

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra agroekologie a biometeorologie**



**Fenologické charakteristiky břízy bělokoré  
(*Betula pendula* Roth)**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Monika Žáčková**

**Vedoucí práce: Ing. Věra Kožnarová, CSc.**

© 2016 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení:**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Fenologické charakteristiky břízy bělokoré (*Betula pendula* Roth)" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne: 28. 3. 2016

Podpis: \_\_\_\_\_

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí diplomové práce paní Ing. Věře Kožnarové, CSc. za odborné vedení, cenné rady a velkou trpělivost.

## SOUHRN

Fenologická pozorování dávají možnost lépe pochopit průběh životních projevů organismů v závislosti na změnách počasí během roku a prostředí.

Literární rešerše shrnuje poznatky z historie a současnosti fenologie. Uvádí závazné metodické postupy pozorování na fenologických stanicích. Popisuje významnost břízy bělokoré z alergenního hlediska na lidské zdraví.

Cílem diplomové práce je potvrdit nebo vyvrátit hypotézu, že šíření pylu břízy bělokoré je ovlivněno změnou meteorologických prvků.

Experimentální část se proto zaměřuje na analýzu nástupu a trvání fenologických fází břízy bělokoré za období let 2001 až 2010 ve vazbě na základní meteorologické prvky, kterými jsou teplota a srážky. Pro analýzu byla použita fenologická a meteorologická data ze sítě ČHMÚ. Hlavním kritériem při volbě lokality byla nadmořská výška, a proto byly zvoleny nížinná stanice Lednice a horská stanice Horní Rokytnice.

Statistickým šetřením byla potvrzena závislost nástupu a trvání jednotlivých fenologických fází břízy bělokoré na teplotě i srážkách, a tím i zároveň potvrzena hypotéza. Výsledky analýzy jsou prezentovány v grafické a tabelární podobě. Na stanici Lednice nastaly ranější nástupy fenofáze butonizace, počátku kvetení, konce kvetení, rašení, prvních listů a kratší průběh trvání fenofáze butonizace, rašení, žloutnutí listů. Na stanici Horní Rokytnice nastaly časnější nástupy fenofáze žloutnutí listů, opadu listů a kratší průběh trvání fenofáze počátku kvetení, fenofáze prvních listů.

**Klíčová slova:** fenologické fáze, teplota vzduchu, srážky, bříza bělokorá, alergeny

## SUMMARY

Phenological observations give us the opportunity of better understanding the course of organisms living manifestations depending on the weather changes during the year and due to environments.

The literature review summarizes knowledge from the phenology history and present. It enumerates binding methodological observations at phenological stations. It describes the significance of the silver birch with respect to allergies and human health.

The dissertation aims to prove or disprove the hypothesis that the silver birch pollen spreading is influenced by changing trends in meteorological elements.

The experimental section is therefore focused on the analysis of onset and duration of phenological phases of the silver birch within the period 2001-2010 in relation to the basic meteorological elements, which are temperature and precipitation. Phenological and meteorological data from the Czech Hydrometeorological Institute network were used for the analysis. The altitude was the main criterion with choosing a location and therefore a lowland station Lednice and a mountain station Horní Rokytnice were chosen.

The statistical survey confirmed dependence of onset and duration of individual phenological phases of the silver birch on temperature and precipitation, and thus the hypothesis was confirmed simultaneously. Results of the analysis are presented in graphical and tabular forms. Earlier onset of butonization phenophase, early flowering, late flowering, sprouting first leaves, and a shorter duration of butonization phenophase, sprouting, leaves yellowing occurred at the Lednice station. Earlier onsets of yellowing leaves phenophase, leaves falling-off and a shorter duration of early flowering phenophase, first leaves phenophase occurred at the station Horní Rokytnice.

