

## VPLYV TEPLoty VZDUCHU NA ZMENY OBVODU KMEŇA KLONOV SMREKA OBYČAJNÉHO (*PICEA ABIES* L.KARST) V OBDOBÍ NÁSTUPU VEGETAČNÉHO OBDOBIA.

Adriana Leštianska, Katarína Střelcová

Faculty of Forestry, Technical University Zvolen, Zvolen, Slovak Republic  
(e-mail: skarbova@)vsld.tuzvo.sk, strelcov@vsld.tuzvo.sk)

### Abstract:

Variability of signs and properties is an inherent component of each organism. Genetic diversity is the basis for adaptability, stability and evolution of species and forest tree populations. From the aspect of the growth processes the highest importance is imputed to the diameter increment monitoring. Genetic diversity of the growth characteristics is the result of the metabolical processes variability and it arises, in the first place, from the variability in the partial physiological characteristics, e.g. variability in the leaf pigment content, photosynthesis intensity, transpiration, metabolically processes, which are correlated. In the last decades, the great interest was given, in the world and in our country too, to climatic factors influence on the stem circumference changes during individual life. The tree diameter increases with proceeding years through creation of new volumetric mantle resulting from the activities of cambium and phellogen. Their activity is close connected with basic physiological processes, the influence of which can be either direct or through metabolites and growth controlling hormones. This process is also influenced by climate and weather fluctuation. Via its monitoring it can be obtained the information talking about individual trees and forest stand status and about their changes over time. Air temperature is one of the most important meteorological characteristics, which determine physiological and production processes.

This work presents the preliminary results of the genotype variability research of growth processes of Norway spruce (*Picea abies* L. Karst) and their relation to meteorological characteristics. The research is running on the level of spruce forest in the age (approximately 20 years old), which was based through the autovegetative reproduction. The selection of clone material (genetically homogeneous) was done for the purpose of variability elimination among species and investigation of possible anomalies in response of genetic homogeneous material. The research plot Predmier I (500 m a. s. l.) is situated in Landscape Protected Area Kysuce, region Čadca. The changes in stem circumference were measured with dendrometer DRL 26 with automatic data storage at 10 min. intervals into data-logger. The values of meteorological characteristics: air temperature [°C], global radiation [kWh.m<sup>-2</sup>] and air relative humidity [%], are measured at the meteorological station, which is situated near by research plot. The stem circumference of the monitored individuals started to create in the first half of May. We found relationship between stem circumference changes and air temperature. The rate of diameter increment increased with influence of the air temperature increase. The decrease of air temperature during vegetation season induced the diameter growth stagnation. The diameter reached daily maximum before sunrise and daily minimum during the highest global radiation intensity and maximal air temperature.

**Key words:** Norway Spruce, genotype variability, growth parameters, meteorological characteristic

### Úvod a problematika

Fyziologické a rastové procesy lesných drevín môžu byť ovplyvnené súborom vonkajších faktorov (teplota, žiarenie, vlhkosť pomery, kvalita stanovišťa a pod.)

alebo ich genetickými vlastnosťami. Všeobecne je známe, že veľkosť hrúbkového prírastku, ktorý strom dosahuje závisí od kombinácie rastového potenciálu stromu a vonkajších faktorov obmedzujúcich rast. Rastový potenciál stromu vyplýva zo

vzt'ahu medzi geneticky zdedenými schopnosťami organizmu a prostredím, v ktorom daný jedinec rastie - produkčný potenciál stanovišťa.

Strom zväčšuje každoročne svoju hrúbku vytváraním nového objemového plášťa činnosťou kambia a felogénu. Ako uvádza KOZLOWSKI et al. (1991) a LARCHER (2001), ich aktivita súvisí so základnými fyziologickými procesmi stromov, ktoré ju ovplyvňujú buď priamo, alebo prostredníctvom metabolitov a hormonálnych rastových regulátorov. Tento proces je taktiež ovplyvňovaný klimatickými zmenami a zmenami počasia. Existuje mnoho prác zaoberajúcich sa rastom, jeho sezónnym vývojom a závislosťou na fyziologických procesoch, klimatických zmenách, zmenách počasia a vitalite stromu (napr. KRAMER 1982; TATARINOV, ČERMÁK 1999; JEŽÍK, VOŠKO 2002; JEŽÍK et al. 2007). Prostredníctvom jeho sledovania možno získať informácie vypovedajúce o stave jednotlivých stromov a celého porastu a ich zmien v čase.

