

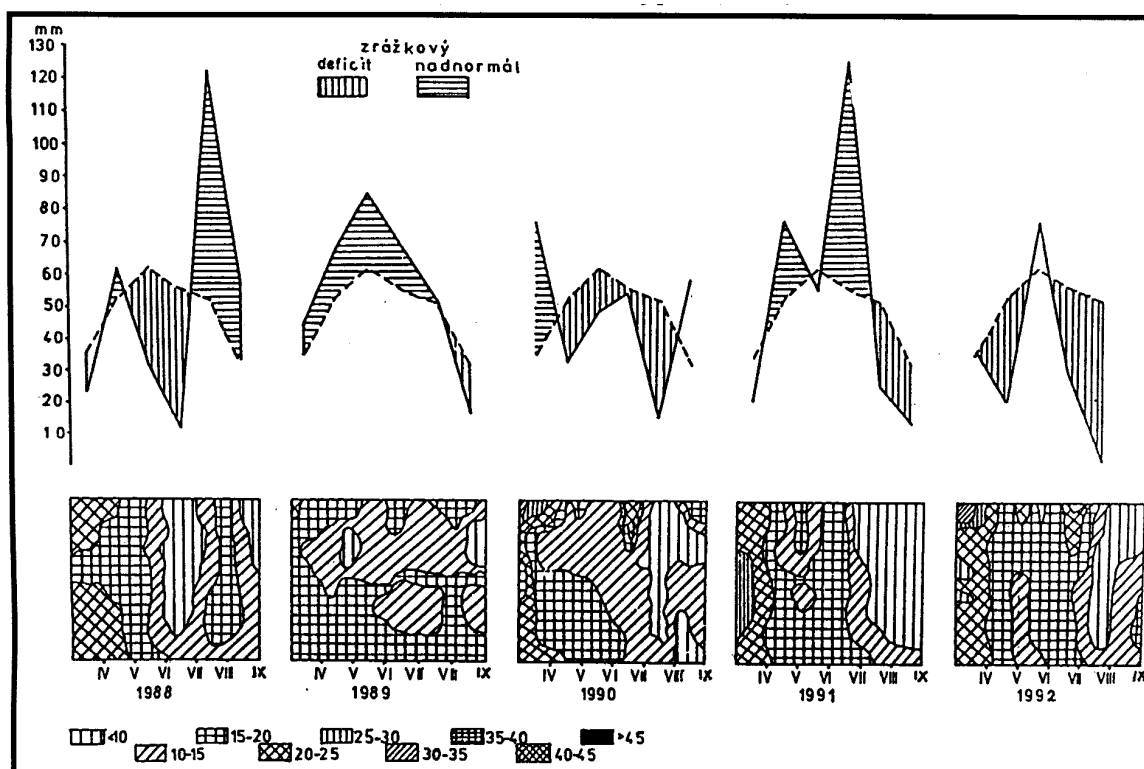
## VPLYV KLIMATICKÝCH ZMIEN NA VLHKOSŤ PÔDY V LESNÝCH EKOSYSTÉMOCH

Ladislav Tužinský  
Lesnícky výskumný ústav

Poškozovanie, zhoršovanie zdravotného stavu a následné hynutie lesných porastov vyvoláva oprávnené obavy. Teórií a hypotéz, ktoré zdôvodňujú tieto príčiny je veľa. V prevažnej väčšine prípadov sa za najškodlivejšieho činiteľa považuje znečistenie ovzdušia, lokálne, regionálne a globálne. V tejto súvislosti ide najmä o hypotézu pôsobenia  $SO_2$ ,  $NO_x$ , fotooxidantov, okysľovanie pôdy, elektromagnetického smogu, vírovej epidémie a pod. Špecifickým problémom je poznanie problému pôsobenia imisií na základe zložky lesa, pôdu, vodu a lesné dreviny.

Ďalším veľmi významným, ak nie rozhodujúcim faktorom sú vplyvy tzv. klimatických fluktuácií, osobitne zvyšovanie teplôt, výskyt a dĺžka trvania suchých období. Podľa predpovedí a výpočtov možno očakávať v roku 2000 zvýšenie potenciálnej evapotranspirácie o 7 - 14 %, v roku 2020 až o 18 % (Lapin et.al. 1990), čím sa výrazne zníži odtok a narastie deficit pôdnej vody. Zimné zásoby vody spotrebuje evapotranspirácia už začiatkom jari a od mája po september bude potom vynútená aktuálna evapotranspirácia.

Voda v pôde je jedným z najdôležitejších faktorov ovplyvňujúcich celý režim kolobehu vody. Výskum jednotlivých zložiek vodnej bilancie je v lesných ekosystémoch veľmi zložitý. Súvisí to s ich parametrami a tvorbou biomasy, diferenciáciou stromovej časti, bylinného podrastu, priepustnosťou pôdy, reliéfnymi prvkami a pod.



