



FENOLOGICKÉ FÁZY A TRANSPIRÁCIA BUKA LESNÉHO V HORSKOM ZMIEŠANOM LESE

Katarína Střelcová ¹⁾ , Tibor Priwitzer ²⁾ , Jozef Mind'áš ²⁾

Technická univerzita vo Zvolene ¹⁾ Národné lesnícke centrum vo Zvolene ²⁾

Úvod

- Nástup fenofázy pučania asimilačných orgánov listnatých drevín je ovplyvnený najmä teplotou ovzdušia a pôdy počas jarných mesiacov.
- Vplyv môže mať aj fotoperiódá, množstvo zrážok a stav výživy dreviny (Kramer 1996).
- Stav olistenia následne determinuje proces vyparovania vody v systéme pôda – rastlina – atmosféra transpiráciou cez asimilačné orgány.
- Množstvo vyparenej vody z drevín je okrem stavu olistenia priamo ovplyvnené zásobou vody v pôde a drevine a faktormi stavu atmosférického prostredia najmä intenzitou slnečného žiarenia, teplotou a vlhkosťou okolitého ovzdušia.

- Buk lesný (*Fagus sylvatica* L.) patrí medzi dreviny zvlášť citlivé na obsah vody v pôde. Intenzívnou transpiráciou navyše dochádza k vyčerpaniu zásob pôdnej vody v okolí koreňových systémov buka (Čermák *et al.* 1993, Pichler *et al.* 2004, Schume *et al.* 2004).
- Dĺžka vegetačného obdobia buka varíruje v závislosti od proveniencie a počasia v danom roku. Je silne ovplyvnená obsahom pôdnej vody a preto môžu extrémny v zrážkovom režime redukovať dĺžku vegetačného obdobia a vitalitu buka (Nielsen a Jorgensen 2003).
- Drevina maximálne transpiruje počas fenofázy fyziologicky dospelého listu. S nástupom tejto fenofázy súvisí i maximálny fotosyntetický a transpiračný výkon pri dostatku pôdnej vody. Dĺžka trvania fázy fyziologicky dospelého listu je preto dôležitá pre množstvo transpirovanej vody a celkovú produkciu dreviny.

