

PREDPOKLADANÉ DÔSLEDKY KLIMATICKÝCH ZMIEN NA VLHKOSTNÝ REŽIM LESNÝCH PÔD

Ladislav Tužinský

Lesnícky výskumný ústav vo Zvolene

ÚVOD

V posledných rokoch vplyvom tzv. klimatických fluktuácií, ktoré sú charakterizované v prvom rade zvyšovaním teploty vzduchu, výskytom dlhšietrvajúcich suchých období a zvyšovaním potenciálneho výparu dochádza v lesných pôdach k narastaniu vodného deficitu.

Výsledky doterajšieho výskumu vodného režimu lesných pôd na Slovensku, predovšetkým v lesných ekosystémoch I. a II. lesného vegetačného stupňa, zvlášť vo vegetačnom období, kedy sú vlhkostné pomery najdynamickejšie, túto hypotézu potvrdili.

MIESTO A METODIKA VÝSKUMU

Vodný režim lesnej pôdy sa sledoval na výskumných plochách v Čifároch, v dubovom poraste a na voľnej ploche v tesnej blízkosti dubového porastu.

Dubový porast je prevažne výmladkový, určený na prevod. V drevinovom zložení je dub zimný (*Q. petraea*) zastúpený 90 % a hrab (*C. betulus*) 10 %. Priemerný vek porastu je 80 rokov, zakmenenie 0,7-0,9, zápoj 90 %. Patrí do SLT *Carpineto-Quercetum*. Pokryvnosť bylinnej etáže je 90 %.

Voľná plocha vznikla po holorube. Pokryvnosť bylinnej etáže je 40 až 60 %.

Pôda pod dubovým porastom je fyziologicky hlboká, hlinitá, v hlbších vrstvách ílovitohlinitá so strednou textúrnou diferenciáciou, veľmi kyslá, dospodu kyslá, v kořeňovom priestore duba (0-50 cm) silne vyluhovaná, oglejená, s malými zásobami humusu zo sprašovej hliny, so zhoršenými vodnovzdušnými pomermi v hĺbke nad 40 cm. Bohatšie prekorenenie je do 45 až 50 cm, ojedinele aj hlbšie.

Na voľnej ploche je pôda fyziologicky stredne hlboká, v eluviálnom horizonte hlinitá, hlbšie ťažká, ílovito hlinitá až ílovitá s oxidačnoredukčnými procesmi, oglejená, prevažne veľmi kyslá, extrémne vyluhovaná, s malými zásobami humusu a so zhoršenými vodnovzdušnými pomermi, kolísavým vodným režimom, bez obsahu skeletu.

Hydrofyzikálne vlastnosti sú charakterizované hydrolimitmi maximálnej kapilárnej kapacity (MKK), bodom zníženej dostupnosti (BZD) a bodom vädnutia (BV). MKK sa pohybuje v povrchových vrstvách pôdy medzi 36 - 38 % obj., v stredných medzi 34 - 36 % obj., v najhlbších vrstvách pôdy (okolo 100 cm) okolo 35 - 36 % obj. BV varíruje medzi 12 % obj. v horných 20 cm pôdy, v stredných a hlbších vrstvách pôdy medzi 10 až 11 % obj..

Okamžitá vlhkosť pôdy sa sledovala gravimetricky do hĺbky 100 cm v 3 až 5 opakovaníach, v dekadových (vo vegetačnom období), resp. mesačných (v

mimovegetačnom období). Okrem hydrofyzikálnych charakteristík (Tužinský 1990) sa hodnotila zásoba využiteľnej vody a ekologická klasifikácia vodného režimu podľa Kutílka (1978). Spotreba vody na evapotranspiráciu bola vyčíslená z rozdielu počiatkovej a konečnej zásoby vody v pôde s prihliadnutím na priepustnosť vody do podlažia a úhrn atmosférických zrážok.

