

## VÝSLEDKY FENOLOGICKÝCH POZOROVANÍ LIESKY OBYČAJNEJ (*Corylus avellana*) A DUBA LETNÉHO (*Quercus robur*) V ZVOLENSKEJ PAHORKATINE

Jana Škvareninová  
Martin Kováčik  
Zora Snopková  
Jaroslav Škvarenina

### SUMMARY

#### THE RESULTS OF PHENOLOGICAL OBSERVATIONS OF EUROPEAN HAZEL (*Corylus avellana*) AND COMMON OAK (*Quercus robur*) IN ZVOLENSKÁ PAHORKATINA

The paper presents results of phenological observations of wood species the European Hazel (*Corylus avellana*) and the Common oak (*Quercus robur*) during period of (1987 – 2005) in Zvolenská Pahorkatina. The results of vegetative and generative phenological observations have shown dependency on the external factors (temperature and air humidity). The sum of mean daily temperatures can be considered as determining meteorological element, which influences the beginning of the first spring phenophases. For the beginning date of the flowering and the leaf bud swelling of European Hazel is significant the temperature threshold of 0 °C. At this threshold the same temperature sums were approached in particular years. It is demonstrated by value of variation coefficient,  $s_x\% = 32.1$ . The mean beginning date of flowering according to observed data is the 5<sup>th</sup> March. For the leaf bud swelling of European Hazel is significant the mean temperature sum  $TS_0 = 185$ , by which variation coefficient approaches value of 33.6 %. The influence of temperature sums above 5 °C showed to be more significant for the phenophase leaf unfolding of European Hazel and this temperature sum approached mean value 97<sup>th</sup> Julian day. Common Oak belongs among woody species, at which the beginning of spring phenophases begins with leaf bud swelling. This phenophase is interesting when sum of temperatures of air is  $TS_5 = 100$  and when a measure of variability ( $s_x\% = 25.6$ ) denotes the balanced running of values during the observed period. The phenophases leaf unfolding and flowering are in progress almost parallelly with the maximum deviation of 7 days, from half of April to half of May.

The start of autumn phenophases, especially colouring of leaves depends mainly on temperature and precipitation during the growing season. The earliest date of the beginning of this phenophase in European Hazel was observed already in the end of August (25 August) in the year 1993 and 2003. The latest date of the beginning was observed in the year 1995 (19 September). The variation range of colouring European Hazel leaves consist of 25 days. The phenophase of Common Oak leaves colouring started on 1<sup>st</sup> September (1989) at the earliest and on the 2<sup>nd</sup> October (1998) at the latest. The beginning date of this phenophase also depends on temperature and precipitation conditions in the growing season. This phenophase lasted mean 31 days. The leaf fall is remarkable by its large variation range (32 days) from the half of September to the half of October and by mean duration of 40 days. The ripeness of fruit is influenced by temperature and the rate of solar radiation, but it may be conditioned by genetical properties, too. The fruits of both the European Hazel and Common Oak ripen from the half of August to the end of September with range of 33 – 34 days during period of observation. As the most significant factor is considered the temperature during a growing season. As the example of it we can present the warm and dry year 2003 when the fruit ripening finished already in the second half of August.

The obtained results of phenological observations can be applied at the dissemination of knowledge concerning these wood species environmental growing for conditions and for indicating the impact of the possible climate change on living manifestations of observed species. The use of these results is assumed at the selection cultivation projects proposals.

**Key words:** phenology, European Hazel (*Corylus avellana*), Common Oak (*Quercus robur*), Zvolen, Slovakia

## Úvod

Fenologické pozorovania sú cenným zdrojom informácií pri monitorovaní a objasňovaní priebehu životných prejavov drevín v závislosti od vonkajších podmienok prostredia. Slúžia na zachytenie časového priebehu fenologických fáz v danej oblasti. Koncom 20. storočia sa začali prejavovať nepriaznivé zmeny klímy v dôsledku znečistenia ovzdušia. Tieto zmeny ekologických podmienok výrazne ovplyvnili nástup a dĺžku fenofáz, čo sa postupne odrazilo aj na aktuálnom postavení lesníckej fenológie. Jej význam vzrástol pri sledovaní pôsobenia prípadných klimatických zmien na priestorové rozšírenie drevín, a tiež pri časových zmenách v nástupe fenologických fáz počas vegetačného obdobia (DEFILA 1996).

Ako uvádza HOFMAN (1957) a LUKNÁROVÁ (2000) fenologické pozorovania slúžia na charakterizovanie danej klimatickej oblasti, priemernej dĺžky vegetačného obdobia, zisťovanie ekologických vlastností drevín. Pozorovania je možné využiť aj pri selekčných prácach (napr. skoro a neskoro pučiace dreviny). V tomto článku predkladáme analýzu fenologických pozorovaní vybraných lesných drevín a posúdenie vplyvu niektorých meteorologických charakteristík na nástup a trvanie jednotlivých fenofáz.

## Materiál a metodika

V období rokov 1987-2005 sa vykonávali fenologické pozorovania lesných drevín liesky obyčajnej – *Corylus avellana* a duba letného – *Quercus robur* pôvodne rastúcich v juhozápadnom výbežku Zvolenskej pahorkatiny na území Arboréta Borová hora. Na danej lokalite prevažujú severné a severozápadné expozície (81%), menším percentom sú zastúpené juhozápadné a západné expozične orientované svahy. Rozpätie nadmorských výšok sa pohybuje od 290 do 377 m nad morom. Lokalita je charakterizovaná priemernou ročnou teplotou 8,1 °C, a priemerným úhrnom zrážok 714 mm. Hlavným pôdotvorným substrátom sú svahoviny tufitického materiálu s prímiesou sprašovej hlíny. V západnej a severozápadnej časti sú to travertíny, v severnej prevažujú stredozorné náplavy Hrona.

Fenologické pozorovania sa realizovali podľa metodického postupu (Návod pre fenologické pozorovanie lesných rastlín 1984) vypracovaného Slovenským hydrometeorologickým ústavom v Bratislave. Výber drevín sa uskutočňoval tak, aby mali skupinové zastúpenie pri dodržaní určitých zásad:

- vybrané stanovište vystihuje charakter celého porastu (expozícia, sklon) s vylúčením extrémov terénu (mrazová kotlina, zamokrené stanovište, plytká pôda),
- pozorované dreviny nesmú mať výmladkový a podúrovňový charakter,
- dreviny dosahujú zrelý vek a prinášajú úrodu,
- ich počet nesmie klesnúť pod hranicu 5 kusov.