Cieľ

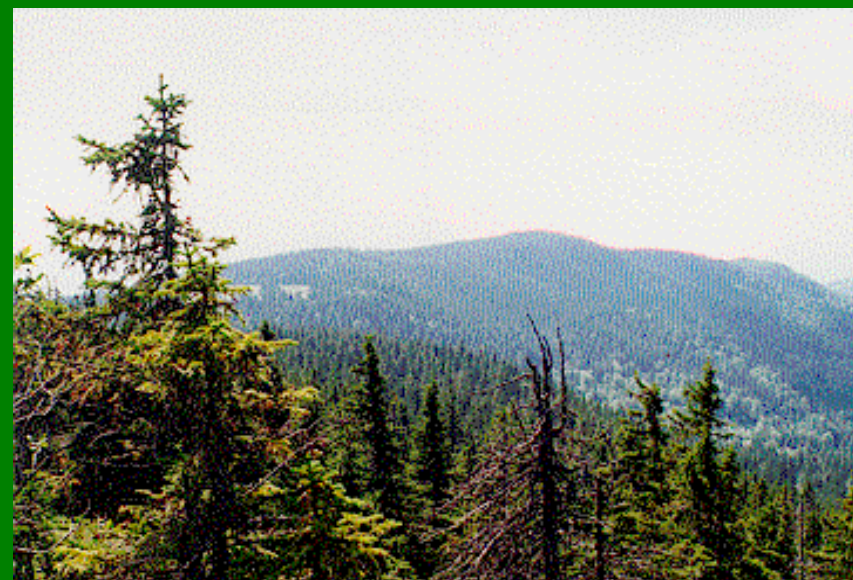
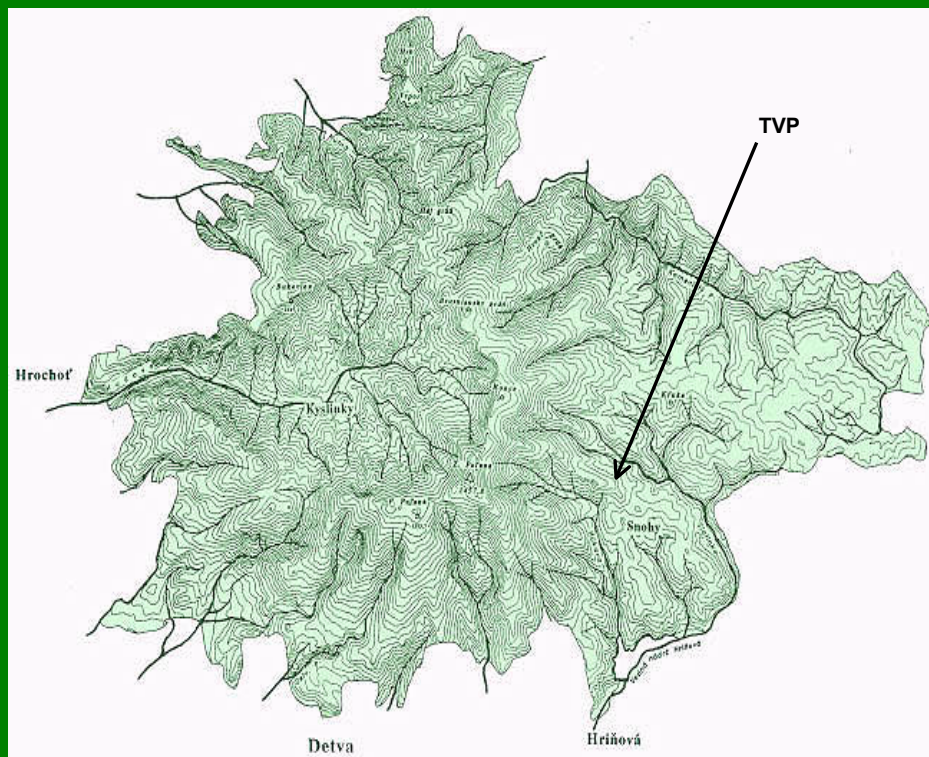
V predloženej práci sú zhodnotené 3-ročné (1995-1997) fenologické pozorovania buka lesného (*Fagus sylvatica* L.) na lokalite Poľana – Hukavský grúň a posúdený vplyv nástupu fenofáz vegetatívnych orgánov a meteorologických charakteristík na množstvo vody transpirovanej vzorníkmi buka.



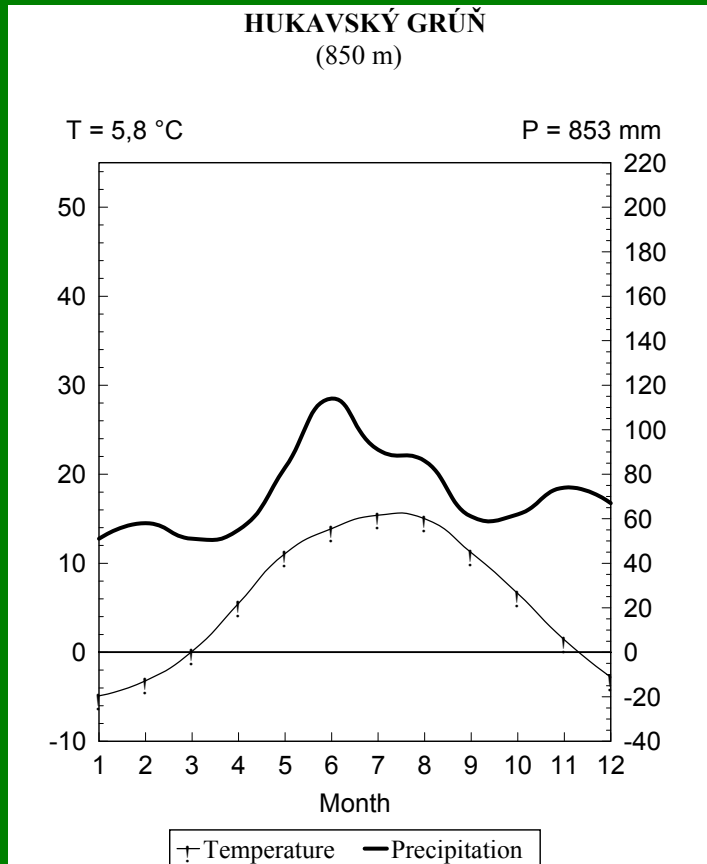
Materiál a metodika

Lokalita výskumu

Poľana – Hukavský grúň – 850 m n. m.