Obr. 1 Chronoizoplety vlhkosti pôdy (% hmot.) v lesnej pôde (Čifáre)

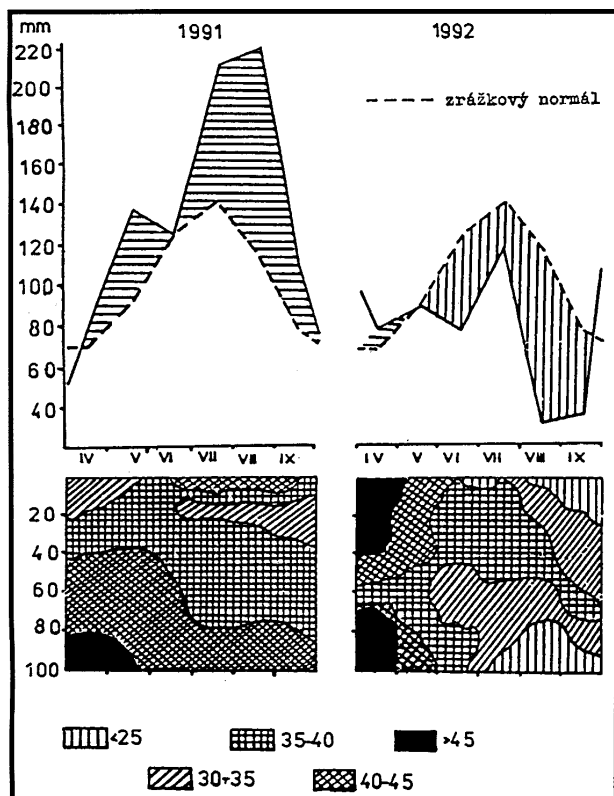
Zo zložiek vodnej bilancie je sledovaný a spracovávaný dlhú radu rokov režim zrážok a odtokov, režim vlhkosti pôdy nie. Zvládnutie a regulácia odtoku povrchovej vody pri

koncentracii vody v toku je dnes podstatne ľahšou úlohou ako kontrola a riadenie vodného režimu pôdy.

Z analýzy našich doterajších výsledkov vyplýva, že v lesných ekosystémoch dochádza vplyvom abiotických zmien k výrazným kvalitatívnym a kvantitatívnym zmenám vodného režimu lesných pôd.

Limitujúcim faktorom rastu je pôdna voda v lesných ekosystémoch I. a II. lesného vegetačného stupňa (LVS), extrémnosť klimatických pomerov v poslednom období sa však postupne negatívne začína prejavovať aj vo vyšších LSV.

Priebeh vlhkosti pôdy vyjadrený prostredníctvom chronoizopliet v Čifároch (db 90, hb 10, 80 r. zakmenenie 0, 7, CaQ, luvizem, nadm. výška 180 m) je znázornený na obr. 1.