Nástup jarných fenofáz prebieha pomerne rýchlo a podľa danej metodiky je časovo náročné zachytiť jednotlivé fázy. Fáza pučania listových púčikov (púčiky vplyvom rastu zväčšili objem a na ich okrajoch sa objavilo bledozelené sfarbenie) je v korune stromu ťažko pozorovateľná. Z tohto dôvodu sme pri spracovaní fenologických dát vychádzali zo zjednodušenej a prepracovanej metodiky Slovenského hydrometeorologického ústavu – Fenologické pozorovanie lesných rastlín 1996). Hodnotenú boli tieto fenologické fázy:

### 1. vegetatívne:

- rozpuk listových púčikov (v strede púčika sa objavili zelené konce mladých lístkov a obalové šupiny zostávajú v strednej a spodnej časti púčika),
- zalistenie (list dosiahol normálny tvar, ale nemá úplnú veľkosť a sfarbenie),
- žltnutie listov (objavuje sa žlté sfarbenie listov),
- opadávanie listov (zožltnuté lístie opadáva aj za bezvetria)

### 2. generatívne:

- kvitnutie (na stromoch sa úplne rozvinuli vyvinuté kvety, pri lieske jahňady prášia peľ),
- zrelosť plodov (zrelé plody majú normálnu veľkosť a sfarbenie, žalude vypadávajú z čiašok)

Pozorovania sa robili vizuálne a pomocou ďalekohľadu. Za nástup fenofázy sa považoval deň, keď viac ako 50 % jedincov dosiahlo začiatok danej fázy. Pre štatistické spracovanie nástupu fenofáz v jednotlivých rokoch sme použili absolútne číslo dňa v roku (tzv.

Julian day). Okrem fenologických pozorovaní sme vyhodnotili meteorologické údaje. Vypočítali sme teplotné sumy z priemerných denných teplôt vzduchu vyšších ako 0 °C (TS0), 5 °C (TS5), 8 °C (TS8), a 10 °C (TS10), ktoré majú vplyv na nástup jarných fenofáz. Tieto ukazovatele použili na zhodnotenie fenologických pomerov aj PRIWITZER – MINĎAŠ (1998) a ŠIŠKA – ŠPÁNIK (1999). Zhodnotenie teplých (chladných), suchých (vlhkých) mesiacov jednotlivých rokov sme uskutočnili metódou konštrukcie termopluviogramov podľa práce KÖNIG a MAYER (1989), KOŽNÁROVÁ a KLABZUBA (1996), KLABZUBA *et al.* (1999).

## Výsledky a diskusia

### 1. Priebeh jarných fenofáz

Nástup jarných fenofáz (kvitnutie, rozpukanie listových púčikov, zalistenie) ovplyvňuje teplota vzduchu. Najvýraznejšie sa to prejavuje pri drevinách, ktoré začínajú kvitnúť koncom zimy. Z výsledkov pozorovaní v rokoch 1987 – 2005 môžeme konštatovať, že prvá fáza – kvitnutie pri lieske začína od polovice februára do konca marca a doba trvania je 3 až 9 dní. Ak porovnáваме časový nástup v jednotlivých rokoch, z obrázka 1 vidíme najväčšie variačné rozpätie zo sledovaných fenofáz, ktoré predstavuje až 51 dní. Najskorší nástup fenofázy kvitnutie liesky pripadá na 9. 2. 1994 a súvisí s vlhkým a mimoriadne teplým januárovým počasím. (termopluviogram obrázok 3), podobne najneskorší nástup tejto fenofázy (1.4. 1987) sa viaže na veľmi chladné jarné mesiace (hlavne január a marec). Podobné väzby sledujeme aj u ostatných fenologických fáz, napríklad rekordný nástup zalistenia v teplých a relatívne suchších jarných mesiacoch roku 1989. Ďalšie jarné fenofázy dosahujú pri tejto drevine vyrovnanejší priebeh s variačným rozpätím 21 a 28 dní. Rozpukanie listových púčikov začína od konca marca do prvej polovice apríla a trvá priemerne 10 dní, zalistenie prebieha v druhej polovici apríla a na vytvorenie nevzretého listu je v priemere potrebných 11 dní.

Časový nástup fenofázy závisí od prekročenia určitých teplotných hraníc (LARCHER 1988). Jarné fenofázy sa začínajú obyčajne vtedy, keď teploty vzduchu a pôdy prekročia kritický bod. Pre otváranie púčikov je väčšinou 6-10

°C. Významným ukazovateľom začiatku kvitnutia, ale aj ďalších jarných fenofáz je suma priemerných denných teplôt, ktorú viacerí autori (CHALUPA 1969, HEIDE 1993) označili za rozhodujúcu pre začiatok týchto fenofáz.

Z tabuľky 1 vidieť, že zo zistených teplotných súm pre liesku obyčajnú sa ukazuje významná teplotná hranica 0 °C na začatie kvitnutia, pretože dosahuje vyrovnané teplotné rozdiely v jednotlivých rokoch. Dokazuje to aj hodnota variačného koeficientu ( $s_x\% = 32,1$ ). Priemerná hodnota teplotnej sumy  $TS_0 = 64$  °C (počítaná od začiatku roka) charakterizuje splnenie biologických teplotných požiadaviek liesky pre nástup fenofázy kvitnutie. Nízke až nulové hodnoty teplotných súm nad 5 °C indikujú, že tieto ešte nepodmieňujú nástup fenofázy. Priemerný nástup začiatku kvitnutia podľa našich údajov je 5. marec. Na lokalite Víglaš neďaleko Zvolena v tej istej nadmorskej výške zistila KURPELOVÁ (1972) za 29 ročné obdobie (1931-1960) priemerný nástup tejto fenofázy 13. marca, čo predstavuje časový posun 7 dní. Predpokladáme že ide o pravdepodobný dôsledok otepľovania v uplynulom desaťročí. Pre rozpukanie listových púčikov liesky je rozhodujúca priemerná teplotná suma  $TS_0 = 185$ , pri ktorej variačný koeficient dosahuje 33,6 %.