VÝSLEDKY

So zreteľom na rovnaké vlastnosti pôdotvorného materiálu (les, voľná plocha) je obsah vody v pôde závislý od množstva zrážok a charakteru lesného porastu. V priebehu doterajšieho výskumu vodného režimu lesných pôd v Čifároch (1984-1995) sa postupne vystriedali hydrologické roky, resp. vegetačné obdobie s podnormálnym, normálnym a nadnormálnym úhrnom zrážok v porovnaní s dlhodobým priemerom. Z pohľadu atmosférických zrážok sa však postupne zvyšuje počet bezzrážkových dní s relatívne vysokými teplotami vzduchu najmä vo vegetačnom období. Napr. v zrážkovo zabezpečenom vegetačnom období 1991 bol zrážkovo nadnormálne zabezpečený júl. Na celkovom množstve zrážok (125 mm = 223 % normálu) sa podieľali v podstate len 4 zrážkové dni (112 mm), v auguste okrem vyššej zrážky na jeho začiatku (1.8. - 16,6 mm) bolo v ostávajúcich dňoch 7 zrážkových dní s celkovým úhrnom 8,9 mm, z čoho preniklo do pôdy pod lesným porastom len 2,1 mm. Podobná situácia bola vo vegetačnom období 1994 (440 mm = 151 % normálu), kedy okrem augusta boli posledné 2 dekády v júni a júli a 2. dekáda v septembri prakticky bez zrážok.

Základné klimatické charakteristiky v jednotlivých hydrologických rokoch (podľa údajov SHMÚ) sú uvedené v tab. 1.

Z údajov vodného režimu, ktoré sú vyjadrené prostredníctvom chronoizopliet vlhkosti pôdy v % obj. (obr. 1,2.), je zrejماً výrazná dynamika vodného režimu v lese i na voľnej ploche. Relatívne vysoký obsah vody v celom fyziologickom profile je na začiatku vegetačného obdobia, nad hranicou hydrolimitu MKK len po dobre vodou zásobenom pôdnom profile zo zimných zrážok. V takomto prípade (hydrologické roky 1993-1995) sa úmerne predlžuje aj obdobie s dostatočným množstvom fyziologicky prístupnej vody (spravidla do konca júna). V opačnom prípade, pri nedostatočnom zásobení vodou z akumuláčného obdobia v zimných mesiacoch (hydrologický rok 1991-92) môže dôjsť k zvýšenému vysušaniu pôdy, na voľnej ploche v povrchových vrstvách, v pôde pod lesným porastom aj v stredných vrstvách pôdy už v jarných mesiacoch (máj, jún).

Najväčšia intenzita vysychania je v letných mesiacoch. Podľa našich pozorovaní pôdna vlhkosť klesá na voľnej ploche najviac vo vrchných vrstvách, pod lesom v stredných vrstvách pôdy (do 40-50 cm hĺbky). Za hlavnú príčinu vysychania v tomto období považujeme nedostatočné zásobenie pôdy vodou atmosférickými zrážkami, zvýšený evaporačný a transpiračný výpar a do určitej miery aj intercepčné straty. Všetky zrážky menšie ako 2 mm porast zadržal a vyparili sa v ovzdušnej fáze porastu.

Z hydrologického hľadiska a pre bilančné účely je významný časový rámec priebehu zásoby pôdnej vody. Podľa stupňa prevlhčenia pôdneho profilu, trvania prevlhčenia a stratifikácie vlhkosti (Kutílek 1971) môžeme rozdeliť priebeh vlhkosti na výskumných plochách v Čifároch prostredníctvom hydrolimitov do niekoľkých intervalov. V mimovegetačnom období, pri dostatočnom zásobení pôdy vodou a

priaznivých poveternostných podmienkách s dostatočným množstvom zrážok prevláda uvidický interval (vlhkosť pôdy medzi plnou vodnou kapacitou PV a MKK). Vo vegetačnom období sa striedajú spravidla 2 intervaly vlhkosti. V jarných mesiacoch semiuvidický interval (vlhkosť pôdy medzi MKK a BZD), v letných mesiacoch semiaridný interval s vlhkosťou medzi BZD a BV (tab. 2). V poslednom období sme zaznamenali na voľnej ploche v povrchových vrstvách pôdy do hĺbky 20 cm, v pôde pod lesným porastom do hĺbky približne 40 cm na krátky čas (cca 3 - 5 dní) aridný interval (vlhkosť pôdy medzi hydrolimitmi BV a maximálnou hygroskopicitou MH).

