

ZÁSoby VYUŽITELNEJ VODY V LESNÝCH EKOSYSTÉMOCH SUCHŠÍCH OBLASTÍ SLOVENSKA

SUPPLIES OF AVAILABLE WATER IN THE FOREST ECOSYSTEMS - ARID REGIONS OF THE SLOVAC REPUBLIC

Ladislav Tužinský
Technická univerzita vo Zvolene

Abstract

Research was concerned with ecologically important problems of the water regime of soils, mainly available water in forest ecosystems of arid regions at the locality of Čifáre during the hydrological years 1988-1998. Analysis of water available for plants during the growing season show that the water dynamics in the soil under the oak forest stand is most intense in the upper (0 – 50 cm) layers of the soil profile. At the beginning of the growing season capillary movable water category prevails in the soil profile with a good available water supply. During the culminating drying of period (July, August) the soil water supply decreases to the category of capillary hardly movable water. During extremed dry season the water supply in the soil can decrease to the critical level of the wilting point hydrolimit.

Key words: forest ecosystem, soil moisture, hydrolimits, available water

Úvod

Z hydrologického hľadiska sa ako jedna z hlavných príčin zhoršovania pôdneho prostredia a z toho vyplývajúceho fyziologického oslabenia, prípadne aj odumierania lesných drevín uvádzajú nepriaznivé vlhkosťné pomery v lesných pôdach. Zvlášť významne sa v teto súvislosti prejavujú výskyt a dĺžka hydropedologických cyklov s nízkou, resp. nedostatočnou zásobou využiteľnej vody pre rastliny. Najvýraznejšie sa takto vytvorený vodný režim uplatňuje v najnižších lesných vegetačných stupňoch (1. a 2. lvs), v oblastiach, kde výdajové zložky vodnej bilancie preukazne prevyšujú atmosferické zrážky, ktoré sú takmer jedinou príjmovou zložkou vody.

V príspevku sú zhrnuté výsledky niekoľkoročného výskumu vodnej bilancie, osobitne režimu vlhkosti a zásob využiteľnej vody v oblasti Kozmálovských kopcov, na trvalej výskumnej ploche v Čifároch.

Materiál a metódy

Výskumná plocha Čifáre sa nachádza na území LHC Čifáre, OLZ Levice. Klimatický patrí do teplej oblasti s počtom 60 až 70 letných dní v roku. Priemerná ročná teplota vzduchu je okolo 9 °C, vo vegetačnom období okolo 16 °C, ročný úhrn zrážok 560 mm, vo vegetačnom období 290 mm (tab. 1).

Tab. 1 Základné klimatické údaje

Table 1: Main climatic characteristics

Teplota vzduchu v °C, Nový Tekov 1931 - 1960 ¹													
XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Rok	VO
4,7	0,1	-2,5	-1,5	4,2	10,2	15,0	18,1	20,3	19,5	15,6	9,7	9,5	16,4
Zrážky v mm, Čifáre 1931 - 1960 ²													
57	46	38	39	35	35	53	62	56	52	33	48	554	291

¹ – air temperature, ² – precipitation

Výskumná plocha sa nachádza v 1. lesnom vegetačnom stupni, typologicky patrí do slt *Carpineto-Quercetum*. V drevinovom zložení je dub zimný [*Q. petraea* (Mattusch.) Liebl.] zastúpený 100 %. Priemerný vek porastu je 90 rokov (1995), zápoj 90 %, zakmenenie 0,7. Pokryvnosť krovitej, bylinnej etáže a tráv je 90 % .

Pôda je fyziologicky hlboká, dospodu ílovitohlinitá so strednou textúrnou diferenciáciou, veľmi kyslá, dospodu kyslá, v koreňovom priestore duba silno vylúhovaná, oglejená, ilimerizovaná, s malými zásobami humusu zo sprašovej hliny, so zhoršenými vodnovzdušnými pomermi v hĺbke pod 40 cm. bohatšie prekorenenie je do hĺbky 45 až 50 cm, ojedinele aj hlbšie.

