

VPLYV PREDPOKLADANÝCH KLIMATICKÝCH ZMIEN NA VODNÝ REŽIM PÔDY

Ladislav Tužinský, Erika Gómóryová

*Technical University in Zvolen, Faculty of Forestry, T. G. Masaryka 24, 960 53
Zvolen*

Corresponding author: Tel. +421-45-5206334, e-mail: tuzinsky@vsld.tuzvo.sk

Abstract

The paper presents the results of the research of soil moisture during the growing season in the spruce ecosystem of Horná Orava region. In connection with soil moisture also changing climatic conditions (higher air temperatures, precipitation deficits, high water consumption on evapotranspiration) play their specific role. Soil moisture varies mostly within interval of the soil moisture hydrolimit maximal capillary capacity (MCC) and the hydrolimit point of limited availability (PLA). Under dry season, during the culminating dry of period (July, August,) the soil water in upper layers of the soil can decrease to its insufficient supplies.

Key words: spruce ecosystem, soil moisture, available water, hydrolimit

Úvod

Doterajší výskum vlhkostných pomerov v pôdach pod lesnými ekosystémami vo vyšších lesných vegetačných stupňoch ukazuje, že medzi najvýraznejšie faktory, ktoré rozhodujú o zdravotnom stave lesa, osobitne smrekových porastov patria hydrotermické extrémnosti. Medzi hlavné príčiny možno označiť spremenlivosť poveternostných javov, ktoré sú spôsobené emisiou skleníkových plynov. Prírastok skleníkových plynov, ktoré absorbujú tepelné vyžarovanie Zeme a spätným vyžarovaním menia jej tepelnú bilanciu spôsobuje predovšetkým globálny rast teploty. Zvýšenie teploty a ďalšie doprevádzajúce zmeny (zvýšenie evapotranspirácie, zmena úhrnov, štruktúry a rozdelenia zrážok) majú podstatný podiel na zmene ekologických podmienok prostredia, vodného režimu zvlášť. V prípade dlhšieho trvajúceho pôsobenia môžu dostať lesné ekosystémy do štádia, kedy ich odolnosť postupne klesá a zároveň zlyhávajú aj ich obranné reakcie proti škodlivým činiteľom.

V predložennom príspevku dokumentujeme najnovšie poznatky z výskumu vodného režimu pôdy pod smrekovým ekosystémom v oblasti Hornej Oravy, v časti LHC Oravská Polhora.

Charakteristika výskumnej plochy a metodika výskumu

Výskumná plocha je situovaná v prevažne smrekovom poraste (sm 85, bk 13, jd 2), v nadmorskej výške 940 m, zakmenenie 0,7, zápoj 90 %. Typologicky je zaradená do sít FA (*Fageto-Abietum*), vek porastu je 90 rokov, pôdnym typom kambizem modálna kyslá. Bola založená v roku 1984, hydrologicky výskum začal v roku 1989.

Priebeh okamžitej vlhkosti sa sledoval v dekadových intervaloch, gravimetricky, od roku 2004 sporadicky aj metódou TDR, do hĺbky 80 až 100 cm, v 10 cm vrstvách.

Z údajov vlhkosti pôdy sa stanovila zásoba využiteľnej vody podľa Kutílka (1966), ekologická klasifikácia vlhkosti pôdy podľa toho istého autora (Kutílek 1971).

Podrobný metodický popis je uvedený v prácach autora (Tužinský 2001, 2002, 2004).

Výsledky

Z analýzy klimatických pomerov vo vegetačných obdobiach rokov 1992 - 2007 (tab. 1,2) vyplýva, že zväčšovanie variability mesačných hodnôt teploty a zrážkových úhrnov je spojené s globálnym otepľovaním, vplyvom rastu skleníkového efektu, čím dochádza k rastu potenciálnej evapotranspirácie a poklesu vlhkosti vo fyziologickom profile pôdy.

Priemer mesačných hodnôt teplôt za vegetačné obdobie rokov 1992 – 2007 bol v porovnaní s dlhodobým priemerom (1901 – 1970) vyšší o 1,6 °C, naopak zrážkový úhrn menší o 1245 mm.