ZÁVER

V príspevku sú zhrnuté výsledky hydrologického výskumu lesných pôd, pri zohľadnení klimatických, osobitne zrážkových pomerov vo vegetačnom období.

Z pohľadu predpokladaných klimatických zmien pri vysokej potenciálnej a aktuálnej evapotranspirácii v letných mesiacoch možno v budúcom období očakávať výraznú variabilitu pedohydrologických cyklov so zvyšujúcim sa deficitom disponibilnej vody a nedostatkom fyziologicky prístupnej vody.

Nepriaznivý vodný režim pri spolupôsobení ďalších škodlivých činiteľov (imisie, sekundárni škodcovia) sa môže prejaviť oslabením fyziologickej činnosti drevín, ochudobnením drevinového zloženia a v konečnom dôsledku aj hromadným hynutím lesných drevín.

LITERATÚRA

- Benatin, J., 1970: Dynamika pôdnej vlahy. SAV Bratislava, 268 s.
- Kantor, P., 1984: Vodní bilance smrku a buku ve vegetačním období. Práce VÚLHM, 64, s. 219-262
- Kutílek, M., 1971: Ekologická klasifikace půdní vlhkosti. Vodní hospodářství 9, s. 250-256
- Kutílek, M., 1978: Vodohospodářská pedologie. SNTL, Praha, 295s.
- Lapin, M., Faško, P., Zeman, V., 1994: príspevok k analýze možných dôsledkov globálneho oteplenia atmosféry o 1-2 °C na zmeny klimatických pomerov na Slovensku. NKP 2/94, MŽP SR, SHMÚ, Bratislava, s. 39-77
- Molčanov, A.A., 1970: Gidrologičeskaja roľ lesa v različnych prirodnych zonach SSSR. In: Gidrologičeskije issledovanija v lesu. Nauka, Moskva, s. 5-78
- Novák, V., 1995: Vplyv klimatických zmien na ročné bilancie vody na území Slovenska. J. Hydrol. Hydromech. 43, 1-2, s. 102-115
- Rode, A.A., 1957: Pôdna voda. SAV Bratislava, 506 s.
- Tužinský, L., 1987: Vodný režim lesných pôd pod dubovými porastami. Vedecké práce VÚLH vo Zvolene, s. 107-114
- Tužinský, L., 1990: Režim vlhkosti a zásob využiteľnej vody v pôde pod lesnými ekosystémami. Vedecké práce VÚLH vo Zvolene, s. 97-110.

SUMMARY

EXPECTED IMPACTS OF CLIMATICAL CHANGES ON FOREST SOIL MOISTURE REGIME

During the recent years an increasing water deficit has occurred in the forest lands of Slovakia due to the so called climatical fluctuations which are characterized mainly by increase of air temperature, potential evaporation and occurrence of larger number of long-term dry periods.

The results of the research of forest land water regime mainly during the growing season below the broadleaved stands in Čifáre confirmed this hypothesis during the years 1984 - 1995.

Regarding water accessibility for tree species the highest deficit of usable water is during the summer months when the drying phase is longer considering the high water giving off on evapotranspiration. The water giving off from the soil in comparison with precipitation amount is higher obviously.

From the point of view of degree and duration of moistening and soil moisture stratification, 2 intervals of soil moisture are being occurred during the growing season. In the beginning of growing season the semiuvidic interval with soil moisture between the soil moisture constants of maximum capillar capacity (MCC) and point of the reduced availability (PRA), is dominant, in the rest of growing season the semiarid interval with soil moisture between the soil moisture constants of point of reduced availability and wilting point (WP) was occurred. During the summer months after longer warm period without precipitation the aridic moisture interval with soil moisture between the soil moisture constants of wilting point and maximum hygroskopicity, appears for short time as well.