Významnejšie sa už vplyv teplotných súm nad 5 °C prejavil pri fenofáze zalistenie liesky a dosiahol hodnotu 97. Podobné poznatky zistili aj PRIWITZER – MINĎAŠ (1998) pri hodnotení lesných drevín. Uvádzajú, že vzostup priemerných denných teplôt nad 0 °C a dosiahnutie teplotnej sumy  $TS_0 \sim 100$  °C sú potrebné na začatie procesu pučania a rozpukania púčikov buka. Vývoj pripisujú okrem dostatku teploty aj priaznivým vlhkosťným pomerom.

Dub letný patrí k drevinám, pri ktorých začína nástup jarných fenofáz rozpukaním listových púčikov priemerne od druhej polovice apríla a trvá približne 8 dní. Fenofáza je zaujímavá pri sume teplôt vzduchu  $TS_5 = 100$ , kedy miera variability ( $s_x\% = 25,6$ ) označuje vyrovnaný priebeh hodnôt za sledované obdobie. Fenofáza zalistenie a kvitnutie prebieha takmer súbežne s maximálnym rozdielom 7 dní (obrázok 2). Výnimku tvoria roky 1989 a 1991, kedy došlo k časovému posunu medzi týmito fenofázami o 16 dní. V roku 1991 bol zaznamenaný aj najneskorší nástup kvitnutia (25.5.), čo ako vidíme z termopluviogramov na obrázku 3 korešponduje s výrazne chlad-

ným a pomerne málo vlhkým počasím v mesiacoch apríl a máj roku 1991. Obidve fenofázy začínajú v polovici apríla a trvajú približne do polovice mája. Variačné rozpätie fenofáz v sledovanom období dosiahlo 19 (rozpuk listov) a 32 dní (kvitnutie). Pri vyhodnotení závislosti od sumy priemerných denných teplôt (tabuľka 2) zalistenie začína pri  $TS_0 = 490$  a kvitnutie pri  $TS_0 = 521$ . Vzhľadom k tomu, že fenofázy duba letného začínajú v neskoršom jarnom období môžeme ich priebeh vyhodnotiť aj vo vzťahu k teplotnej hranici  $TS_5$ , čo potvrdzujú nízke hodnoty variačných koeficientov. LARCHER (1988) teplotnú hranicu  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  uvádza ako hraničnú hodnotu pre otváranie púčikov a kvitnutie väčšiny drevín. ŠÍŠKA – ŠPÁNIK (1999) považujú obdobie ohraničené teplotou vzduchu  $t < 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  za obdobie vegetačného pokoja, ktorým definujú podmienky prezimovania plodín. Sumou priemerných denných teplôt nad  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  začína obdobie nástupu vegetačnej periódy. Fenofáza zalistenie duba reaguje na sledované meteorologické prvky odlišne. Najskorší nástup je 17.4. 1989 a súvisí s teplým a dostatočne daždivým počasím v mesiacoch marec až apríl. Avšak najneskorší nástup fenologickej fázy zalistenie sme zaznamenali 14.5. 1993, čo je pravdepodobne dôsledok suchého jarného obdobia toho roku.

## 2. Priebeh jesenných fenofáz

Žltnutie listov ukončuje obdobie fotosyntetickej aktivity. Jeho priebeh závisí od teploty a zrážok počas vegetačného obdobia. Termopluviogramy, kde naše sledované roky sú porovnané vo vzťahu k dlhodobým priemerom rokov 1951-1980, podávajú najlepšiu charakteristiku teplotných a zrážkových pomerov. Najskorší nástup fenofázy u liesky sme zistili už koncom augusta (25.8.) v roku 1993 a 2003. Tieto roky patria v porovnaní s dlhodobým teplotným a vlhkosťným priemerom k suchým a teplým. Najneskorší nástup bol v roku 1995 (19.9.). Tento rok sa zaraďuje z hľadiska dlhodobých priemerov teploty a zrážok k chladným. Z výsledkov uvedených v obrázku 1 je zrejmé, že aj ďalšia fenofáza – opad listov liesky mala podobný priebeh počas sledovaného obdobia. Na lokalite sme zaznamenali variačné rozpätie začiatku žltnutia listov pri lieske 25 dní.

Dub letný začal fázu žltnutia listov najskôr v roku 1989 (1.9.) a najneskôr v roku 1998 (2.10.), čo tiež záviselo od teplotných a zrážkových pomerov vegetačného obdobia. Táto fenofáza trvala priemerne 31 dní. Fáza opadu listov sa vyznačuje veľkým variačným rozpätím (32 dní) od polovice septembra do polovice októbra a priemernou dĺžkou trvania 40 dní. Rok 1989 patril k teplým a suchým a preto obidve fenofázy (žltnutie, opad) začali veľmi zavčasu. Rok 1998 bol podľa pluviogramu v septembri teplý, ale dosť vlhký, čo spôsobilo posun fenofáz do neskoršieho jesenného obdobia. Naše výsledky sa zhodujú s tvrdeniami viacerých autorov (CHALUPA 1969, LARCHER 1988), že žltnutie a opad listov okrem teplotných výkyvov a poklesu minimálnych teplôt pod bod mrazu ovplyvňuje aj zásoba vody a živín v pôde. Ďalším dôležitým faktorom je aj vplyv fotoperiódy a prechodu do zimného kľudu. Žltnutie a opad listov je reakciou na skracovanie dní.

Zrelosť plodov sa prejavuje pri lieske stvrdnutím a vyfarbením orieškov, pri dube padaním žalud'ov z čiašok. Táto fáza môže byť ovplyvňovaná súborom vonkajších faktorov (teplota, slnečné žiarenie), ale aj genetickými vlastnosťami dreveniny (zásoba živín, obsah farbív). Pri obidvoch drevinách plody dozrievajú od polovice augusta do konca septembra s variačným rozpätím 33 – 34 dní počas sledovaného obdobia. Najväčší význam sa pripisuje teplote počas vegetačného obdobia. Príkladom je teplý a suchý rok 2003, kedy sa urýchlilo dozrievanie plodov už v druhej polovici augusta.