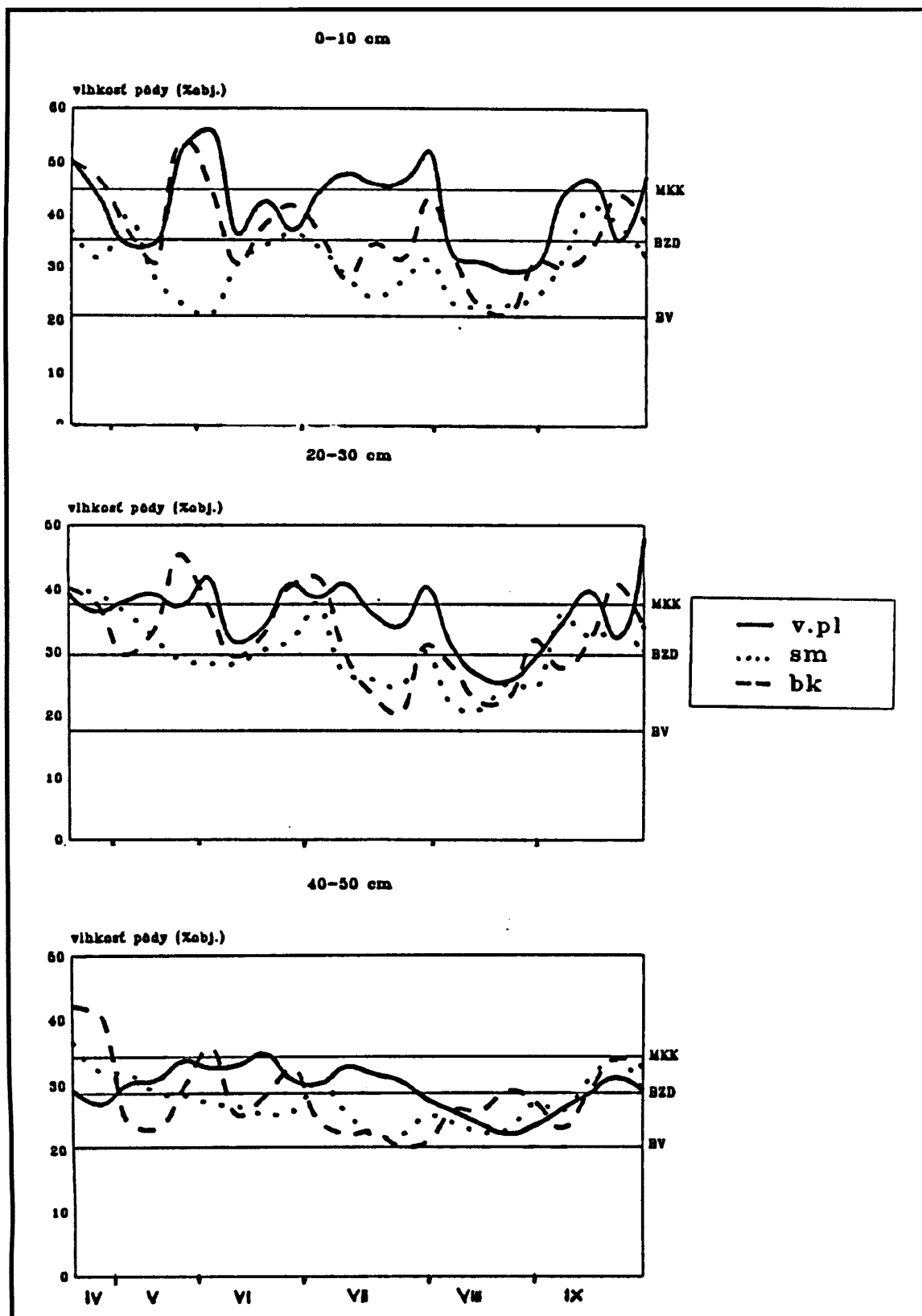


Priaznivý vlhkosťový stav (vlhkosť pôdy na hranici hydrolimitu maximálnej kapilárnej kapacity MKK) sa udržuje za predpokladu dostatočného úhrnu zrážok v zimnom období a na jar, za veľmi priaznivých vlhkosťových podmienok do júna. Intenzívny pokles vlhkosti pôdy nastáva v apríli a máji aj v takom prípade, keď je veľmi dobrá zásoba fyziologicky prístupnej vody. S ohľadom na fenofázu olistenia, zásobu vody v pôde, teplotné a vlhkosťové pomery ovzdušia sa priemerné hodnoty evapotranspirácie pohybujú v relatívne širokom rozpätí ( $0,9 - 5,5 \text{ mm.deň}^{-1}$ ). To znamená, že zásoby vody sa rozdielnou mierou vyčerpávajú, vo vegetačnom období sa vytvárajú aj nepriaznivé podmienky pre normálny vývoj vegetácie. škodlivý vplyv suchých období často nezmiernujú ani vyššie úhrny zrážok, v krátkom čase sú spotrebované na celkový výpar.

Obr. 2 Chronoizoplety vlhkosti pôdy (% hmot.) a množstvo zrážok (mm) na plochách v Oravskej Polhore-Borsučí

Z hľadiska rastu lesa je významný priebeh a dynamika zásob využiteľnej vody (ZV). V mimovegetačnom období prevláda dobrá ZV, vo vegetačnom období kolíše v rozmedzí od dobrej zásoby (na počiatku vegetačného obdobia) až po veľmi nízku ZV, po dlhšie trvajúcom suchom období je v pôde nedostatočná ZV. Nepriaznivý vlhkosťový stav (vlhkosť pôdy medzi bodom zníženej dostupnosti BZD a bodom vädnutia BV, prípadne pod hranicou BV), najčastejšie v júli a auguste sa prejavuje oslabením fyziologických procesov, obmedzovaním transpirácie, predčasným opadom listov, zastavením asimilácie.

Z hľadiska ekologickej klasifikácie vodného režimu vytvárajú sa v pôdach I. a II. LVS spravidla 3 intervaly vlhkosti. V mimovegetačnom období a na začiatku vegetácie semiuvidický



Obr. 3 Priebeh vlhkosti pôdy (obj. %) vo vegetačnom období 1993

interval vlhkosti (vlhkosť pôdy medzi hydrolimitmi MKK a BZD), vo vegetačnom období prevláda semiaridný interval vlhkosti (vlhkosť pôdy medzi hydrolimitmi BZD a BV), po dlhšie trvajúcom teplom a suchom období na krátky čas (5 - 10 dní) aridný interval (vlhkosť

pôdy medzi hydrolimitmi BV a maximálnou hygroskopicitou MH).