The occurrence of pedohydrological cycles with low and insufficient resp. usable water supply stands for great danger to forest tree species what has been expressed in higher defoliation of assimilation organs, earlier fall of physiologically weakened leaves, reduction of transpiration and assimilation.

Tab.1 Basic climatical characteristics

Tab.2 Supply of usable water and ecological classification of soil water regime in the growing season 1992-1995

Fig.1 Chronoisopleths of soil moisture (% of volume) in the growing season 1991

Fig.2 Chronoisopleths of soil moisture (% of volume) in the growing season 1995

Teplota vzduchu v °C - Temperature															
Stanica Station	Obdobie Period	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Rok Year	veg. obd.
Nový Tekov	1931-60	4,7	0,1	-2,5	-0,5	4,2	10,2	15,0	18,1	20,3	19,5	15,6	9,7	9,5	16,4
Mochovce	1990-91	5,0	-1,0	-1,2	-3,5	6,6	7,9	11,5	17,1	21,3	19,4	16,6	8,5	9,0	15,6
	1991-92	4,4	-2,7	0,1	2,3	4,8	10,	15,7	19,2	21,3	24,9	15,3	8,5	10,4	17,8
	1993-94	4,3	0,6	2,3	1,2	6,9	10,3	14,4	18,3	23,1	21,1	16,9	8,1	10,6	17,3
	1994-95	5,3	0,7	-1,7	4,1	3,7	9,9	14,1	17,4	22,7	19,5	13,8	11,0	10,0	16,2
Zrážky v mm - Precipitation															
Čífare	1931-60	57	46	38	39	35	35	53	62	56	52	33	48	554	291
Mochovce	1990-91	82	63	2	33	59	21	76	55	25	26	14	32	588	317
	1991-92	114	52	12	17	60	37	21	76	30	4	32	65	520	200
	1993-94	51	39	20	94	77	56	14	162	78	96	34	25	746	440
	1994-95	48	6	45	45	51	82	84	114	15	68	65	1	624	428

Tab.1 Základné klimatické charakteristiky - Basic climatological characteristics

Vegetačné obdobie grow.seas.	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Hydrotermický koeficient - hydroth. coefficient						
1992	1,15	0,43	1,32	0,41	0,05	0,69
1995	2,75	1,91	2,18	0,21	1,12	1,58
Využitelná voda - Usable water						
1992	les - forest					
1992	VD	VD	VD-D	D-N	N-VN	N-VN
1992	voľná plocha - free area					
1992	VD	VD	VD	D	D-N	N
1995	les - forest					
1995	VD	VD	VD	D-DS	N	N
1995	voľná plocha - free area					

1995	VD	VD	VD	VD-D	N	N
Ecological classification of water regime						
1992	les - forest					
1992	SU	SU-SA	SU-SA	SA	SA	SA
1992	voľná plocha - free area					
1992	SU	SU	SU-SA	SU-SA	SA	SA-A*
1995	les - forest					
1995	SU	SU	SU	SU-SA	SU-SA	SU-SA
1995	voľná plocha - free area					
1995	SU	SU	SU	SU	SU-SA	SU-A*