**Keywords:** phenological phase, air temperature, precipitation, silver birch, allergens

## Obsah

1	ÚVOD.....	8
2	CÍL PRÁCE.....	9
3	LITERÁRNÍ REŠERŠE .....	10
3.1	Fenologie.....	10
3.2	Využití fenologických dat v praxi.....	12
3.3	Historie fenologického pozorování .....	13
3.4	Fenologická pozorování v ČHMÚ .....	15
3.5	Metodika fenologického pozorování na lesních stanicích .....	16
3.6	Projekt Mezinárodní fenologické zahrádky .....	19
3.7	Alergie.....	21
3.7.1	Polinóza .....	23
3.7.2	Vznik a průběh polinózy .....	24
3.7.3	Klinické projevy polinózy .....	24
3.8	Alergologicky významné rostliny .....	25
3.8.1	Bříza bělokorá ( <i>Betula pendula</i> ).....	25
4	MATERIÁL A METODY .....	30
4.1	Klimatická charakteristika vybraných lokalit .....	30
4.2	Fenofáze břízy bělokoré pro zpracování dat .....	31
4.3	Databáze a postup zpracování dat.....	32
5	VÝSLEDKY .....	35
5.1	Nástup generativních fenofází.....	35
5.2	Délka generativních fenofází .....	37
5.3	Srážky.....	41
5.4	Minimální teplota vzduchu .....	43
5.5	Maximální teplota vzduchu.....	45
5.6	Histogramy .....	47
5.6.1	Srážky .....	47
5.6.2	Minimální teplota vzduchu .....	51
5.6.3	Maximální teplota vzduchu .....	55
5.7	Popisná statistika.....	59
5.7.1	Srážky .....	59
5.7.2	Minimální teplota vzduchu .....	61
5.7.3	Maximální teplota vzduchu .....	63
6	DISKUSE.....	65
7	ZÁVĚR .....	71
8	SEZNAM LITERATURY .....	73

SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY .....	76
I. Fotodokumentace fenofází břízy bělokoré.....	76
II. Metodika fenologického pozorování na ovocných stanicích v ČR.....	78
III. Metodika fenologického pozorování na polních stanicích v ČR.....	79
IV. Nástup vegetativních fenofází.....	82
V. Délka vegetativních fenofází.....	84
VI. Srážky .....	86
VII. Minimální teplota vzduchu.....	89
VIII. Maximální teplota vzduchu .....	92
IX. Histogramy.....	95
X. Popisná statistika .....	108
XI. Seznam příloh .....	117

# 1 ÚVOD

Tématem této diplomové práce je fenologické zpracování dat. Problematika, které se věnuje fenologie, má využití i praktický význam téměř ve všech přírodovědných disciplínách. Velký počet informací a dlouhé časové řady umožňují vytváření nejrůznějších analýz. Využívá se například pro agrometeorologické modelování či v prognózách výskytu chorob a škůdců. Z hlediska zdrojů pylových alergenů a jejich šíření má fenologie nezastupitelný význam i pro medicínské a veterinární účely. Využití fenologických dat v otázce pylových alergenů je velmi důležité hlavně svou aktuálností. Je všeobecně známo, že citlivost lidí, potažmo zvířat, na alergeny v ovzduší stále roste. Analýzy fenologických dat a předpovědi o počátku kvetení alergologicky významných rostlin v závislosti na měnících se klimatických podmínkách a na synoptické situaci mohou poskytnout cenné informace pro včasnou a efektivnější léčbu alergiků. Tato práce by měla přispět k lepšímu poznání nástupu a trvání fenologických fází břízy bělokoré (*Betula pendula* Roth).



## 2 CÍL PRÁCE

Cílem práce je analýza nástupu a trvání fenologických fází břízy bělokoré za období let 2001 až 2010 ve vazbě na teplotě a srážkách, na stanici Lednice a Horní Rokytnice. V předložené práci bude potvrzena nebo vyvrácena hypotéza, že šíření pylu břízy bělokoré je ovlivněno variabilitou vybraných meteorologických prvků.

Pro dosažení těchto cílů budou výsledky analýzy prezentovány v grafické a tabelární podobě:

- porovnána data nástupu fenofází,
- porovnáno trvání jednotlivých fenofází,
- zpracovány pentádní hodnoty pro denní úhrn srážek, teplotu vzduchu minimální a teplotu vzduchu maximální před nástupem dané fenofáze,
- zpracovány hodnoty pro denní úhrn srážek, teplotu vzduchu minimální a teplotu vzduchu maximální v průběhu trvání jednotlivých fenofází,
- histogramem vyhodnoceny četnosti denních úhrnů srážek, teploty vzduchu minimální a teploty vzduchu maximální, též pro pentádní hodnoty,
- pro jednotlivé fenofáze popisnou statistikou vyhodnoceny denní úhrny srážek, teplota vzduchu minimální a teplota vzduchu maximální za celé desetileté období, též pro pentádní hodnoty.