Poľana – Hukavský grúň – 850 m n. m.



- Klimatická oblasť chladná, okrsok, mierne chladný
- Klimageografický typ - horská klíma, subtyp chladný
- Skupiny lesných typov *Abieto-Fagetum*
- Priemerný vek porastov 90-120 rokov
- Zastúpenie drevín: bk-70,0%, sm-19,6%, jvh-4,9%, js-2,0%, os-0,3%

Fenologické pozorovania

Fenologické fázy vegetatívnych orgánov listnatých drevín

Jarné fenofázy	Jesenné fenofázy
0. púčik v zimnom stave	6. žltajúci list
1. rastúci púčik	7. začiatok opadu listov
2. púčik na konci zelený	8. úplný opad listov
3. púčik rozpuknutý	
4. rastúci a vyvíjajúci sa list	
5. zelený (fyziologicky dospelý list)	

Meranie intenzity transpiračného prúdu

Biometrická charakteristika modelových vzorníkov

Strom	Evid. číslo v poraste	Sociologické postavenie stromu	Výška [m]	Hrúbka $d_{1.3}$ [cm]	Korunová projekcia [m ²]
buk 1	301	podúrovňové	32	25,5	19
buk 2	306	úrovňové	37	44,1	78
buk 3	228	úrovňové	37	49,8	69

Meranie prvkov mikroklimy

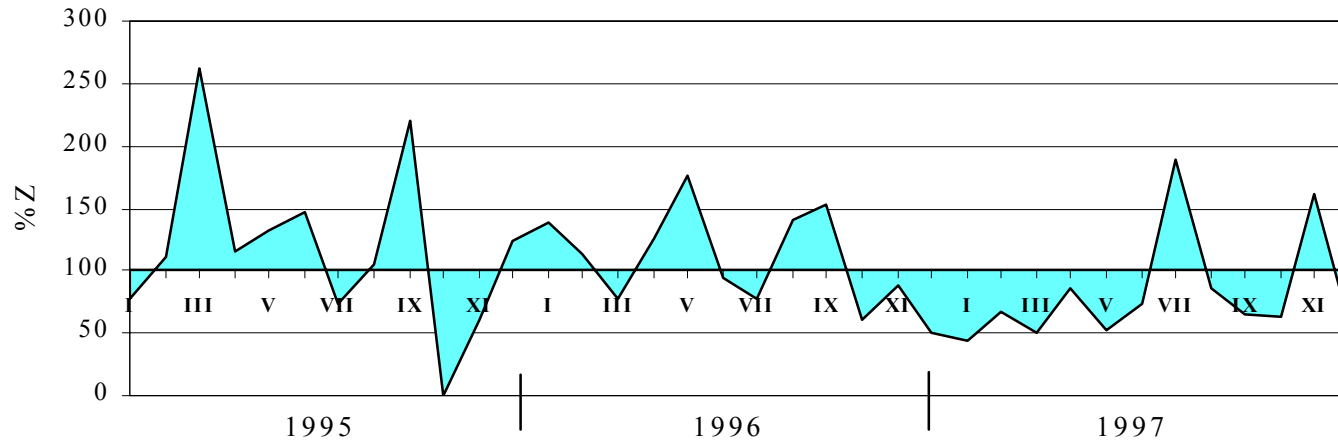
- Merania prvkov mikroklimy prebiehali na výskumnej ploche na meteorologickej veži vysokej 46,5 m v celom vertikálnom profile lesného porastu. Záznam hodnôt bol kontinuálny s automatizovaným režimom ukladania údajov spriemerovaných za 10 minút na meraciu ústredňu DELTA-T.
- K transpirácii drevín majú najtesnejší vzťah prvky mikroklimy merané na povrchu korún, čo je v našom prípade pre teplotu a vlhkosť vzduchu úroveň 34,5 m nad povrchom pôdy. Pri analýzach vzťahu transpirácie a nástupu fenofáz k teplote a vlhkosti vzduchu sme preto použili merania z tejto úrovne.
- Pre zhodnotenie vplyvu teploty vzduchu na priebeh jarých fenofáz sme vyhodnotili teplotné sumy z priemerných denných teplôt vzduchu vyšších ako 0°C (TS0), 5°C (TS5), 8°C (TS8) a 10°C (TS10) na základe merania teploty vzduchu v priestore nad korunami stromov. Osobitne bolo vyhodnotené obdobie pre nástupom 1. fenofázy a obdobie od nástupu 1. až po ukončenie 5. fenofázy.