Vplyv poveternostných podmienok na množstvo pôdnej vody a jej dynamiku je všeobecne známy. Z obdobia doterajšieho výskumu sme vybrali dve teplotne a zrážkovo rozdielne vegetačné obdobia rokov 1993 a 1995. Na obr. 1 a 2 sú prostredníctvom hydrolimitov znázornené zásoby vody vo fyziologickom profile pôdy pod smrekovým porastom.

Tab. 1 Priemerné mesačné teploty vzduchu v °C (Oravská Polhora – Rabča)

Veg. obdobie	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	Celkom
1901 - 1970	4,5	9,5	13,1	14,6	14,1	10,3	11,0
1992	5,1	10,2	15,3	16,5	18,2	9,9	12,5
1993	6,1	13,5	13,8	14,7	14,7	10,3	13,0
1994	6,6	10,9	14,1	18,4	16,5	13,3	13,3
1995	5,7	10,4	14,9	17,7	14,9	8,9	12,1
1996	5,2	12,7	15,4	14,3	15,5	8,2	11,9
1997	2,0	12,0	15,3	15,4	15,2	10,7	11,8
1998	8,0	11,5	16,0	16,2	15,8	10,0	12,9
1999	6,4	9,5	15,9	19,4	17,2	13,2	13,6
2000	9,0	13,1	14,9	14,6	16,1	9,7	11,9
2001	5,4	12,5	13,4	16,9	16,9	9,9	11,8
2002	9,0	13,1	14,9	14,6	16,1	9,7	13,3
2003	4,3	13,3	15,1	15,7	15,9	9,2	12,3
2004	7,0	9,8	13,9	15,5	15,8	10,4	12,1
2005	6,4	11,8	14,0	17,0	14,8	12,0	12,7
2006	6,4	10,7	15,8	18,9	14,5	12,9	13,2
2007	5,9	13,9	16,1	16,9	15,9	9,5	13,1
O 1992-2007	6,2	11,8	14,9	16,5	15,9	10,5	12,6
Odchýlka	+1,7	+2,3	+1,8	+1,9	+1,8	+0,2	+1,6

**Tab. 2 Množstvo zrážok [mm] vo vegetačných obdobiach
(Oravská Polhora - Rabča)**

Veg. obdobie	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	Celkom
1901 - 1970	67	87	122	139	115	77	607
1992	78	85	77	115	30	35	420
1993	49	36	151	130	85	98	549
1994	102	95	70	38	88	69	467
1995	76	128	146	103	95	50	598
1996	87	109	99	70	127	196	688
1997	76	100	117	234	69	41	637
1998	58	52	160	92	55	108	525
1999	56	77	63	99	88	56	439
2000	68	64	99	168	27	73	529
2001	89	59	171	278	65	99	761
2002	26	78	130	87	143	95	559
2003	52	106	34	77	35	25	329
2004	32	55	142	158	94	44	525
2005	55	69	72	75	132	38	441
2006	40	88	136	24	96	27	411
2007	9	78	123	108	95	111	524
Sa	953	1279	1890	1856	1324	1165	8467
Odchylka	-119	-113	-62	-368	-516	-67	-1245

Vo vegetačnom období roka 1993 sa relatívne vysoké teploty vzduchu a nižší zrážkový úhrn v jarných mesiacoch výrazným spôsobom prejavili nielen vo vstupoch pôdnej vody do lesného ekosystému, ale aj v ďalšom období vegetácie (obr. 1). V prevažnej časti fyziologického profilu pôdy sa množstvo pôdnej vody pohybovalo v rozmedzí hydrolimitov bodu zníženej dostupnosti (BZD) a bodu vädnutia (BV). Stav vody predstavoval kapilárne stredne pohyblivú vodu, so zníženou prístupnosťou pre rastliny. V období letných mesiacov, v dôsledku vysokých zrážkových úhrnov došlo k zníženiu vertikálneho rozmedzia uvedených hydrolimitov, ale vzhľadom na vysokú spotrebu vody na evapotranspiráciu ($>5 \text{ mm.deň}^{-1}$) sa vlhkosť pôdy v povrchových vrstvách pôdy udržiavala v kategórii ťažko po-

hyblivej vody a pre rastliny so zníženou prístupnosťou až do konca augusta. Vyššie zásoby pôdnej vody v hlbších horizontoch pôdy, s kapilárne pohyblivou a pre rastliny dostatočnou zásobou prístupnej vody korešpondujú so zvýšenou dodávkou vody vplyvom vyššej priepustnosti pôdy pre vodu ($>30 \%$ priesak vody do spodín) a zníženej desukcie.