Z vyšších nadmorských výšok (V. LVS a vyššie) je údajov o vlhkosti veľmi málo. Súvisí to s prevládajúcou dostatočnou zásobenosťou vody vo fyziologickom profile vzhľadom na množstvo zrážok a nižší celkový výpar. V poslednom období dochádza aj v týchto oblastiach, najmä pod plytkokorennými smrečínami, k výraznejším zmenám vodného režimu. Nedostatok zrážok, ale najmä ich časové a priestorové rozloženie v priebehu hydrologického roka, výskyt suchých a teplých období ovplyvňuje dynamiku vlhkosti pôdy predovšetkým jej výrazným kolísaním.

Rovnako v Oravskej Polhore (sm 85, bk 13, jd 2, 90 r., 0,7, FA, kambizem kyslá, 950 m n. m.) aj na Poľane (bk 70, sm 20, 90 - 120 r., AF kambizem andozemná, 860 m n. m.) je obsah vody v pôde veľmi variabilný. V zrážkove zabezpečenom období vegetácie 1991 (obr. 2.) sa nedostatočná zásobenosť pôdy vodou zo zimy výraznejšie prejavila len v povrchových vrstvách, aktívna zrážková činnosť v ďalšom období vegetácie spôsobila doplnenie zásob využiteľnej vody nad hranicu dobrej zásoby. V zrážkove nezabezpečenom vegetačnom období 1992 s priaznivým východným stavom na jeho začiatku postupné znižovanie vlhkosti kulminovalo v septembri, kedy sa vlhkosť pôdy znížila pod hranicu hydrolimitu MKK, v absolútnych hodnotách poklesla o viac ako 100 mm. Z pohľadu priebehu vlhkosti vo vertikálnom smere je zrejmé, že ani vyššie úhrny zrážok, pokiaľ napredujú bezprostredne po sebe nedokážu výrazne ovplyvniť vodný režim.

Z obr. 3. je evidentný vplyv drevinového zloženia na vlhkosť pôdy. Pod bukom a na voľnej ploche je prevažnú časť vegetačného obdobia dostatočné množstvo využiteľnej vody, pod smrekom sa v letných mesiacoch, v priebehu bezzrážkového obdobia vytvárajú pedohydrologické cykly s nedostatkom využiteľnej vody. Rozdiel zásob vody, ktorý je charakterizovaný veľkosťou evapotranspirácie je najvyšší pod bukom, najmenší pod smrekom.

Z hľadiska trendu vývoja vodného režimu lesných pôd, vzhľadom na prebiehajúce klimatické zmeny možno v budúcom období očakávať postupné zvyšovanie intervalov vlhkosti, ktoré znamenajú zníženie množstva disponibilnej vody. V súčinnosti s ďalšími negatívnymi škodlivými činiteľmi konkrétne zvyšovaním koncentrácie cudzorodých látok, najmä v povrchových vrstvách pôdy to predpokladá veľké nebezpečenie predovšetkým pre plytkokorenné smrečiny.

## LITERATÚRA

- BENETIN J.: Dynamika pôdnej vlahy. SAV Bratislava 1970, 268 str.  
KUTÍLEK M.: Vodohospodárska pedológia. SNTL Praha 1978, 295 str.  
LAPIN M. a kol.: Zhodnotenie zrážkových pomerov na Slovensku po oprave systematických chýb meraní zrážok. Meteor. Zprávy 43, 1990, 101 - 105 str.  
TUŽINSKÝ L.: Režim vlhkosti a zásob využiteľnej vody v pôde pod lesnými ekosystémami. Ved. práce VÚHL 39, Príroda Bratislava 1990, 95 - 100 str.

## SUMMARY

Influence of climatic changes on soil moisture in forest ecosystems.

Existence and production ability of forest stands depends on the water content in soil considerably. The influence of climatic changes, especially climatic fluctuations characterized by the increasing of air temperature, occurrence and length of dry seasons what consequently will cause the increasing of potential evapotranspiration, will be expressed in decrease of soil moisture.

The results of research of forest soils water regime have confirmed variability of

occurrence, mainly the lengths of individual pedo - hydrological cycles regarding the climatical changes.

Three classification grades of soil moisture have been occurring as a rule in the 1st and 2nd forest altitudinal vegetation zone. Semiuvidic interval (soil moisture between maximum capillary capacity MCC and point of the reduced availability PRA) has been occurred predominantly only in the beginning of growing season, semiarid interval (soil moisture between PRA and wilting point WP) in growing season, arid interval (soil moisture between PRA and maximum hygroscopicity MH) after longer dry period.

In higher altitude (900 m a. s. and higher, predominantly in spruce stands) during summer months the soil moisture has been reduced to level of 40 - 50 % of MCC in surface soil layers what signalizes the great danger for shallow - rooted spruce - forests, regarding the accumulation of large amount of hydrogen ions and other foreign substances.