Variabilita znakov a vlastností je neodmysliteľnou súčasťou každého organizmu, vrátane odrôd, línií a hybridov rastlín. Genetická premenlivosť je podkladom pre adaptabilitu, stabilitu a vývin druhov a populácií lesných drevín (MÜLLER-STARCK et al. 1992). V zbierkach genofondu rastlín v genetických bunkách je hodnotenie variability dôležité z hľadiska posúdenia ich genetickej stability, prípadne rozmanitosti, určenia pravosti a pôvodu, posúdenia odlišnosti od iných genotypov a v prípade genetických zdrojov rastlín aj určenia ich vlastností pre tvorbu nových genotypov rastlín. Genetická premenlivosť rastových charakteristík je produktom premenlivosti metabolických procesov a vyplýva predovšetkým z premenlivosti mnohých čiastkových fyziologických charakteristík, ako napríklad premenlivosti obsahu rastlinných pigmentov, premenlivosti intenzity fotosyntézy, transpirácie,

metabolických procesov, ktoré sú navzájom korelované (PAULE 1992; KRAMER 2008).

Smrek obyčajný je zaraďovaný k drevinám s veľkou vnútrodrohovou aj geografickou premenlivosťou. Ako uvádza SCHMIDT – VOGT (1987) smrek obyčajný (*Picea abies* L. Karst) sa zaraďuje k drevinám, ktoré sa vyznačujú nízkymi nárokmi na teplotu vzduchu. Pribúdajúca teplota podporuje rast, ale len potiaľ, kým je zabezpečené dostatočné zásobovanie vodou. Ako kontinentálnej drevine zodpovedá smreku koncentrovaný prísun tepla v letnom období.

Tento príspevok predstavuje prvé výsledky meraní hrúbkového rastu (zmien obvodu kmeňa) klonov smreka obyčajného (*Picea abies* L. Karst) a jeho vzt'ahu k jednotlivým meteorologickým charakteristikám. Cieľom je zhodnotenie vplyvu parametrov atmosférického prostredia (teplota vzduchu, globálna radiácia a relatívna vlhkosť vzduchu) na dynamiku hrúbkového rastu počas nástupu vegetačného obdobia roku 2008 a sledovanie rozdielov v zmenách obvodu kmeňa medzi klonmi, ako aj v rámci genetických klonov medzi jedincami smreka obyčajného.

## **Materiál a metodika**

Skúmanie variability rastových procesov v rámci odlišných genotypov smreka obyčajného je realizované na výskumnej ploche Predmier I, ktorá sa nachádza v CHKO Kysuce (Západné Beskydy), okres Čadca. Plocha bola založená z autovegetatívneho rozmnožovania v roku 1989. Pokusná plocha bola v minulosti súčasťou výskumu, cieľom ktorého bolo zisťovanie vitality autovegetatívne množeného materiálu po výsadbe a získanie a porovnanie rastových charakteristík odrezkovancom na testovacích plochách v oblasti Kysúc (STRMEŇ

2004). Podrobnejšia charakteristika pokusnej plochy je v tabuľke 1.

Merania zmien obvodu kmeňa sa uskutočňuje s použitím dendrometrov DRL 26 výrobcu EMS Brno (Environmental Measuring Systems, Brno, [www.emsbrno.cz](http://www.emsbrno.cz)) s automatizovaným ukladaním dát do zabudovaného datalogera. Dendrometre boli nainštalované na 15 stromoch (3 klony x 5 jedincov) na jar roku 2008 vo výške 2,5 m. Zmeny obvodu kmeňa sú automaticky zaznamenávané v hodinových intervaloch.

V priebehu výskumného obdobia sú na voľnej ploche 200 m od experimentálnej plochy Predmier I vo výške 2 m merané základné meteorologické charakteristiky: teplota vzduchu [°C], globálne žiarenie [kWh/m<sup>2</sup>] a vlhkosť vzduchu [%]. Na meranie sú použité meracie prístroje Mini 32 výrobcu EMS Brno (Environmental Measuring Systems, Brno, [www.emsbrno.cz](http://www.emsbrno.cz)) s automatizovaným ukladaním dát. Získané údaje je možné spracovať pomocou softvéru Mini32 (EMS Brno), v ktorom je možné vykonávať i jednoduché štatistické operácie. Z nameraných meteorologických údajov sú ďalej spracovávané klimatologické charakteristiky (priemery, úhrny, extrémny).