## Záver

Výsledky vegetatívnych a generatívnych fenologických pozorovaní liesky obyčajnej a duba letného v rokoch 1987 – 2005 ukázali závislosť od vonkajších faktorov (teploty a vlhkosti vzduchu). Za rozhodujúcu meteorologickú charakteristiku, ktorá ovplyvňuje nástup prvých jarných fenofáz možno považovať sumu priemerných denných teplôt. Významná sa ukázala pre začiatok kvitnutia a rozpuk listových púčikov pri lieske obyčajnej teplotná hranica  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , pretože pri nej sa dosiahli vyrovnané teplotné sumy v jednotlivých rokoch. Dokazuje to aj hodnota variačného koeficientu  $s_x\% = 32,1$ . Priemerný nástup začiatku kvitnutia podľa našich údajov

je 5. marec. Pre rozpuk listových púčikov liesky je rozhodujúca priemerná teplotná suma  $TS_0 = 185$ , pri ktorej variačný koeficient dosahuje 33,6 %. Významnejšie sa vplyv teplotných súm nad  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  prejavil pri fenofáze zalistenie liesky a dosiahol priemernú hodnotu 97. Dub letný patrí k drevinám, pri ktorých začína nástup jarných fenofáz rozpukom listových púčikov priemerne od druhej polovice apríla a trvá približne 8 dní. Fenofáza je zaujímavá pri sume teplôt vzduchu  $TS_5 = 100$ , kedy miera variability ( $s_x\% = 25,6$ ) označuje vyrovnaný priebeh hodnôt za sledované obdobie. Fenofáza zalistenie a kvitnutie prebieha takmer súbežne s maximálnym rozdielom 7 dní od polovice apríla do polovice mája. Nástup jesenných fenofáz, najmä žltnutia listov závisí predovšetkým od teploty a zrážok počas vegetačného obdobia. Najskorší nástup fenofázy u liesky sme zistili už koncom augusta (25.8.) v roku 1993 a 2003, najneskorší nástup bol v roku 1995 (19.9.). Variačné rozpätie začiatku žltnutia listov pri lieske predstavuje 25 dní. Dub letný začal fázu žltnutia listov najskôr v roku 1989 (1.9.) a najneskôr

v roku 1998 (2.10.), čo tiež záviselo od teplotných a zrážkových pomerov vegetačného obdobia. Táto fenofáza trvala priemerne 31 dní. Fáza opadu listov sa vyznačuje veľkým variačným rozpätím (32 dní) od polovice septembra do polovice októbra a priemernou dĺžkou trvania 40 dní. Zrelosť plodov môže byť okrem teploty a intenzity slnečného žiarenia ovplyvňovaná aj genetickými vlastnosťami dreviny. Pri obidvoch drevinách plody dozrievajú od polovice augusta do konca septembra s variačným rozpätím 33 – 34 dní počas sledovaného obdobia. Najväčší význam sa pripisuje teplote počas vegetačného obdobia. Príkladom je teplý a suchý rok 2003, kedy sa urýchlilo dozrievanie plodov už v druhej polovici augusta.

Zistené výsledky fenologických pozorovaní môžu nájsť uplatnenie pri rozširovaní poznatkov o nárokoch drevín na podmienky prostredia a indikácii dopadu potenciálnych klimatických zmien na životné prejavy drevín. Využitie výsledkov je opodstatnené aj pri selekcii v šľachtiteľských programoch.

*Pod'akovanie:*

*Autori ďakujú: projektu VEGA MŠ SR: 1/2382/05 za podporu tejto publikácie.*

## Literatúra

- DEFILA, C., 1996: 45 years phytophenological observations in Switzerland, 1951-1995. Proceedings of 14th International Congress of Biometeorology 1-8 september, Ljubljana, Slovenia, p. 175-183. Inaugural – Dissertation, Philosophischen Fakultät, Zürich, 235 s.
- HEIDE, O.M., 1993: Daylength and thermal time responses of budburst dormancy release in some northern deciduous trees. *Phys. Plantarum*, Vol. 88, č.4, s. 531 – 540.
- HOFMAN, J., 1957: Několik výsledků fenologických pozorování a problematika lesnické fenologie. In: *Práce Výzkumných ústavů lesnických ČSR*, zv. 12, VÚLH Zbraslav – Strnady, s. 65-110.
- CHALUPA, V., 1969: Počátek, trvání a ukončení vegetační činnosti u lesních dřevin. In: *Práce VÚLHM*, zv. 37, Zbraslav – Strnady, VÚLHM, s. 41-68.
- KLABZUBA, J. – KOŽNÁROVÁ, V. – VOBORNÍKOVÁ, J., 1999: Hodnocení počasí v zemědělství. Česká zemědělská univerzita v Praze, 125 s.
- KOŽNÁROVÁ, V. - KLABZUBA, J, 1996: Použití termopluviogramu pro hodnocení agrometeorologického roku (ročníku). In: ROŽNOVSKÝ, J. – LITSCHMANN, T. (eds.): „Současná agroklimatologie 1995“, Ediční středisko MZLU Brno, s. 129 – 136.
- KÖNIG, CH. – MAYER, H., 1989: Klimastatistik. *Wissenschaftliche Mitteilung*, LMU München, Nr. 64, 343 s.

KURPELOVÁ, M., 1972: Fenologické pomery. Slovensko. Príroda. Vydavateľstvo Obzor, Bratislava, 917 s.

LARCHER, W., 1988: Fyziologická ekologie rostlin. Academia Praha, 368 s.

LUKNÁROVÁ, V., 2000: Nástup fenologických fáz smreka obyčajného a zmena klímy. Národný klimatický program SR, V. zv. 8. Vydavateľstvo Ministerstva ŽP, Bratislava, s. 79 – 84.

Návod pre fenologické pozorovanie lesných rastlín. Bratislava, SHMÚ, 1984, 16 s.

PRIWITZER – MINDÁŠ 1998: Výsledky fenologických pozorovaní lesných drevín v rokoch 1993-1997. Vedecké práce LVÚ Zvolen, 42, s. 17-32.

ŠIŠKA, B. – ŠPÁNIK, F., 1999: Predpokladané zmeny fenologických pomerov ozimnej pšenice a jarného jačmeňa v oblasti Podunajskej nížiny do roku 2075 ako dôsledok klimatickej zmeny. Meteorologický časopis, č.3, s. 35-39.