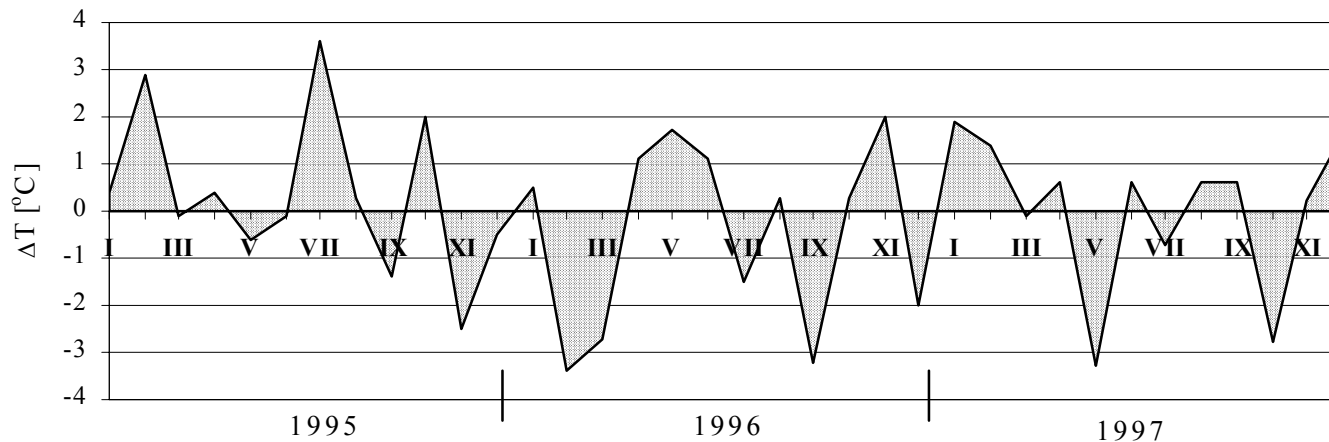


Bioklimatické charakteristiky v období experimentu

Odchýlky mesačných zrážkových úhrnov od dlhodobého priemeru (853 mm)



Odchýlky priemerných mesačných teplôt od dlhodobého priemeru (5,8 °C)