Krátkodobý vplyv klimatických faktorov na prírastok sme zhodnotili počas vegetačného obdobia roku 2008. Z meteorologických charakteristík sme sa zamerali najmä na vplyv teploty vzduchu. Na hodnotenie významnosti rozdielov medzi klonmi, ako aj v rámci klonu medzi jedincami sme použili jednofaktorovú analýzu variancie.

## Výsledky a diskusia

V príspevku sme sa zamerali na analýzu zmien obvodu kmeňa klonov smreka obyčajného počas nástupu vegetačného obdobia roku 2008 a vyhodnotením vplyvu

teploty vzduchu na túto rastovú charakteristiku.

Dynamika zmien obvodu kmeňa v priebehu vegetačného obdobia roku 2008 na jednotlivých vzorníkoch smreka obyčajného je znázornená na obr. 1. Hrúbkový prírastok sledovaných jedincov sa začal tvoriť v prvej polovici mája. Na obrázku je možné pozorovať zrýchľovanie prírastku od polovice mája a jeho spomaľovanie v priebehu júla a augusta.

Na základe analýzy variancie sme medzi klonmi nezistili štatisticky významný rozdiel v zmenách obvodu kmeňa. Vývoj hrúbkového rastu skúmaných jedincov v priebehu sledovaného obdobia je odlišný. Najväčšie rozdiely v zmenách obvodu kmeňa v rámci klonov medzi jedincami sme zaznamenali na začiatku vegetačného obdobia. V priebehu vegetačného obdobia sa variabilita medzi jedincami postupne znižovala.

Hrúbkové prírastky kmeňov sú silne ovplyvňované klimatickými činiteľmi ako sú zrážky a teplota (ORWIG, ABRAMS 1997; JEŽÍK et al. 2007). WENK A FIEDLER (In: ŠMELKO et al. 1992) jemnými meraniami prírastku v Tharandtskom lese zistili, že vplyv teploty a zrážok v jednotlivých mesiacoch je rozdielny. Začiatok rastu na jar podmieňuje teplota, koniec rastu naproti tomu dĺžka dňa, lebo nezávisle od počasia zastavuje väčšina drevín koncom augusta alebo začiatkom septembra hrúbkový rast (ŠMELKO et al. 1992). Podľa nich má teplota v apríli rozhodujúci význam pre začiatok rastu a v máji ovplyvňuje veľkosť prírastku. V júni sa vplyv teploty a zrážok vyrovnáva, ale v júli a auguste bol vplyv teploty minimálny. Hrúbkový rast sa končí väčšinou koncom augusta, začiatkom septembra.

Dôležitá úloha teploty vzduchu v spúšťaní a zastavení aktívnej činnosti kambia a v produkcii xylému a floému bola tiež potvrdená GRIČAROM et al. (2006). MILLER

(In: ŠMELKO et al. 1992) zistil pri svojich meraniach na smreku v subalpínskej oblasti Švajčiarska, že 5 °C je prahová hodnota teploty, pod ktorou sa obmedzuje rast. Potvrdili to aj výsledky 15-ročných výskumov na smreku v Tharandtskom lese. V našom prípade, z nameraných údajov sme zistili, že zmeny obvodu kmeňa sú vo vzťahu s teplotou vzduchu. ROSSI et al. (2006) predpokladá počiatočnú hodnotu teploty potrebnú pre xylogézu smreka v intervale 6,5 – 10 °C. V našom prípade, po chladnejšej desaťdňovej perióde, priemerná teplota vzduchu prevýšila hodnotu 10 °C prvý krát 12.mája. V tomto období sme zaznamenali aj začiatok hrúbkového rastu. Zvyšovaním teploty vzduchu hodnota hrúbkového prírastku postupne narastala. Pokles teploty vzduchu v období od 11. júna do 19. júna sa prejavil v stagnovaní hrúbkového rastu. Na obrázku 2 je znázornený vývoj hrúbkového rastu jedincov smreka obyčajného a teploty vzduchu počas vegetačného obdobia 2008. Priebeh hodnôt sledovaných meteorologických veličín za uvedené obdobie je pre porovnanie znázornený na obrázku 3.