VD-veľmi dobrá very good

D -dobrá good

DS-dostatočná sufficient

N -nízka low

VN-veľmi nízka very low

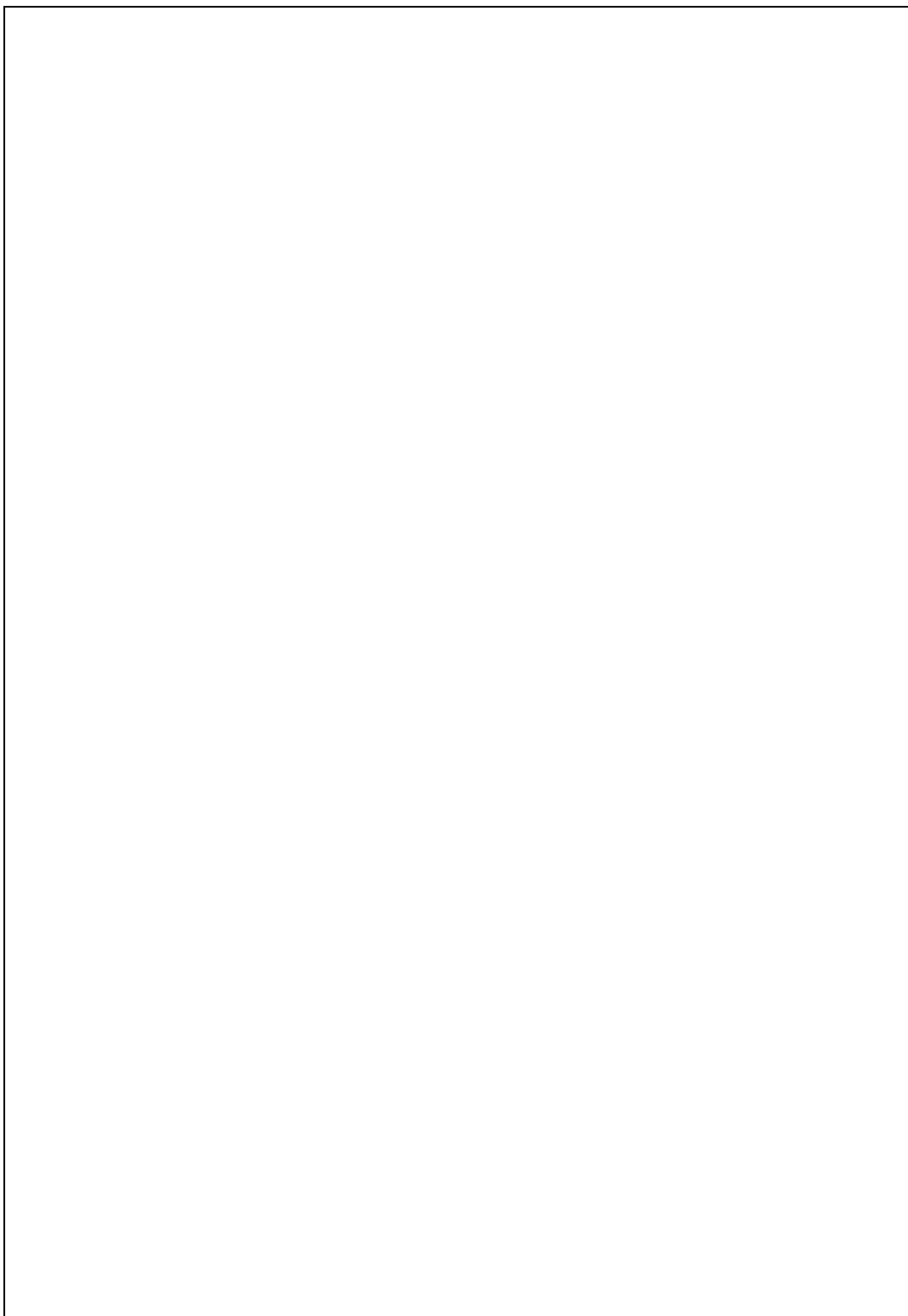
SU (MKK-BZD) (MCC-PRA)