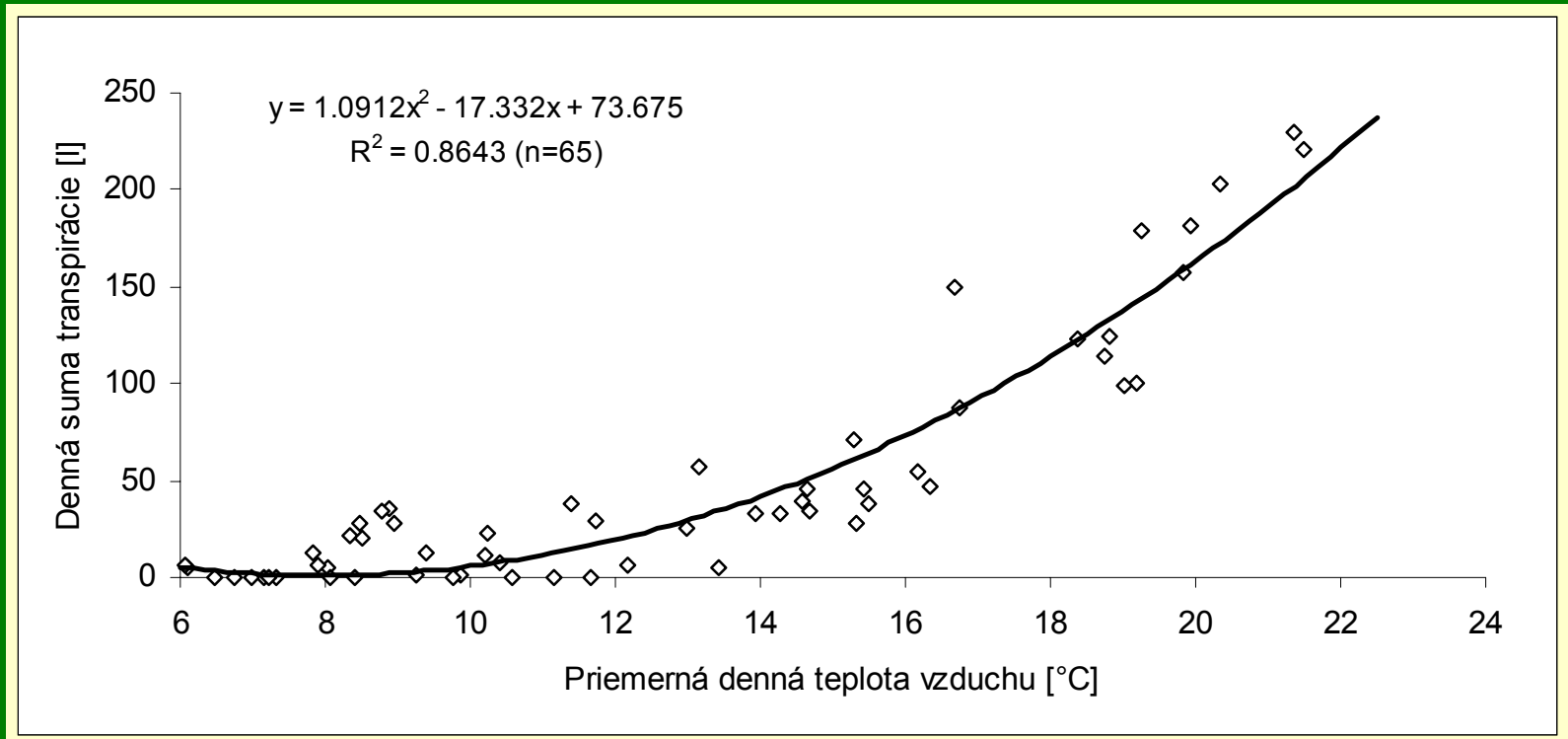
Vplyv teplotných súm na fenofázy buka

Teplotné sumy dní s priemernou dennou teplotou vyššou ako 0, 5, 8, 10 °C v jednotlivých rokoch do začatia fenofázy 1 (0-1) a v priebehu fenofáz 1-5

Fenofáza 0-1	1995	1996	1997
TS0	129,6	143,8	99,7
TS5	108,1	141,5	74,4
TS8	96,2	134,7	18,3
TS10	77,9	106,6	0
Fenofáza 1-5			
TS0	212,6	206,0	312,4
TS5	199,2	206,0	303,4
TS8	125,9	206,0	245,5
TS10	43,9	168,8	218,8