#### **Adresy autorov:**

**Ing. Jana Škvareninová, PhD.**

Arborétum Borová hora  
Technická univerzita vo Zvolene  
Masarykova 24  
960 01 ZVOLEN  
Slovenská republika  
e mail: janask@vsld.tuzvo.sk

**Mgr. Zora Snopková, PhD.**

Slovenský hydrometeorologický ústav  
Zelená 5  
975 90 BANSKÁ BYSTRICA  
Slovenská republika  
e mail: Zora.Snopkova@shmu.sk

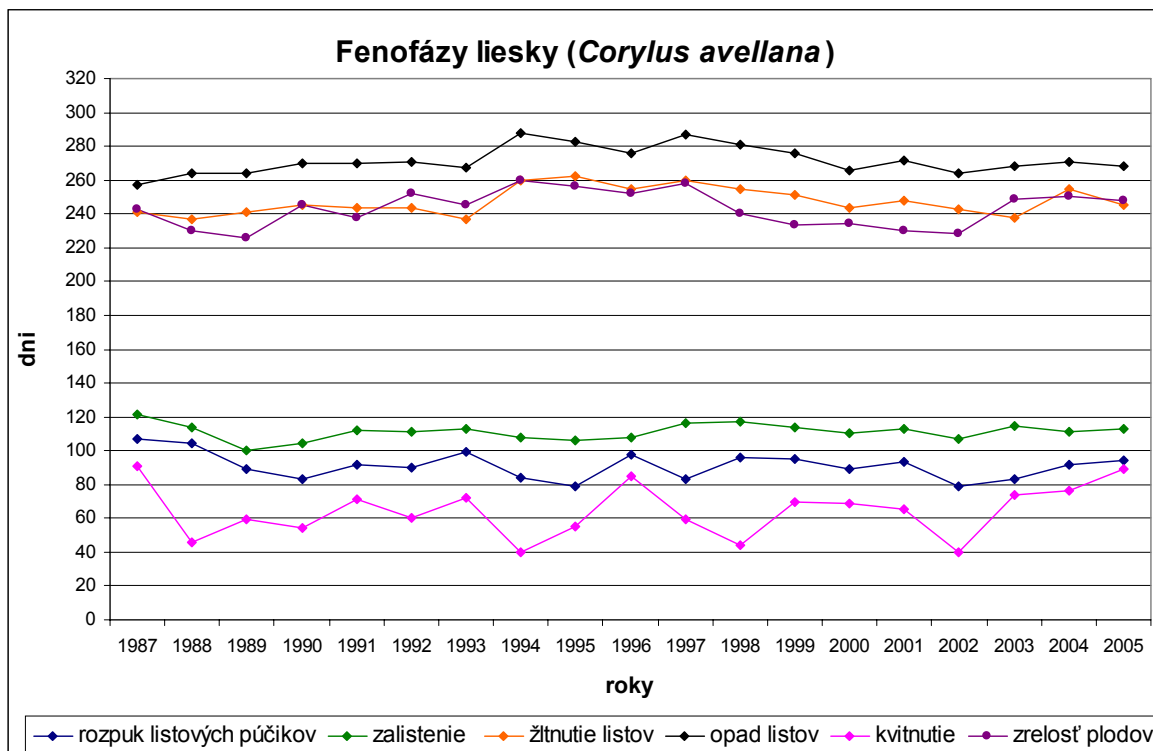
**Ing. Martin Kováčik**

Technická univerzita vo Zvolene  
Katedra aplikovanej ekológie  
Kolpašská 9/B  
969 01 Banská Štiavnica  
e mail: kovacik@vsld.tuzvo.sk

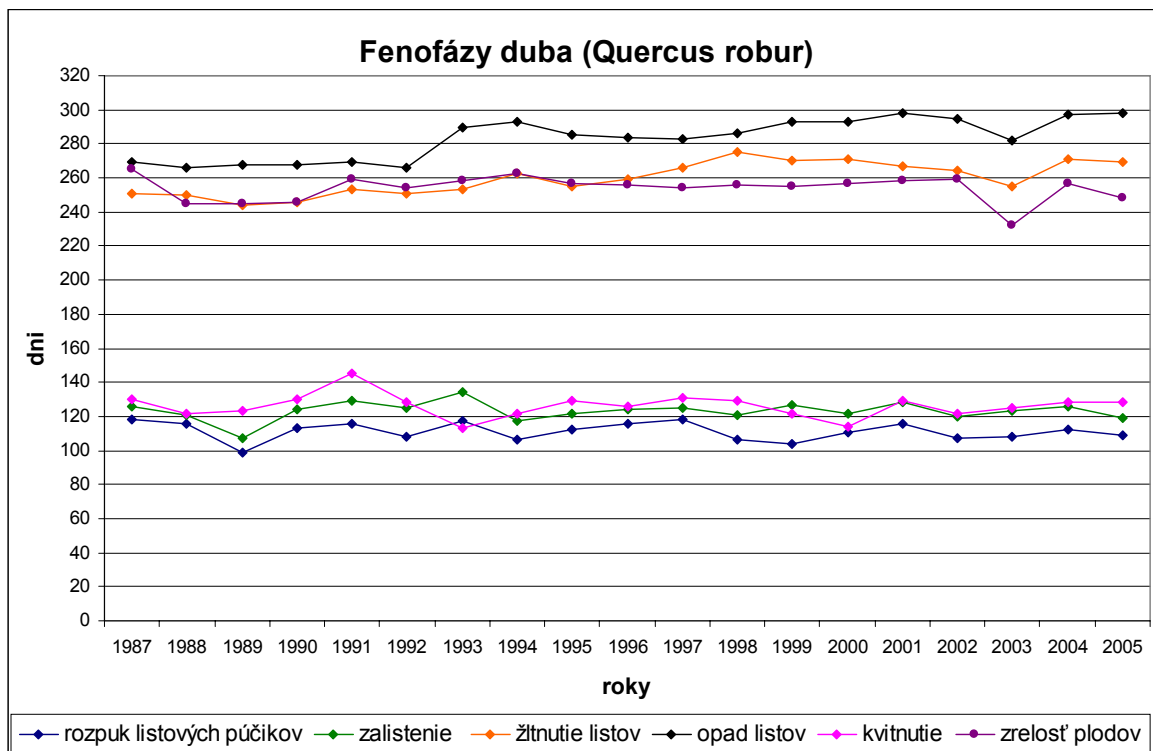
**Doc. Ing. Jaroslav Škvarenina, CSc.**

Technická univerzita vo Zvolene  
Katedra prírodného prostredia  
Masarykova 24  
960 01 ZVOLEN  
e mail: jarosk@vsld.tuzvo.sk