Priebeh okamžitej vlhkosti pôdy sa sledoval v dekadových intervaloch, gravimetricky zo vzoriek zeminy, prostredníctvom pôdneho vrtáka do hĺbky 100 cm, v 10 cm vrstvách, v 3 až 5 opakovaníach. Okamžitá vlhkosť pôdy sa stanovila po vysušení vzoriek pôdy pri 105 °C a vyjadrila v % hmotnosti, resp. % objemu.

Množstvo vody prístupné pre rastliny sa vypočítalo odpočítaním mŕtvej vody od okamžitej vlhkosti pôdy. Hranicou medzi fyziologicky prístupnou a mŕtvou vodou bol bod vädnutia (BV). Zásoba využiteľnej vody (tab. 2) sa hodnotila podľa KUTÍLEK (1966), ekologická klasifikácia vodného režimu pôd podľa toho istého autora (KUTÍLEK, 1971).

Tab. 2: Zásoba využiteľnej vody (KUTÍLEK, 1966)

Table 2: Available water supply (After KUTÍLEK, 1966)

Zásoba využiteľnej vody v mm ¹			
vo vrstve pôdy 0 – 20 cm ²		vo vrstve pôdy 0 – 100 cm ³	
dobrá ⁴	> 40 mm	veľmi dobrá ⁷	> 160 mm
dostatočná ⁵	20 - 40	dobrá ⁴	130 - 160
nedostatočná ⁶	< 20	dostatočná ⁵	90 - 130
		nízka ⁸	60 - 90
		veľmi nízka ⁹	< 60

¹ – available water supply, ² – soil layer 0 – 20 cm, ³ – soil layer 0 – 100 cm,
⁴ – good water supply, ⁵ – sufficient w. s., ⁶ – insufficient w.s., ⁷ – very good w. s.
⁸ – low w. s., ⁹ – very low w. s.

Výsledky a diskusia

Časová a priestorová variabilita zásob využiteľnej vody súvisí s charakterom klímy a v nezanedbateľnej miere aj od transformačného vplyvu lesného porastu a hydrofyzikálnych vlastností pôdy. Parametre fyzikálnych vlastností lesných pôd sú veľmi variabilné a sú podmienené rozmanitosťou pôdotvorných substrátov. Luvizeme, ktoré sú hlavným predstaviteľom pôd v Čifároch sú charakteristické striedaním horizontov s rozdielnymi fyzikálnymi podmienkami. Z hydrofyzikálneho hľadiska sa jedná predovšetkým o iluviálny horizont, ktorý je texturálne diferencovaný, viac zhutnený a tým pre vodu menej priepustný. Znamená to, že vo vegetačnom období, ale aj v zrážkovo nezabezpečenom období hydrologického roka je kolobeh vody obmedzený spravidla len na hornú polovicu fyziologického profilu pôdy (0 – 50 cm). Zvýšený vplyv infiltrácie a akumulácie vody v pôde zo zrážok sa v najväčšej miere prejavuje v zimných a jarných mesiacoch, kedy sú aj zásoby vody v pôde najväčšie. Vo vzťahu ku kategórii vody ide o gravitačnú, presakujúcu, resp. kapilárne pohyblivú a pre rastliny ľahko prístupnú vodu.