Na obrázku 4 a 5 môžeme sledovať denné zmeny obvodu kmeňa vybraného stromu v závislosti od teploty vzduchu a globálneho žiarenia, ktoré boli namerané na meteorologickej stanici, ktorá sa nachádza vo vzdialenosti 200 m od sledovanej plochy. V ranných hodinách pred východom slnka dosahuje hrúbka stromu denné maximum. Keď slnečné lúče ožiaria korunu stromov, vzniká zvýšená transpirácia a znižovanie hrúbky (ŠMELKO et al. 1992; STŘELCOVÁ, MINĐÁŠ 2000). So zvyšujúcou sa teplotou vzduchu, hodnotou globálneho žiarenia prešli stromy do fázy zmršťovania. K večeru opäť hrúbkový prírastok narastá.

## Záver

Práca prináša predbežné výsledky výskumu genotypovej premenlivosti rasto-

vých parametrov smreka obyčajného (*Picea abies* L. Karst) v podmienkach in vivo. Merania boli zamerané na sledovanie dynamiky hrúbkového rastu klonov smreka obyčajného pomocou dendrometrov DRL 26.

Na základe analýzy variancie sme medzi klonmi nezistili štatisticky významný rozdiel v zmenách obvodu kmeňa. V rámci sledovaného súboru stromov sme zistili individuálne rozdiely v rýchlosti i vo veľkosti prírastku. Na začiatku vegetačného obdobia sme však zaznamenali značné rozdiely vo veľkosti ako aj v rýchlosti hrúbkového prírastku medzi jedincami, ktoré sa postupne v priebehu sledovaného obdobia vyrovnávali.

Aj tieto predbežné výsledky potvrdzujú očakávané a v iných prácach už overené reakcie drevín na denný chod hodnôt základných meteorologických prvkov. Hrúbkový prírastok sledovaných jedincov sa začal tvoriť v prvej polovici mája.

Naše výsledky potvrdili fakt, že hrúbkový prírastok je silne ovplyvňovaný teplotou vzduchu. Vplyvom zvyšovania teploty vzduchu hodnota hrúbkového prírastku narastala. Pokles teploty vzduchu počas vegetačného obdobia spôsobil stagnovanie hrúbkového prírastku. Potvrdil sa tiež vplyv teploty vzduchu a globálnej radiácie na denný priebeh hrúbkového prírastku. Denné maximum dosiahla hrúbka stromu pred východom slnka a denné minimum v čase najvyššej intenzity slnečného žiarenia.

Získané výsledky sledovania dynamiky zmien obvodu kmeňa v priebehu vegetačného obdobia na úrovni klonov so súčasných zisťovaním vplyvu klimatických faktorov môžu prispieť k ozrejmeniu rastovej odozvy stromov na tieto faktory. Taktiež by mohli byť dôležitým prínosom k štúdiu variability v rastových procesoch v rámci druhu a využité v odborných disciplínach ako je dendrológia, fyziológia, genetika a šľachtenie lesných drevín.

Výsledky by tiež mohli mať význam najmä pri skvalitňovaní práce šľachtiteľov, ktorí sa snažia získať nové, kvalitnejšie potomstvo so zameraním na dôkladné fyziologické a morfológické hodnotenie.