Fenofázy buka a intenzita transpirácie

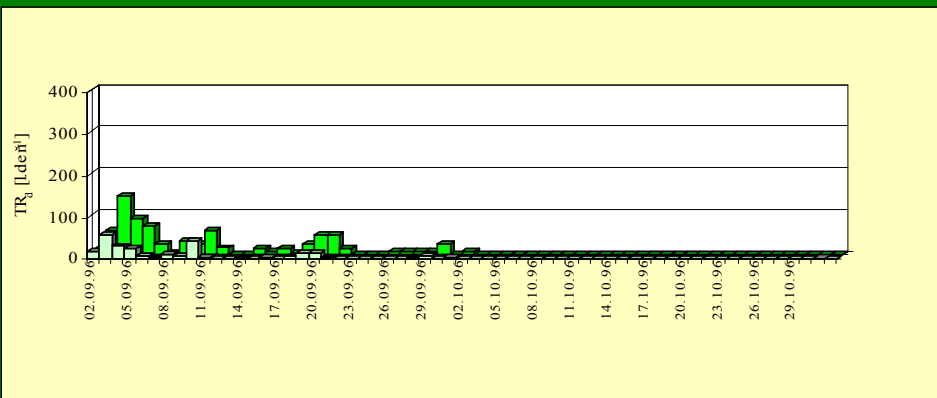
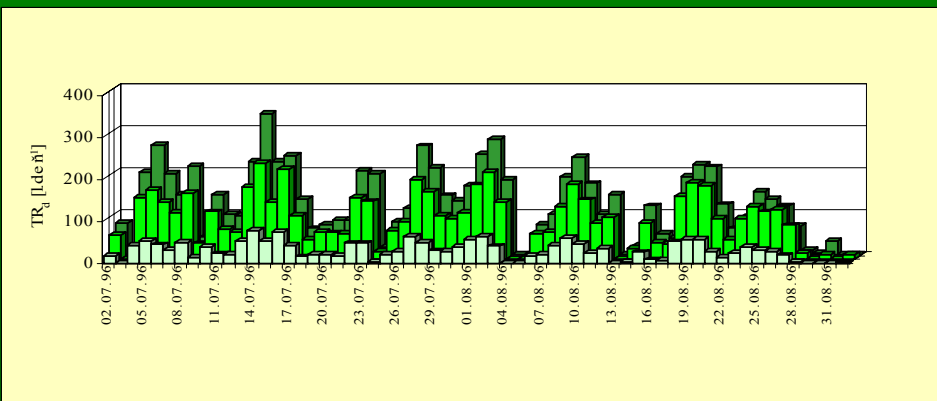
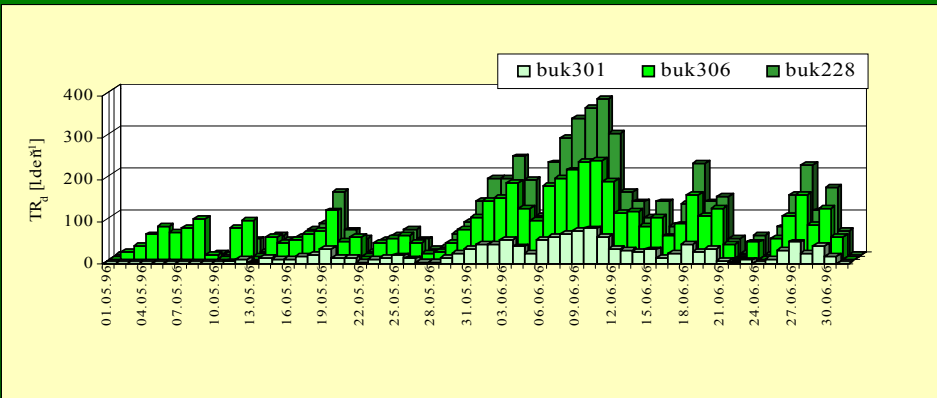
Vzťah medzi priemernými dennými teplotami a dennou sumou transpirácie v období jarných fenofáz 3-5 (1.5.- 12.5. 1996) a v čase jesenných fenofáz 6-8 (25.9.-16.10. 1996) v lokalite Poľana – Hukavský grúň ($\alpha < 0,001$)



Denné úhrny
transpirovanej vody a
priemerné denné
hodnoty teploty vzduchu
(Tv), globálneho žiarenia
(GR), sýtostného
doplňku (dE), rýchlosti
vetra (V), potenciálnej
evapotranspirácie (PET)
a zrážok (Z) v období
fenofáz 3-5