So vstupom do vegetačného obdobia dochádza postupne so zvyšovaním teploty k zvyšovaniu evapotranspirácie, čo z hľadiska charakteristiky pôdnej vody (KUTÍLEK 1978) predstavuje zmenu v kategórii, stave a dostupnosti vody pre rastliny v celom fyziologickom profile pôdy. Prechod z gravitačnej, presakujúcej a kapilárne pohyblivej vody do kategórie nepohyblivej a ťažko prístupnej vody je najdynamickejší v povrchových (0 – 20 cm) vrstvách pôdy (obr. 1). V stredných vrstvách (30 – 50 cm) je znižovanie zásob pôdnej vody plynulejšie a časovo viac posunuté smerom k letným mesiacom (do konca júna, resp. 2. dekády júla). V najhlbšie sledovaných vrstvách pôdy (80 – 100 cm) sa zásoba využiteľnej vody v kategórii nedostatočnej zásoby vyskytuje len po dlhšie trvajúcich suchých obdobiach, napr. v letných mesiacoch 1991 (VII. –VIII. = 31 mm = 28,7 % normálu).

Z údajov zásob vody v suchých periódach vo vegetačných obdobiach vyplýva, že najviac sú postihnuté povrchové vrstvy pôdy. Z analyzovaných vegetačných období 1984 až 2002 sa pri výskyte suchých období s trvaním viac ako 2 týždne znížila zásoba využiteľnej vody do kategórie ťažko prístupnej vo viac ako 50 % prípadoch. S nulovou zásobou využiteľnej vody disponovala povrchová 20 cm vrstva pôdy v 2. dekáde júla 1986, v 3. dekáde júla 1987, v 2. dekáde augusta 1988, v 3. dekáde augusta 1990, v období od 14. júla do 31. augusta 1993, v 1. dekáde augusta 1994, v 2. dekáde augusta a počas septembra 1999, celý august a prvú polovicu septembra 2000 a v priebehu júna 2001.

Výraznú dynamiku vlhkosti pôdy sme zaznamenali v hydrologickom roku 2002-2003. Za najpriaznivejšie možno označiť vlhkosť v marci, kedy sa množstvo vody pohybovalo okolo hornej hranice hydrolimitu maximálnej kapilárnej kapacity (MKK). V celom fyziologickom profile pôdy sa vyskytovala kapilárne pohyblivá a rastlinám ľahko prístupná voda. Vo vegetačnom období, zrážkovo výrazne diferencovanom, s najvyšším zrážkovým úhrnom v júni (97 mm = 173,2 %), v ostatných mesiacoch s množstvom zrážok od 20,4 do 29,2 mm, čo predstavovalo 50 až 60 % vlahovú zabezpečenosť sa vlhkosť pôdy pohybovala väčšinou v rozmedzí hydrolimitov bodu zníženej dostupnosti (BZD) a bodom vädnutia (BV). Najmenej vody obsahoval fyziologický profil v druhej polovici vegetačného obdobia. V povrchovej vrstve sa na dlhší čas (od 1. dekády júna), s výnimkou krátkych epizód v 3. dekáde júla a 1. dekáde septembra prejavoval nedostatok využiteľnej vody. Zníženie jej obsahu pod kritickú hranicu BV sa prejavil zmenou druhového zloženia bylinnej a trávnej vegetácie, znížením plochy asimilačného aparátu a predčasným opadom fyziologicky oslabených listov. Podobnú situáciu zaznamenal na v blízkosti sa vyskytujúcej monitorovacej ploche (LVÚ Zvolen) IŠTOŇA (2003). Pokles vlhkosti pôdy do kategórie kapilárne nepohyblivej a rastlinám neprístupnej vody kvalitatívne a kvantitatívne charakterizuje výrazným vädnutím vtáčieho zobu, predčasným žltnutím a hnednutím listov, ktoré predchádzalo i.ch predčasnému opadu, znížením prírastku a u časti jedincov aj uschýnaním hornej časti korún stromov.