## Literatúra

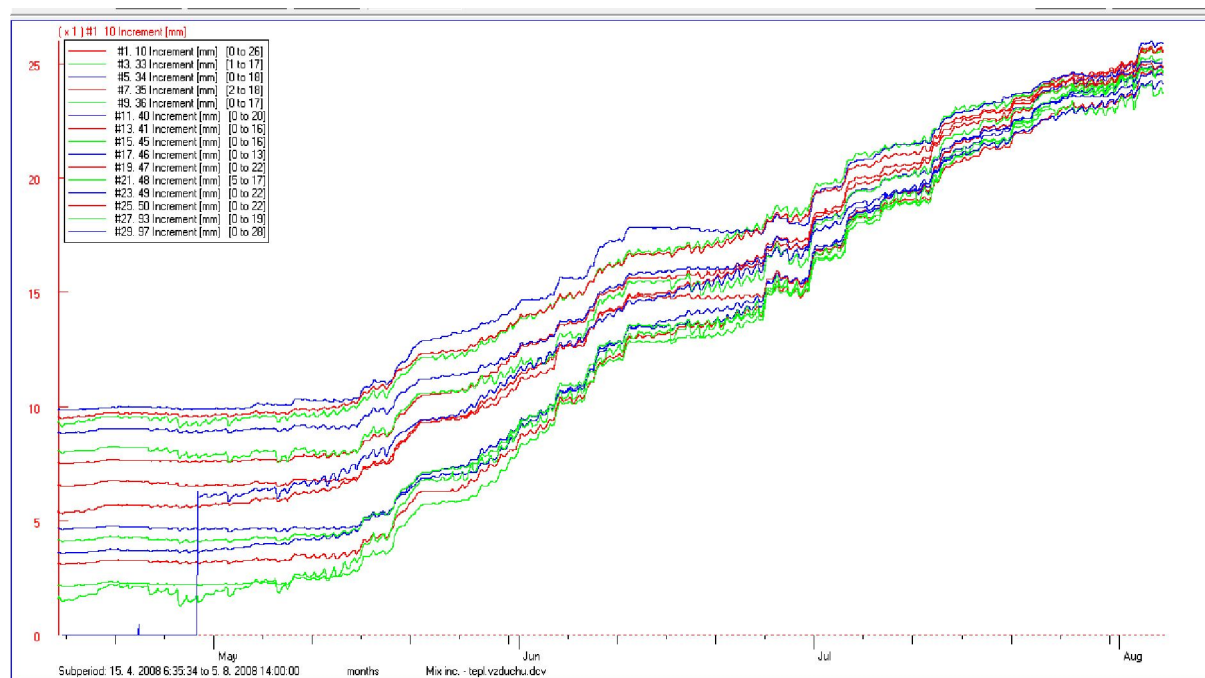
- GRIČAR, J., ZUPANČIČ, M., ČUFAR, K., OVEN, P., 2006: Regular cambial activity and xylem and phloem formation in locally heated and cooled stem portions of Norway spruce. *Wood Sci Technol*, DOI 10.1007/s00226-006.0109-2.
- JEŽÍK, M., BLAŽENEC, M., STŘELCOVÁ, K., 2007: Interseasonal stem circumference oscillations: their connection to weather course. *Bioklimatology and natural hazards“ International Scientific Conference, Poľana nad Detvou, Slovakia, September 17 – 20, 2007, ISBN-978-80-228-1760-8*
- JEŽÍK, M., VOŠKO, M., 2002: Diameter increment and its dynamics in zhe course of vegetation period in submountain beech forest. *Ekológia (Bratislava)*, Vol. 21, No. 1, p.50-60.
- KOZLOWSKI T.T., KRAMER P.J., PALLARDY S.G., 1991: The physiological ecology of woody plants. Academic Press, p. 657
- KRAMER, K., BUITEVELD, J., FORSTREUTER, M., GEBUREK, T., LEONARDI, S., MENOZZI, P., POVILLON, F., SCHELHAAS, M.J., TEISSIER DU CROS, E., VENDRAMIN, G.G., VAN DER WERF, D.C., 2008: Brinding the gap between ecophysiological and genetic knowledge to assess the adaptive potential of European beech. *Ecological modeling* 216, 333-353.
- KRAMER, H., 1982: Kurzfristige Zuwachsreaktionen bei Buche in Abhängigkeit von Witterung und verschiedenen Baummerkmalen. *Allgemeine Forst und Jagdzeitung*, 153, 4, 57-67.
- LARCHER, W., 2001: Ökophysiologie der Pflanzen. *Leben, Leistung und Stressbewältigung der Pflanzen in ihrer Umwelt*. UTB, Stuttgart, 408 s.
- MÜLLER-STARCK, G., BARADAT, P.H., BERGMANN, F., 1992: Genetic variation within European tree species, *New For.* 6, 23-47.
- ORWIG, D.A., ABRAMS, M.D., 1997: Variation in radial growth responses to drought among species, site, and canopy strata. *Trees* 11, 474-484.
- PAULE, L., 1992: Genetika a šľachtenie lesných drevín, *Príroda Bratislava*, 304 s.
- ROSSI, S., DESLAURIERS. A., ANFODILLO, T., CARRARO, V., 2006: Evidence of treshold temperatures for xylogenesis in conifers at high altitudes. *Oecologica*, DOI 10.1007/s00442.006.0625-7.
- SCHMIDT – VOGT, H., 1987: Die Fichte, I. Taxonomie, Verbreitung, Morphologie, Ökologie, *Waldgesellschaften*. Paul Parey, Hamburg und Berlin, 647 s.
- STRMEŇ, S., 2004: Stav autovegetatívneho smrekového porastu 11 rokov po výsadbe v imisiách zasiahnutej oblasti Kysúc. *Lesnícky časopis – Forestry Journal*, Roč. 50, číslo 1, 41-52.
- STŘELCOVÁ, K., MINĎÁŠ, J., 2000: Transpirácia buka lesného vo vzťahu k meniacim sa podmienkam prostredia. *Vedecké štúdie 2000, TU Zvolene*: 82 s.
- ŠMELKO, Š., WENK, G., ANTANAITIS, V., 1992: Rast, štruktúra a produkcia lesa, *Príroda Bratislava*, 342 s.
- TATARINOV, F., ČERMÁK, J., 1999: Daily and seasonal variation of stem radius in oak. *Ann. For. Sci.*, 56: 579-590.