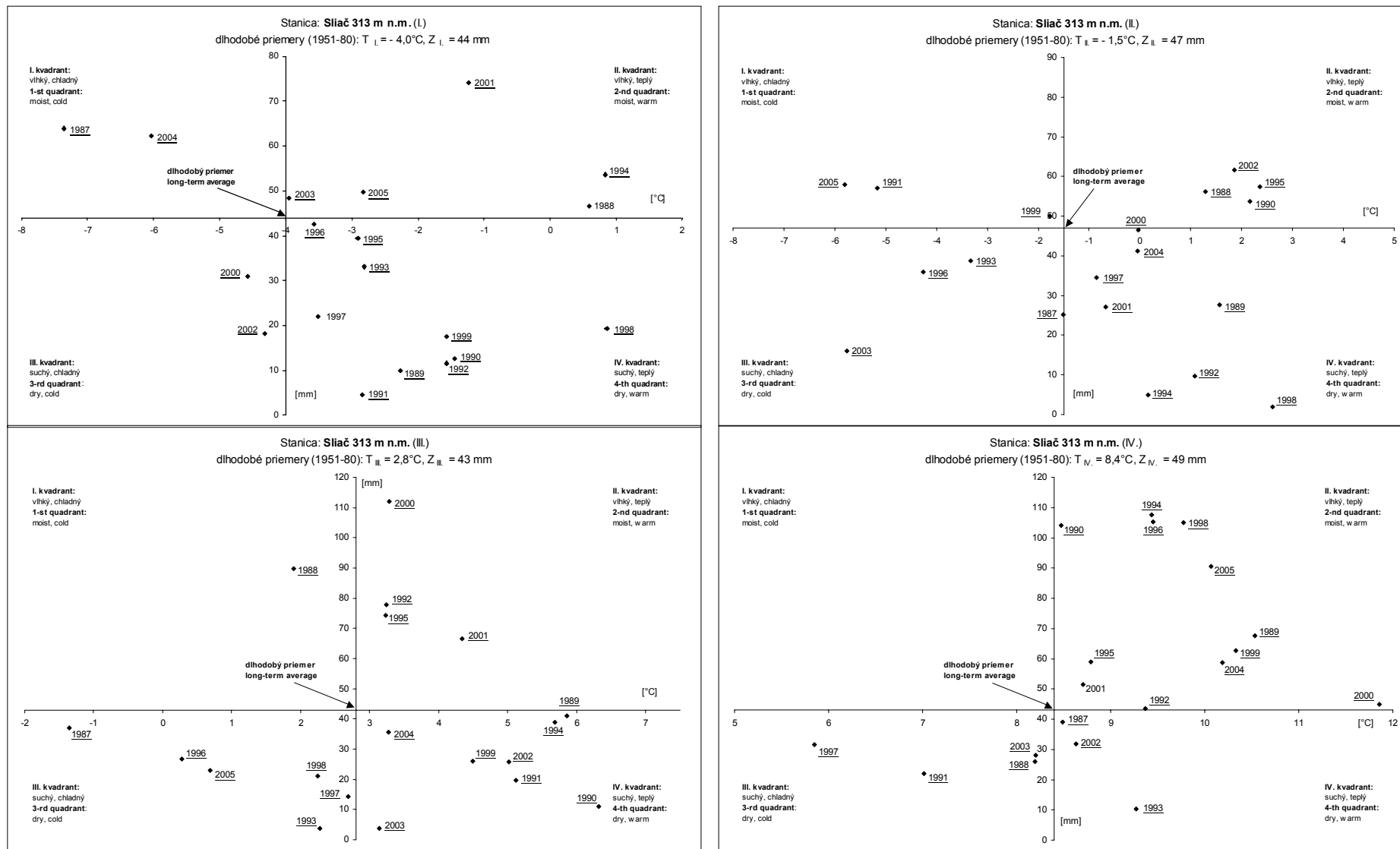
Obrázok 1: Priebek fenologických fáz liesky obyčajnej (*Corylus avellana*)  
 v rokoch 1987 až 2005



Obrázok 2: Priebek fenologických fáz duba letného (*Quercus robur*)  
 v rokoch 1987 až 2005