Vlhkosť pôdy, ktorá je vyjadrená prostredníctvom chronoizoplet vlhkosti pôdy a hydrolimitmi (TUŽINSKÝ 1998, 2002, GREGOR, TUŽINSKÝ 1999) umožňuje posúdenie vodného režimu pôdy najmä z hľadiska väzby vody v pôde a jej prístupnosti pre rastliny. V luvizemi, na výskumnej ploche v Čifároch sa vo fyziologickom profile pôdy pod dubovým porastom vytvárajú v priebehu hydrologického roka 4 intervaly vlhkosti pôdy (KUTÍLEK 1971). V zimnom období, v najväčšej miere medzi zimnými a jarnými mesiacmi, pri zvýšenej akumulácii vody v pôde zo zimných zrážok je v pôde veľmi dobrá zásoba využiteľnej vody, na krátky čas je fyziologický profil pôdy v uvidickom intervale (> MKK). Začiatok vegetačného obdobia je spravidla priaznivý, v prípade deficitu zrážok v zimných mesiacoch (1989, 1992, 1993) dochádza k rýchlejšiemu prechodu do oblasti nižšej zásoby využiteľnej vody, do semiuvidického intervalu (MKK – BZD). Semiaridný interval (BZD – BV) je dominantným intervalom v druhej polovici vegetačného obdobia, v priaznivejších vlhkosťových podmienkach s množstvom vody v hornej tretine jeho vlhkosťového rozpätia, so zníženou prístupnosťou vody pre rastliny. V letných mesiacoch varíruje vlhkosť pôdy medzi hydrolimitmi BZD a BV, vo vertikálnom smere najviac vody ubúda vplyvom desukcie vo vrstvách s maximálnym výskytom aktívnych koreňov (0-15 a 30-50 cm). V týchto vrstvách vznikajú vlhkosťové minimá, s poklesom zásob pôdnej vody pod kritickú hranicu BV, s nedostatočnou zásobou využiteľnej vody pre rastliny.

Záver

Na základe doterajšieho štúdia vlhkosti lesných pôd možno v prípade predpokladaných globálnych zmien klímy očakávať, že dôjde aj ku kvalitatívnym a kvantitatívnym zmenám vodného režimu. Jedná sa predovšetkým o postupné znižovanie integrálneho obsahu vody v pôde z jedného hydrologického roka na druhý, zvýšenie výskytu a dĺžky hydropedologických cyklov s obmedzenou, resp. nedostatočnou zásobou využiteľnej vody a z toho vyplývajúce zmeny fyzikálnych a chemických procesov v pôde.

Literatúra

GREGOR, J., TUŽINSKÝ, L., 1999: Vodný režim pôdy vo vzťahu k charakteru lesného porastu a fyzikálnym vlastnostiam pôdy. Lesnícky časopis – Forestry Journal, 45 (1), s. 1 – 11.

- IŠTOŇA, J., 2003: Vlhkostný režim pôd v nížinných polohách. In: Zdravotný stav lesov Slovenska, LVÚ Zvolen, s. 83 – 85.
- KUTÍLEK, M., 1971: Ekologická klasifikace půdní vlhkosti. Vodní hospodářství 9, s. 250 – 256.
- KUTÍLEK, M., 1978: Vodohospodářská pedologie. SNTL/Alfa, Praha, Bratislava, 296 s.
- TUŽINSKÝ, L., 1999: Bilancia vody v lesných ekosystémoch. Acta Facultatis Foprestalis, Zvolen – Slovakia, s. 55 – 64.
- TUŽINSKÝ, L., 2002: Výskum vodného režimu lesných pôd pod lesnými ekosystémami na Slovensku za obdobie 1970 – 2000. Z právy lesníckého výzkumu, svazek 47, č. 2/2002, s. 61 – 68.

Pod'akovanie:

Táto práca bola čiastočne podporená finančnými prostriedkami z grantov č. 1/0635/03, 1/9207/02 a 1/9264/02.

Prof. Ing. Ladislav Tužinský, CSc., Katedra prírodného prostredia, Lesnícka fakulta TU, T.G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen

Text k obrázku:

Obr. 1 Zásoba využiteľnej vody (mm) vo vrstve pôdy 0 – 20 cm v hydrologickom roku