## Tabuľková a grafická príloha

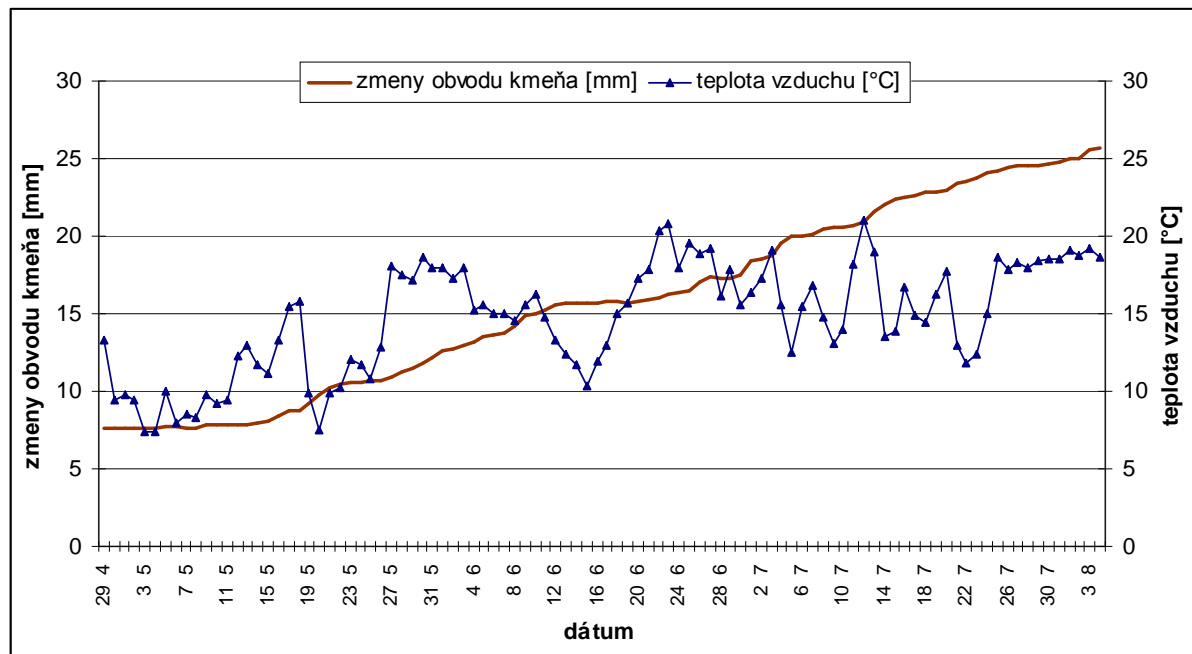
**Tabuľka 1: Charakteristika výskumnej plochy Predmier I**

Výskumná plocha	SBU PS Turzovka PP Predmier I
Číslo porastu	1741 c
Výmera	0,54 ha
Oblasť	Západné Beskydy
Celok	Turzovská vrchovina
Lesný hospodársky celok	Čadca
Nadmorská výška	500 m n. m.
Expozícia	východná
Sklon	10 %
Geologické podložie	prevládajúce flyšové vývoje s premenlivým podielom pieskovcov, ílovcov a slieňovcov
Klimatická oblasť	mierne teplá
Priemerná ročná teplota*	6,7°C
Priemerný ročný úhrn zrážok*	864 mm
Lesný vegetačný stupeň	5. lvs (jedľovo - bukový)
Skupina lesných typov	<i>Fageto-Abietinum</i> nst
Zastúpenie drevín	100% smrek