Dátum 1996	Fenofáza	Denný úhrn transpirácie			Tv	GR	V	dE	PET	Z
	úroveň-podúroveň	buk301 [litre]	buk306 [litre]	buk228 [litre]	[°C]	[kW.m ⁻²]	[m.s ⁻¹]	[hPa]	[mm]	[mm]
1/5	3-4	0.0	0.8	2.0	9.9	2.2	1.1	0.7	2.6	14.7
2/5	3-4	0.0	18.7	4.0	10.4	2.8	1.2	1.6	2.7	0.2
3/5	3-4	0.2	31.7	7.8	9.4	4.2	1.0	1.9	2.5	2.9
4/5	3-4	0.2	58.8	5.9	8.3	5.6	1.5	3.5	2.3	0.0
5/5	3-4	0.1	78.1	5.2	9.0	4.8	1.2	4.5	2.4	0.0
6/5	3-4	0.2	64.0	3.9	10.2	3.6	1.2	4.1	2.6	0.0
7/5	3-4	0.1	74.5	2.4	13.0	5.4	0.8	3.0	3.0	0.0
8/5	4-5	0.4	96.3	2.3	13.9	5.9	1.2	3.7	3.1	10.8
9/5	4-5	0.1	12.2	4.9	12.2	3.5	1.2	1.2	2.9	7.9
10/5	5	0.0	0.0	0.2	11.2	1.8	0.9	0.6	2.8	6.6
11/5	5	4.5	75.2	19.0	14.3	6.6	1.5	3.7	3.2	0.0
12/5	5	9.2	93.6	38.4	16.3	5.0	1.3	6.0	3.4	0.2
13/5	5	1.2	7.0	7.4	13.4	1.8	1.2	1.8	3.1	26.0
14/5	5	12.3	53.9	46.2	15.5	6.1	2.7	4.8	3.3	2.8
15/5	5	8.7	39.8	36.1	15.3	4.3	2.3	4.3	3.3	15.4
16/5	5	11.2	45.6	44.9	14.7	4.3	1.1	3.9	3.2	3.0
17/5	5	17.0	60.0	61.4	15.4	4.8	0.8	3.3	3.3	0.0
18/5	5	19.2	66.9	76.0	16.2	5.4	0.9	3.8	3.4	0.0
19/5	5	36.0	115.8	149.9	19.2	7.9	1.0	8.3	3.7	0.0
20/5	5	13.5	43.4	59.6	14.6	3.6	1.0	3.8	3.2	17.2
21/5	5	14.7	54.2	39.5	8.9	7.5	3.8	4.0	2.4	17.0
22/5	5	1.6	6.0	7.5	8.0	3.3	1.3	1.9	2.3	14.6
23/5	5	9.6	39.5	35.2	8.5	5.8	1.6	3.4	2.4	0.0
24/5	5	14.3	50.9	47.2	11.4	7.1	0.9	4.5	2.8	0.4
25/5	5	18.7	57.5	61.8	14.6	5.7	1.0	5.1	3.2	0.0
26/5	5	11.7	37.9	38.4	11.7	4.7	1.5	3.7	2.9	0.2
27/5	5	4.1	14.4	15.7	10.2	3.7	0.8	1.6	2.6	39.8
28/5	5	4.3	17.0	18.2	7.8	4.3	4.7	1.8	2.2	16.6
29/5	5	14.6	38.7	50.8	8.8	5.2	3.2	3.4	2.4	0.0
30/5	5	23.1	70.6	79.5	13.1	8.1	1.3	4.0	3.0	0.0
31/5	5	33.7	99.1	130.1	16.7	7.0	1.1	4.6	3.4	0.0
1/6	5	44.7	140.4	184.3	18.4	8.1	1.1	5.9	3.6	0.0
2/6	5	44.9	145.2	183.0	18.8	7.4	1.1	5.9	3.6	0.0
3/6	5	56.5	181.1	234.6	19.8	8.2	1.1	7.3	3.7	0.0
4/6	5	40.5	122.9	179.1	18.7	6.6	1.6	5.9	3.6	20.4
5/6	5	25.6	94.1	93.0	15.3	5.4	1.3	3.4	3.3	0.0
6/6	5	56.0	174.3	220.3	16.7	8.9	1.4	7.6	3.4	0.0
7/6	5	62.8	193.2	279.3	19.2	8.8	1.2	8.4	3.7	0.0
8/6	5	71.6	212.5	324.5	20.3	8.8	1.2	10.3	3.8	0.0
9/6	5	77.0	233.2	351.5	21.5	8.7	1.2	10.3	3.8	0.0
10/6	5	83.2	236.2	370.7	21.4	7.6	1.5	9.7	3.8	0.0
11/6	5	65.0	187.2	291.6	19.9	6.4	1.5	7.2	3.7	8.4
12/6	5	36.1	109.9	151.8	19.0	5.4	1.2	6.1	3.6	9.8

