výsledky sme zistili aj z povodia Lomnitého potoka (obr. 5, 6), hoci priemerné podkorunové zrážky tvoria 68,9 % zo zrážok voľnej plochy.



Obr. 5 Závislosť percenta prechodu zrážok cez koruny smrekového porastu od množstva zrážok vo vegetačných obdobiach rokov 1999-2005 na TMP Jasenie.

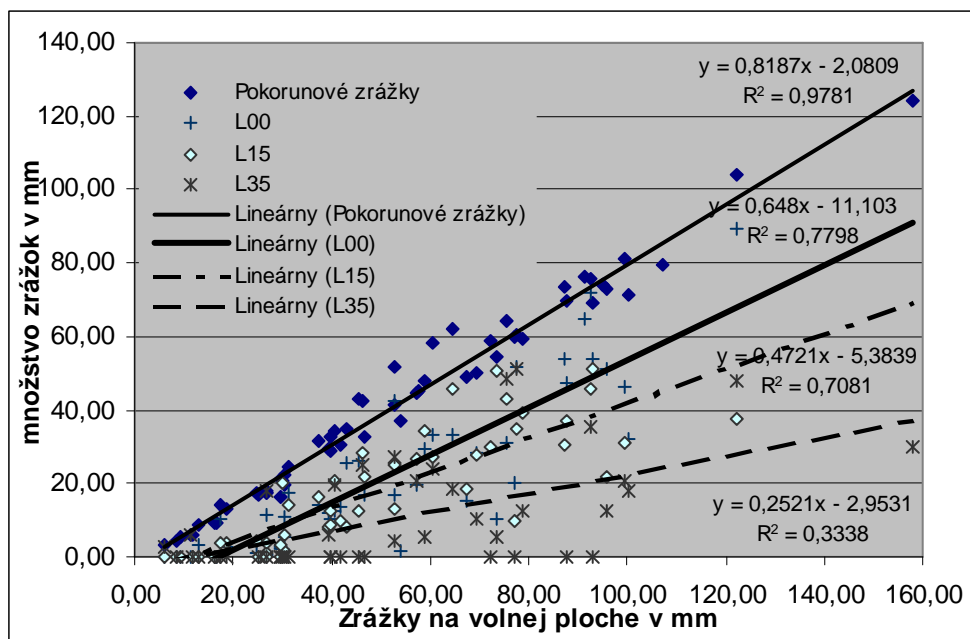


Obr. 6 Závislosť množstva podkorunových zrážok a rozdielu medzi množstvom zrážok na voľnej ploche a podkorunovými zrážkami od množstva zrážok na voľnej ploche na TMP Jasenie vo vegetačných obdobiach rokov 1999-2005

Infiltrácia zrážkovej vody do lesných pôd

Ako miera vsakovania vody do pôdy slúži koeficient infiltrácie. ŠÁLY (1988) uvádza hodnoty vsakovacích koeficientov v rozpätí 1-5 mm za hodinu pre ílovité pôdy, pre ílové hliny 10-50 mm.h⁻¹, pre hliny 50-100 mm.h⁻¹, pre piesčité hliny 100-150 mm.h⁻¹ a pre piesky viac ako 200 mm.h⁻¹.

Obr.7 dokumentuje výsledky hodnotenia procesu intercepcie a priesaku zrážkovej vody cez vrstvu nadložného humusu a pôdu v horskom smrekovom poraste. Rozdiel medzi hornými dvomi regresnými priamkami nám určuje množstvo vody, ktoré je transformované do zásoby vody (zvýšenia obsahu vody) vo vrstve nadložného humusu a do povrchového odtoku. Podpovrchový odtok v hĺbke 15 a 35 cm je znázornený prerušovanými regresnými priamkami.



Obr.7 Transformácia zrážok v dospelom smrekovom poraste v období rokov 2001-2005 na lokalite Grúnik (875m n.m. povodie Kysuca). Porovnanie množstva zrážok po prechode korunami porastu, na povrchu minerálnej pôdy, 15 cm pod povrchom pôdy a 35 cm pod povrchom pôdy.

Záver

Z uvedených grafov a tabuliek je vidieť množstvo veľmi zaujímavých vzťahov. Pekne je vidieť aká je závislosť medzi podkorunovými zrážkami a zrážkami na voľnej ploche, aký je vplyv množstva zrážok na % prechodu zrážok pod koruny drevín, ale aj vplyv jednotlivých drevín na kvantitu podkorunových zrážok v rôznych podmienkach a pri rôznych štruktúrach lesného porastu.

Literatúra:

BUCHA, T. - PAJTIK, J. - PAVLENDA, P. - MAŇKOVSKÁ, B. - MINĎÁŠ, J., 1998: Manuál metód a kritérií pre harmonizáciu odberov, hodnotenia a analýz vplyvu znečisteného ovzdušia na lesy - ČMS Lesy. LVÚ Zvolen, 1998, 122 s.

MINĎÁŠ, J. - ČABOUN, V., 2002: Vplyv rastlinných spoločenstiev na odtokové pomery z povodia. ZS VTP 27-34 Výskum vplyvu antropogénnych faktorov na vodné systémy. LVÚ Zvolen, 25 str. text, 10 str. príl.

PAVLENDA A KOL., 2005: Forest Focus (realizácia národného programu monitorovania lesov) Čiastkový monitorovací systém Lesy. Čiastkový monitorovací systém Lesy (ČMS Lesy). LVÚ Zvolen, 91 strán, 78 obrázkov, 51 tabuliek

WEIHE, J.: Proč zkoumat ztrátu skropné vody v lese? Zprávy lesníckeho výzkumu, 16, 1970, 2, s. 9 – 14.