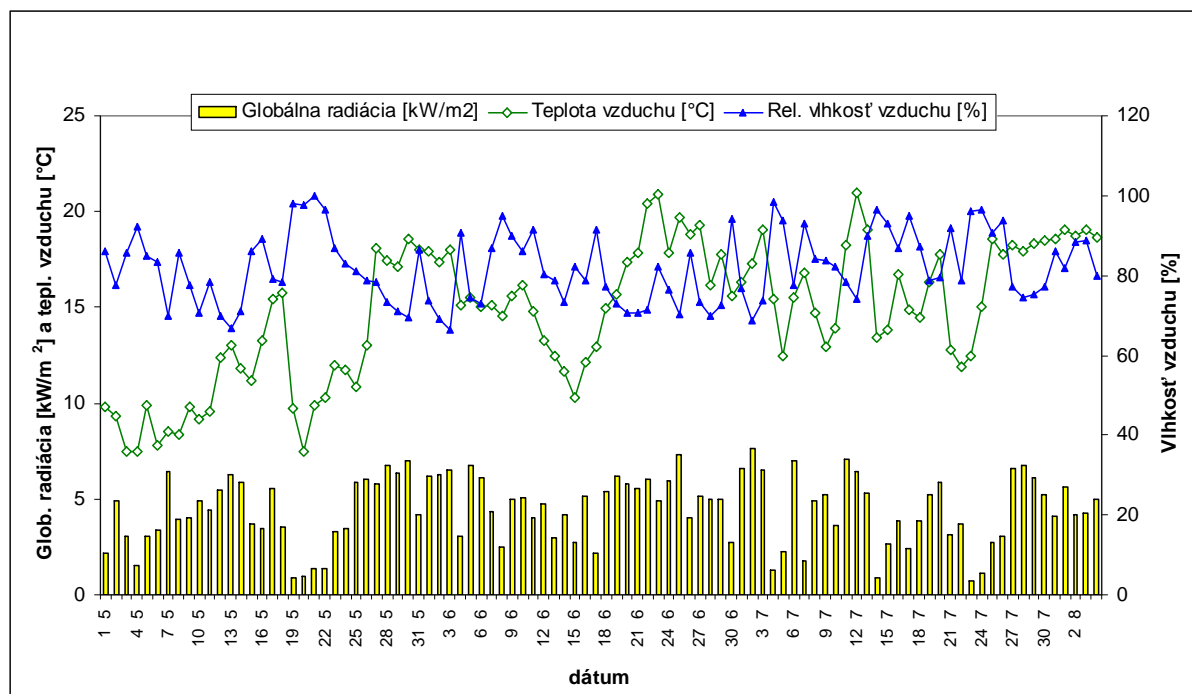
\*údaje zo stanice Čadca (420 m n. m.) za obdobie 1931-60



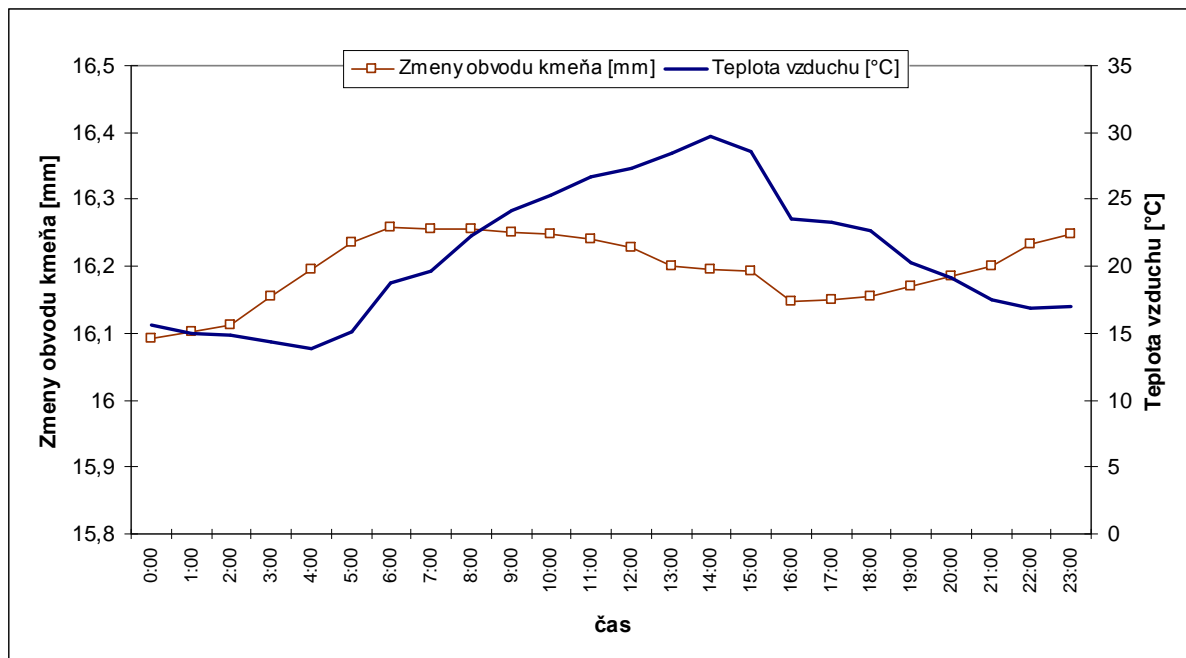
**Obrázok 1: Priebeh zmien obvodu kmeňa skúmaných jedincov smreka obyčajného v priebehu vegetačného obdobia roku 2008**