Denné úhrny transpirovanej vody (TR_d) vzorníkov buka s rôznym postavením v poraste (č. 301 – podúrovňové, č. 306 a č. 228 úrovňové postavenie) v roku 1996 počas jednotlivých fenofáz (3-8)



- ⇒ nástup transpiračného prúdu v prvej májovej dekáde počas fenofázy pučania listov
- ⇒ medzi jednotlivými vzorníkmi sa prejavili niekoľko denné posuny v nástupe jarných fenofáz a s tým spojené rozdiely v intenzite transpiračného prúdu
- ⇒ maximálne denné úhrny sme zaznamenali počas teplých a slnečných dní v júni, júli a auguste, úrovňové buky transpirovali maximálne 350-400 l vody za deň
- ⇒ v jesennom období denné úhrny pozvoľna klesali, ukončenie sme zaznamenali koncom septembra, začiatkom októbra
- ⇒ tvar krivky sezónneho priebehu intenzity transpirácie je pre jednotlivé modelové stromy obdobný (s výnimkou jarného olistovania ($R_{xy} = 0,93-0,97$))
- ⇒ transpirácie podúrovňových jedincov bola v porovnaní s úrovňovými 10 až 30 %-ná

Záver

- Prezentované výsledky 3-ročných fenologických pozorovaní buka lesného (*Fagus sylvatica* L.) na lokalite Poľana – Hukavský grúň na strednom Slovensku v nadmorskej výške 850 m ukázali, že vegetačné obdobie začína v druhej polovici apríla až začiatkom mája, obdobie olistovania buka trvá od konca apríla do druhej polovice mája. Od polovice mája je buk na skúmanej lokalite plne olistený.
- Za rozhodujúcu meteorologickú charakteristiku ovplyvňujúcu začiatok rastu púčkov buka možno považovať priemerné denné teploty v intervale 0-5 °C (TS0≈°C). Ďalšie fenofázy sa objavujú po nástupe vyšších priemerných denných teplôt vzduchu nad 5 °C.
- S nástupom pučania listov korešponduje aj nástup skúmaného fyziologického procesu transpirácie dreveniny buk.
- Merateľné množstvá transpirovanej vody sme zaznamenali od začiatku mája po nástupe fenofázy 3 – púčik rozpuknutý, pri nástupe priemerných denných teplôt okolo 7–8 °C. Jarný nástup transpirácie súvisí s intenzitou kambiálnej aktivity buka, ktorá každoročne začína na vrcholoch kmeňa a konároch, aktivovaná auxínmi produkovanými fyziologicky aktívnymi pupeňmi a až po vypučaní listov pokračuje smerom nadol ku báze kmeňa.

Záver

- Denné úhrny transpirácie v jarnom období tesne korelujú ($R^2=0,9036$) s teplotou vzduchu v jarnom období. So zvyšovaním teploty vzduchu v máji a s rozvojom listovej plochy transpiračný prúd prudko stúpala a už v júni dosahoval maximum. Vysoké hodnoty transpiračného prúdu pretrvávali prakticky až do začiatku septembra a výnimkou dní so zrážkami, ktoré transpiráciu ovplyvňujú negatívne.
- V septembri a začiatkom októbra hodnoty postupne klesali s klesajúcou teplotou vzduchu a v druhej dekáde októbra sa prakticky blížili k nule, čo súvisí s nástupom jesenných fenofáz – fázy žltnutia a opadu listov.
- Z pozorovaní vyplynulo, že vegetačné obdobie na skúmanej lokalite pre drevinu buk trvá približne 180 dní. Počas tohto obdobia je drevena buk fyziologicky aktívna. Za najvýznamnejší faktor pre načasovanie začiatku fyziologických procesov a rastu sa považuje teplota.
- Biologický cyklus rastu a dormancie sú synchronizované s ročným cyklom teploty, intenzity žiarenia a zrážok, čím je ovplyvnený rast a produkcia tejto hospodársky najvýznamnejšej listnatej dreveny na Slovensku.



Ďakujem za pozornosť!