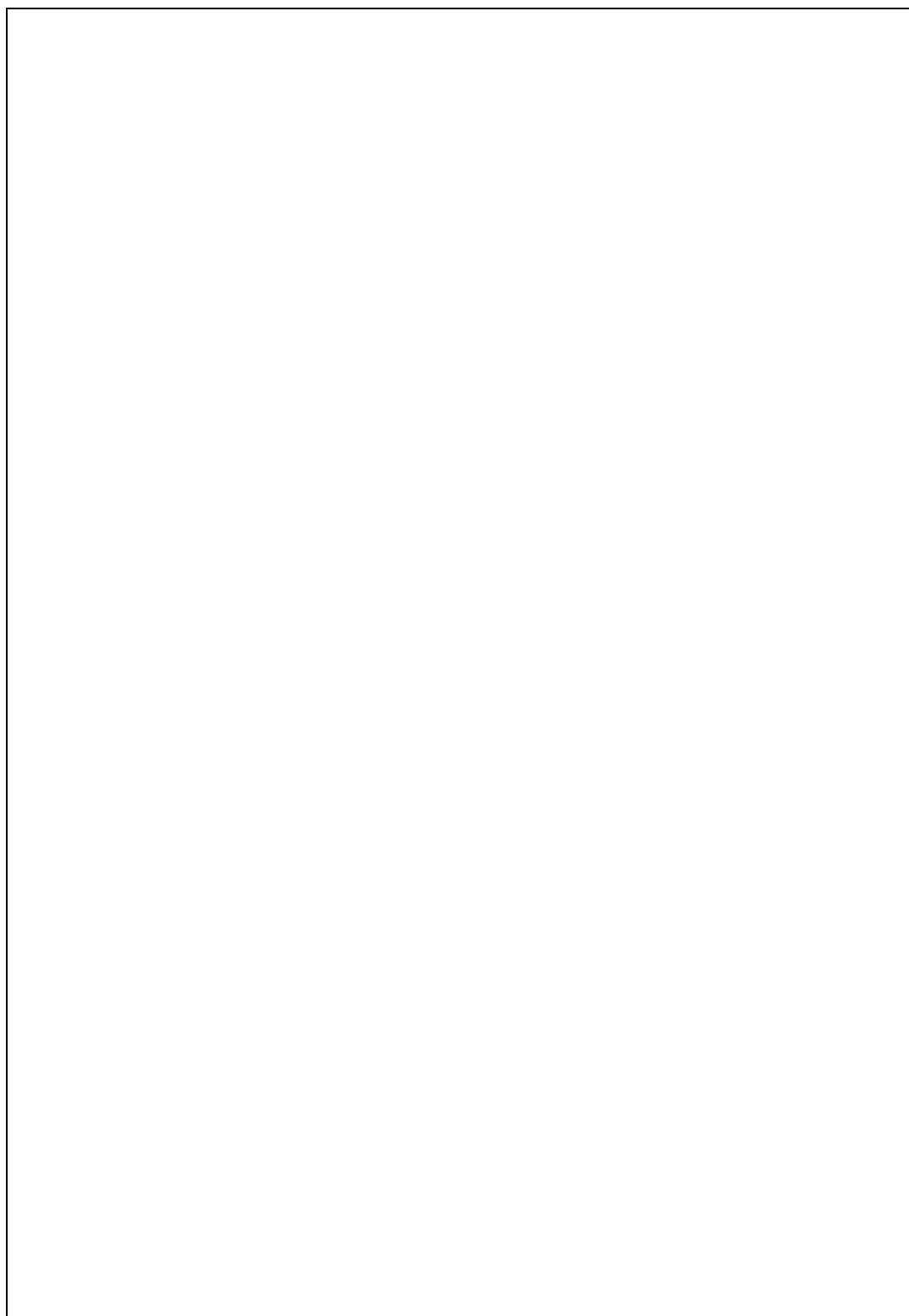
SA (BZD-BV) (PRA-WP)

A (< BV) (< WP)