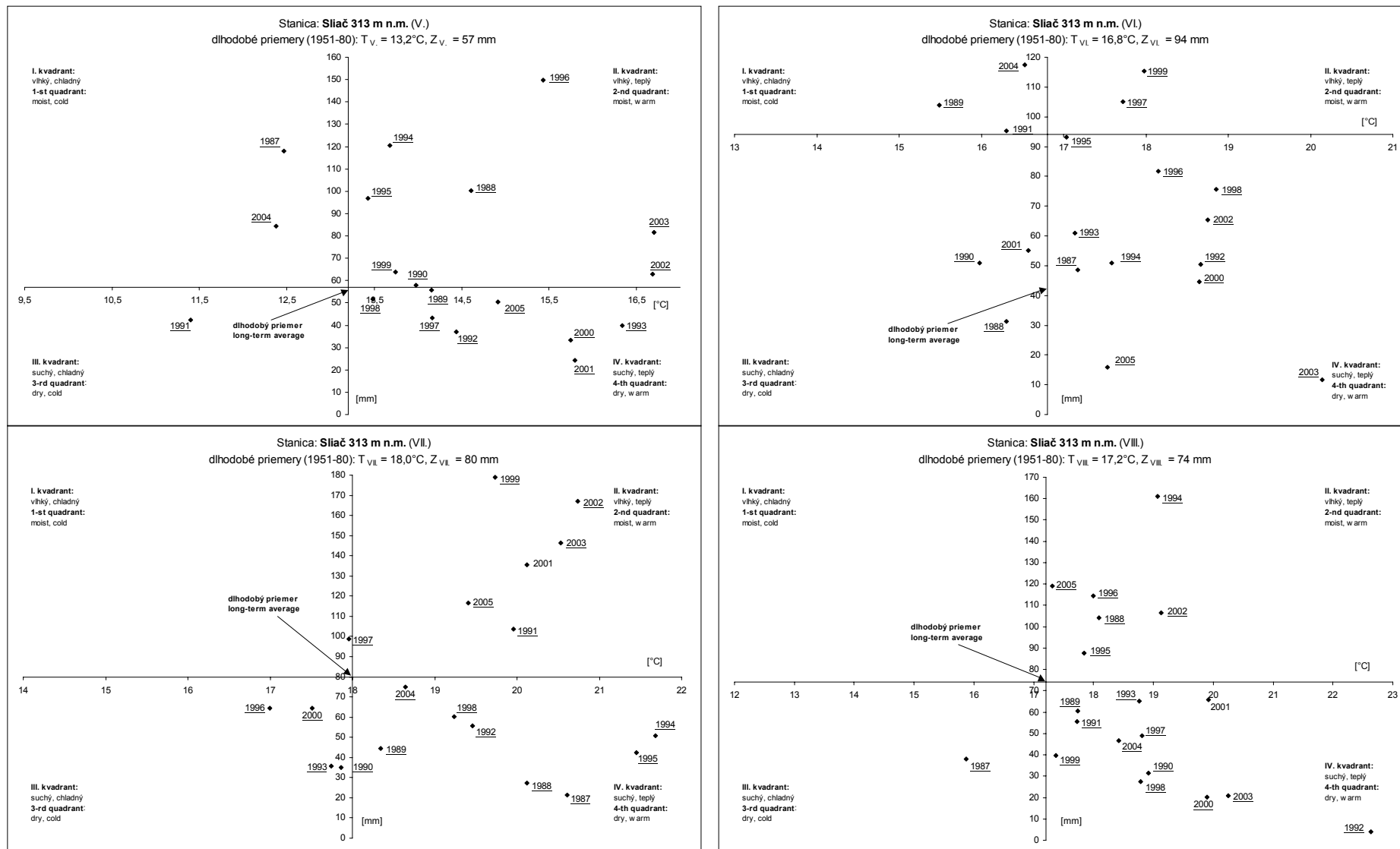


Obrázok 3: Mesačné termopluviogramy pre časový rad 1987 – 2005 pre stanicu Sliač, január (I.) až apríl (IV.)

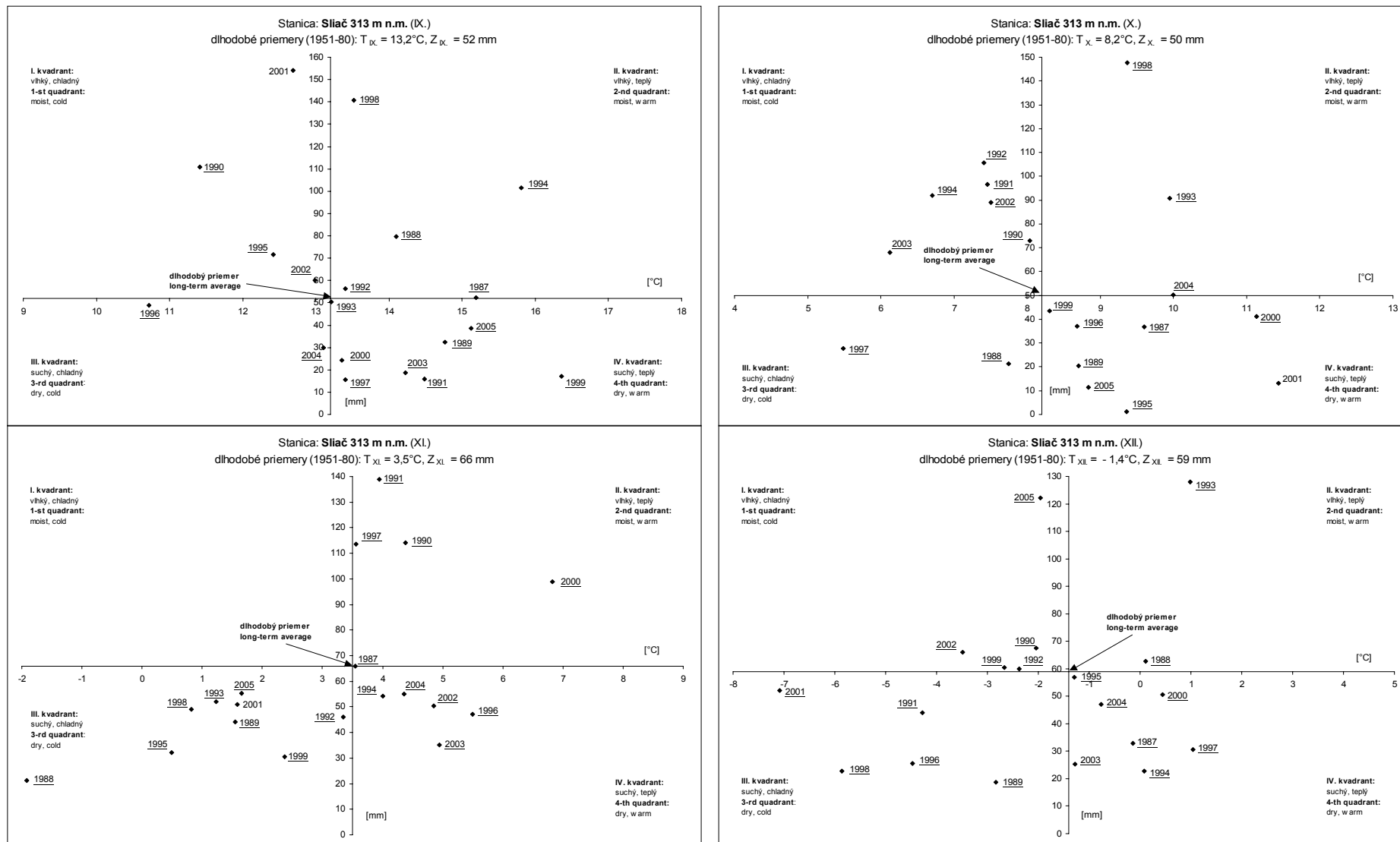




Obrázok 3: (pokračovanie): Mesačné termopluviogramy pre časový rad 1987 – 2005 pre stanicu Sliač, máj (V.) až august (VIII.)



Obrázok 3: (pokračovanie): Mesačné termopluviogramy pre časový rad 1987 – 2005 pre stanicu Sliač, september (IX.) až december (XII.)