Vo vegetačnom období 1995, kedy boli apríl a máj zrážkovo zabezpečené (apríl 76 mm = 113 % normálu, máj 128 mm = 1147 %) bol vstup do vegetačného obdobia veľmi priaznivý. V celom fyziologickom profile pôdy sa vyskytovala kapilárne pohyblivá voda, s ľahko prístupnou vodou pre rastliny. Vo vyjadrení prostredníctvom hydrolimitov varírovala vlhkosť pôdy v rozmedzí hydrolimitov maximálnej kapilárnej kapacity (MKK) a BZD.

Prevažnú časť vegetačného obdobia bola v pôde kapilárne stredne pohyblivá voda, s ľahko prístupnou vodou pre rastliny. Maximálne zníženie vlhkosti pôdy v letných mesiacoch, ktoré zasiahlo povrchovú 30 cm vrstvu pôdy považujeme ako dôsledok zvýšenej evapotranspirácie, osobitne transpirácie a desukcie plytkokoreniacich smrekových porastov.

Záver

Rozborom doterajšieho výskumu vodného režimu lesných pôd pod smrekovými porastami bola preukázaná vysoká variabilita vlhkosti pôdy vo fyziologickom profile pôdy, v najväčšej miere v povrchových vrstvách pôdy (Tužinský 2001, 2002, 2004, Soroková 2001).

Analýzy zásob vody, v polohách vyšších nadmorských výšok (>5 lvs), v pôde pod smrekovými porastami zároveň ukázali, že plošne rozsiahlejšie vrstvy pôdy v hlbších horizontoch pôdy s vyššími zásobami pôdnej vody súvisia s pórovitým prostredím a väčšou skeletnosťou pôdy, v dôsledku čoho je filtračné prúdenie

a priesak vody do hlbších horizontov väčší. Z uvedeného dôvodu možno v takomto prípade odôvodniť dodávku vody z hlbšej zvodnenej vrstvy, z ktorej je kapilárnym výstupom zásoba vody v povrchových vrstvách doplňovaná. Na túto skutočnosť upozorňuje aj v prostredí bukových porastov Pichler (2007).

Z analýzy zrážkových pomerov v období hydrologických rokov 1992 – 2007 možno očakávať aj v horských oblastiach Slovenska zrážkovo nedostatkové vegetačné obdobia, v najväčšej miere letné mesiace, čo spôsobí pokles aktuálnej evapotranspirácie a vlhkosti pôdy.

Vplyvom dlhšie trvajúcich suchých a teplých dní, najmä v období vrcholicej vysušacej fázy, často pozorujeme v povrchových vrstvách pôdy zmenu vlhkostného režimu, kedy sa znižuje zásoba vody do oblasti kapilárne nepohyblivej a pre rastliny nedostatočnej zásoby využiteľnej vody. Nebezpečie hrozí predovšetkým smrekovým porastom, najväčšie v prípade, keď dôjde k strate kontaktu sacích koreňov s kapilárne aktívnymi hlbšími vrstvami pôdy.

PodĎakovanie:

Táto práca bola čiastočne podporená finančnými prostriedkami z grantu VEGA 1/3548/06 a z Projektu APVV-0468-06.

Literatúra

Kutílek, M., 1966: Vodohospodárska pedologie. SNTL, Praha, 275 ss.

Kutílek, M., 1971: Ekologická klasifikace půdní vlhkosti. Vodní hospodářství 9, s. 250-256.