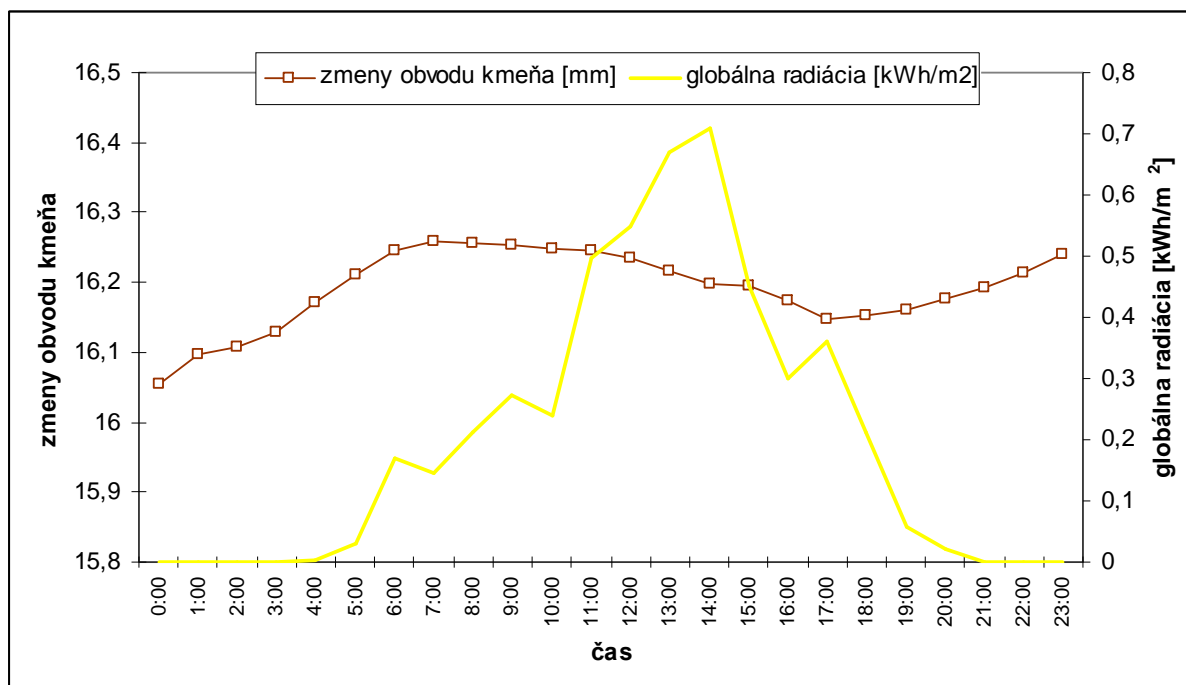
**Obrázok 2: Vývoj zmien obvodu kmeňa jedného zo sledovaných jedincov smreka obyčajného a denné teploty vzduchu v priebehu vegetačného obdobia 2008**



**Obrázok 3: Teplota vzduchu, globálna radiácia a relatívna vlhkosť vzduchu merané v blízkosti pokusnej plochy Predmier I v priebehu vegetačného obdobia v roku 2008**



Obrázok 4: Zmeny obvodu kmeňa vybraného stromu v závislosti od teploty vzduchu v priebehu dňa 23.6.2008



Obrázok 5: Zmeny obvodu kmeňa vybraného stromu v závislosti od globálnej radiácie v priebehu dňa 23.6.2008

#### Pod'akovanie

Prezentované výsledky boli získané v rámci výskumu podporovaného z projektov, VEGA 2/0032/08, KEPA No. 3/5189/07 and APVV – 0022 – 07.