Tabuľka 1: Teplotné sumy dní s priemernou dennou teplotou vyššou ako 0, 5, 8, 10 °C v jednotlivých rokoch do začatia fenofázy pre drevinu lieska (*Corylus avellana*)

Fenofáza - rozpuk listových púčikov	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	priemer	smerodajná odchýlka	variálny koeficient
TS0	216,4	256,5	224,1	243,7	190,5	171,7	187,6	226,5	150,4	104,8	105,5	329,5	211,7	137,5	206,3	185,8	58	176,4	136,9	185	62,3	33,6
TS5	55	47,7	45,6	41,6	40,5	7,9	38,3	35,2	1,4	19	7,6	93,3	63,1	21,3	42,2	22,7	1,6	45,8	26,4	35	23,0	66,6
TS8	9,7	9,7	10	9,7	12,1	1,3	5,6	6,4	0	7	0	30,5	23,3	2,5	5,7	1,9	0	12,6	3,4	8	-	-
TS10	2,8	0,5	1,9	2,1	4	0	0,2	0,7	0	1	0	9,6	3,1	0	0,2	0	0	2,6	0	2	-	-
Julian day*	107	104	89	83	92	90	99	84	79	98	83	96	95	89	93	79	83	92	94	91	7,9	8,7
Fenofáza - zalistenie	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	priemer	smerodajná odchýlka	variálny koeficient
TS0	357,5	343,1	322,3	412,8	327,6	335,1	306,7	411,6	276,8	163,6	253,9	520,5	395,4	323,8	356,4	359,4	287,6	348,7	334,3	339	72,4	21,4
TS5	126,1	87	92	106,8	90,8	66,3	89,8	106,5	36,4	39	42	180,1	152,6	107,8	99,7	77,8	96,4	123,9	130,2	97	36,9	37,9
TS8	40,8	29,7	29,8	27,8	28	14,9	24,3	34,1	11,5	12,8	7,3	66	62,2	46,9	21,5	14,9	33,2	40,1	58,3	32	17,2	54,1
TS10	17,1	10,7	10	5,1	5	3,4	7,9	15,1	4,3	2,1	1,5	24,7	20,9	26,1	2,8	2,4	7,9	9,3	30,1	11	-	-
Julian day*	121	114	100	104	112	111	113	108	106	108	116	117	114	110	113	107	115	111	113	111	4,9	4,4
Fenofáza - kvitnutie	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	priemer	smerodajná odchýlka	variálny koeficient
TS0	90,7	72,1	54,6	85,8	50,7	76,8	49,8	70	69,4	45,8	34,2	91,3	62	67,8	53,2	37	30,9	65,9	105,3	64	20,5	32,1
TS5	8,7	1,9	6	2,3	0	0,1	6,4	0	0,4	0	0,2	16,1	3,3	7	0	0	1	7,3	19,4	4	-	-
TS8	0	0	1,8	0	0	0	0,2	0	0	0	0	3,4	0	1,3	0	0	0	0,9	2,9	1	-	-
TS10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
Julian day*	91	46	59	54	71	60	72	40	55	85	59	44	70	69	65	40	74	76	89	64	15,5	24,2

Tabuľka 2: Teplotné sumy dní s priemernou dennou teplotou vyššou ako 0, 5, 8, 10 °C v jednotlivých rokoch do začatia fenofázy pre drevinu dub (*Quercus robur*)

Fenofáza - rozpuk listových púčikov	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	priemer	smerodajná odchýlka	variálny koeficient
TS0	314,8	351,5	310,7	493,7	352,2	315,2	368,4	392,3	351,3	271,8	278,8	406,3	300	340,8	386,8	359,4	215,4	359,6	310,3	341	59,4	17,4
TS5	98,4	87,2	85,4	142,7	96,4	61,4	131,5	97,2	80,9	107,2	56,9	120,9	106,4	119,8	115,1	77,8	59,2	129,8	124,8	100	25,5	25,6
TS8	22,1	29,7	26,2	37,8	28	14	54	29,5	38	57	16,2	38	40,4	55,9	27,9	14,9	17	43	58	34	14,6	42,8
TS10	4,4	10,7	8,4	6,1	5	3,4	29,6	12,5	22,1	30,3	6,4	11	9,2	33,1	4,8	2,4	4,1	10,2	30,1	13	10,5	81,9
Julian day*	118	116	99	113	116	108	117	106	112	116	118	106	104	111	116	107	108	112	109	111	5,4	4,8
Fenofáza - zalistenie	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	priemer	smerodajná odchýlka	variálny koeficient
TS0	427,4	402,8	415,7	614,2	492,4	515,5	631,7	508	469	384,6	373,5	569,6	552,9	518,7	574,9	501,9	409,8	540,3	400,4	490	79,6	16,3
TS5	171	113,5	150,4	208,2	171,6	177,7	309,8	159,9	148,6	180	116,6	209,2	245,1	242,7	243,2	155,3	178,6	240,5	166,3	189	49,7	26,3
TS8	70,7	41,4	67,2	71,7	64,2	87,3	181,3	65,1	75,7	105,8	54,9	83,1	115,7	145,8	120	53,4	91,4	111,7	76,4	89	34,6	39,1
TS10	37	14,9	33,4	25	18,8	51,9	122,9	32,1	40,8	63,1	31,1	33,8	50,1	101	72,9	16,8	50,1	52	37,2	47	27,9	59,8
Julian day*	126	121	107	124	129	125	134	117	122	124	125	121	127	122	128	120	123	126	119	123	5,5	4,5
Fenofáza - kvitnutie	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	priemer	smerodajná odchýlka	variálny koeficient
TS0	471,5	415,5	588,5	697,4	675,6	559,5	306,7	573,9	554,1	407,9	451,5	663,4	496,1	391,6	590	533,1	439,6	562,6	521	521	103,5	19,9
TS5	195,1	121,2	243,2	261,4	274,8	206,7	89,8	200,8	198,7	193,3	164,6	263	213,3	155,6	253,3	176,5	198,4	252,8	241,9	205	49,7	24,2
TS8	82,9	46,1	113,6	106,9	119,6	107,3	24,3	91	104,8	113,1	84,9	112,9	98,9	82,7	127,1	68,6	105,2	118	126,7	97	27,0	28,0
TS10	43,2	17,6	56,7	48,2	51,6	65,9	7,9	48,2	57,5	66,4	49,1	49,6	41,6	53,9	78	28	59,9	54,5	71,9	50	17,4	34,8
Julian day*	130	122	123	130	145	128	113	122	129	126	131	129	122	114	129	122	125	128	128	126	6,8	5,4

\* poradové číslo dňa od začiatku roka