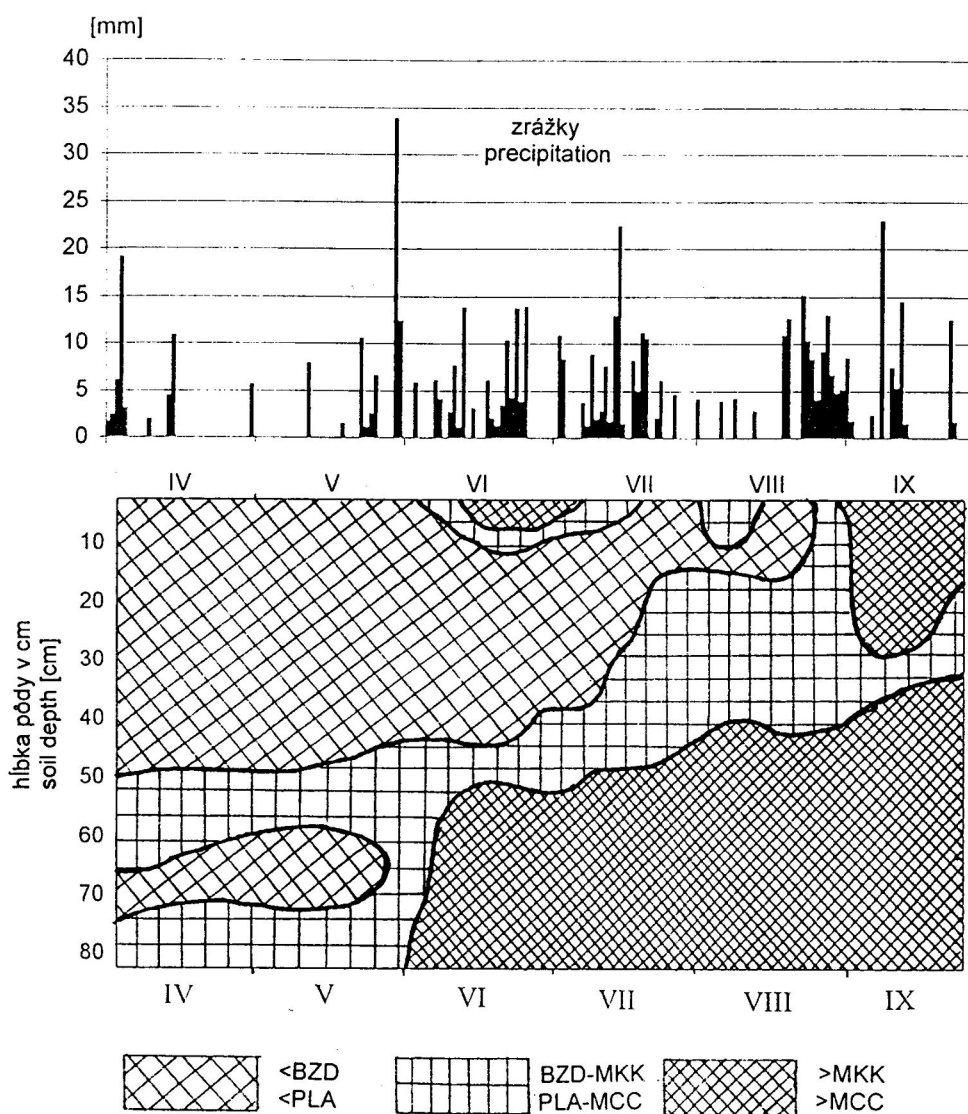
Pichler, V., 2007: Denzita porastov ako nástroj regulácie hydrických a environmentálnych funkcií pôd. TU vo Zvolene, 50 ss.

Soroková, M., 2001: Režim vlhkosti pôdy pod lesnými porastami s rozdielnym drevinovým zložením. Diz. práca, TU Zvolen, 143 ss.

Tužinský, L., 2001: Hydropedologické cykly v horskom smrekovom poraste. The Beskid Bulletin. Kula, E., Tesař, V. (eds.): Vliv imisí na lesy a lesní hospodářství Beskyd. MZLU Brno, s. 33-38.