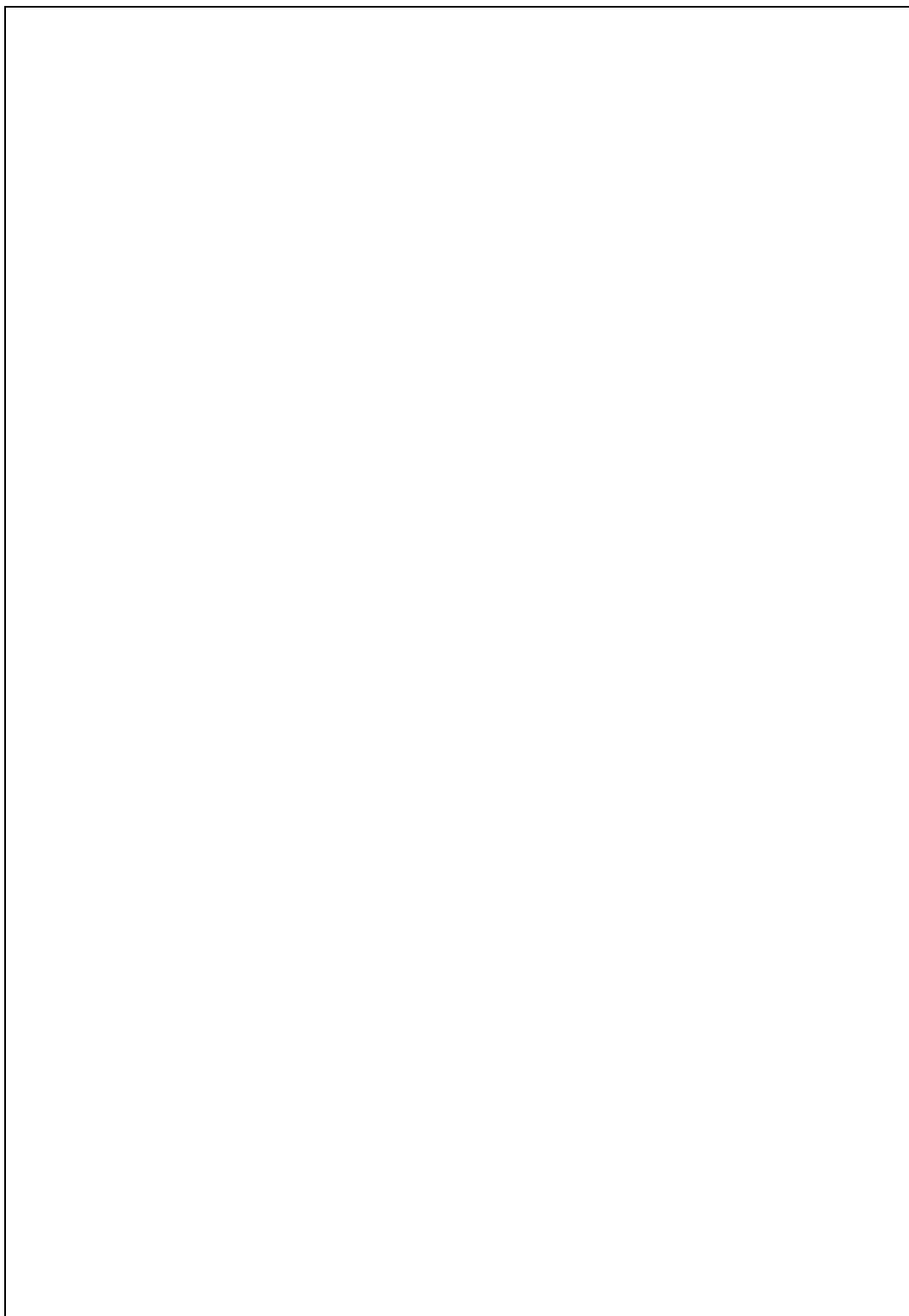
* v povrchových vrstvách pôdy

Tab.2 Zásoba využiteľnej vody a ekologická klasifikácia vodného režimu pôdy vo vegetačnom období 1992 a 1995 - Supply of usable water and ecological classification of soil water regime in the growing season 1992 and 1995





Obr. 1 Chronoizoplety vlhkosti pody (% obj.) vo vegetačnom období 1992



Obr. 2 Chronoizoplety vlhkosti pody (% obj.) vo vegetačnom období 1995