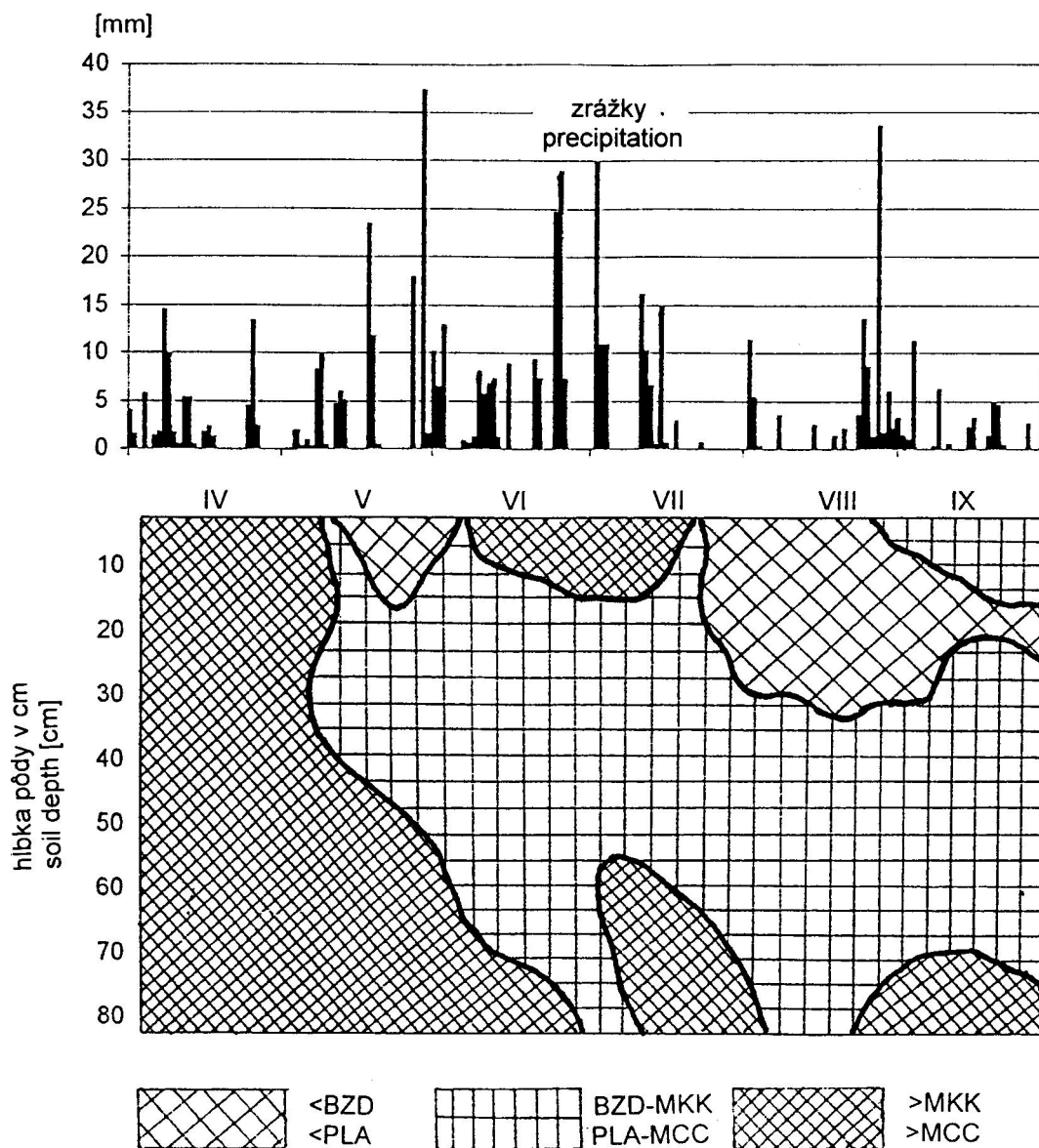
Tužinský, L., 2002: Soil moisture in mountain spruce stand. Journal of Forest Science, 48 (1), s. 27-37.

Tužinský, L., 2004: Vodný režim lesných pôd. TU vo Zvolene, 101 ss.



Obr. 1 Chronozoplety vlhkosti pôdy vo vegetačnom období roka 1993

Fig. 1 Chronozopleths of soil moisture during the growing season of the year 1993



Obr. 2 Chronoizoplety vlhkosti půdy vo vegetačnom období roka 1995
Fig. 2 Chronoizopleths of soil moisture during the growing season of the year 1995