## 3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

### 3.1 Fenologie

Termín fenologie byl poprvé představen veřejnosti Charlesem Morrenem 16. prosince 1849 na přednášce s názvem „Le globe, le temps et la vie“ - Zeměkoule, čas a život (Hudson and Keatley, 2010). Dostala svůj název odvozením z řeckého slova „fainó“, které znamená „vyjevují“ a naznačuje tak, že pozornost fenologů upoutávají nápadné vývojové fáze bioty. Jde o jevy, které nastávají každoročně, avšak v různých termínech a s rozdílnou intenzitou a to v důsledku časově proměnlivých podmínek prostředí (Krška, 2006). Fenologie je odvětvím bioklimatologie, tj. nauky o vztazích organického života k podnebí. Lze ji rozdělit na fytofenologii, která zaznamenává postup a průběh životních projevů rostlin a zoocenologii, která svou pozornost upírá směrem k živočichům (Hájková a kol., 2012b). Fytofenologická pozorování mají různý účel, dle kterého se volí pozorované objekty a jejich stanoviště. Pozorování se týkají jedné nebo více rostlin na různých a zároveň blízkých stanovištích; nebo naopak druhů rostlin na podobných, ale vzdálených lokalitách. Sledují se rostliny jak v přírodních tak v uměle vytvořených prostředích, jakými jsou například fenologické zahrádky (Krška, 2006).

Jeden z nejznámějších ze všech přírodních jevů je cyklus akcí spojený s plynutím ročních období. Je tomu tak zejména v mírných a polárních oblastech, kde je meziroční změna teploty, která je doprovázena odpovídajícími cykly růstu a rozmnožování flóry. V tropických oblastech, kde jsou roční období často poznamenána rozdíly v množství srážek, nastávají životní události v reakci na dostupnost vody (Fenner, 1998).

Kvalifikace interakcí mezi klimatem a ekosystémy je složitá a vyžaduje delší současný sběr dat z více ekosystémových oddílů. Schopnost porozumět a předvídat dopady změn klimatu na ekosystémy závisí na koordinovaných dlouhodobých sledovacích programech, které vytvářejí rozdíly mezi vlastními ekosystémy a způsobenými environmentálními odchylkami jako změnu klimatu, stejně jako poskytnutí kontextu pro interpretaci experimentů vedoucích k navrhování, provádění a hodnocení životního prostředí (Granados et al., 2013).

Fenologie je obor, který svým zaměřením, postavením, metodikou, ale i svým uplatněním široce přeskočil svůj původní cíl, kterým bylo a stále je studium časového průběhu periodicky opakujících se projevů rostlin a živočichů. Tento časový průběh tzv. fenologických fází, závisí zejména na počasí, podnebí, ale např. i na půdních poměrech (Krška, 2006). Novák (1922) v knize „Phaenologická pozorování“ zmínil význam fenologie pro klimatologii

a zemědělství. Jeho cílem bylo poučit o fenologii veřejnost a získat dobrovolníky pro provádění fenologických pozorování. Poukázal také na význam fenologických pozorování pro ekologické studie, které zachycují závislost života rostlin na jejich okolí. Pro fytogeografii mají význam praktický, protože pomáhají k určení povahy podnebí pozorovaného místa. Velký význam přisuzoval i fenologickým mapám. Pomocí nich lze vyjádřit i nástupy ročních dob, které jsou důležité pro počátek zemědělských prací.

Fenologické jevy vystihují do jisté míry vlastnosti podnebí různého měřítka (od makroklimatu až po mikroklima), jelikož jsou produktem a odrazem klimatu. Tato skutečnost byla důležitá pro popis podnebních poměrů v dobách, kdy ještě nebylo k dispozici dostatek meteorologických pozorování. V 1. pol. 19. století Karel Josef Jurende takto popsal podnebí Moravy (Krška, 2003).

Polanský (1937) upozornil na význam fenologie pro lesnictví ve své knize „Příspěvek k základům lesnické bioklimatologie a fenologie“. Dle něj má fenologie v lesním prostředí význam pro výkon některých hospodářských úkonů, hlavně pěstebních a těžebních. Pomocí fenologických údajů lze zachytit klimatickou povahu různě velkých lesních oblastí, určit délku produkční doby dřevin a na jejím základě vymezit přirozené kraje a oblasti pro pěstování lesů.

Fenologické studie jsou důležité k pochopení vzájemného působení druhů a komunitní funkce, jako jsou prostorové aspekty. Jsou nezbytné pro dlouhodobé plánování a financování, a proto nejsou vhodné pro požadavky na krátkodobé projekty či grantové cykly. Fenologie rostlinných společenstev se zabývá zejména životní historií samostatných etap, jako opadávání listů, kvetení, plození, šíření semen a klíčení. Každá z těchto událostí se vyskytuje ve své vlastní části kalendářního roku, ale je mezi nimi jasná závislost. Každý jev lze studovat na různých úrovních. Například fenologii kvetení můžeme pozorovat v celém rostlinném společenství, u druhů sdílejících opylovače, v populaci určitého druhu nebo květy na jednotlivých rostlinách (Fenner, 1998).

Fenologie je úzce spjata také s biogeografií, ekologií a fytoecologií. Záznamy periodicity rostlin pro speciální ekologické účely umožňují srovnat proměnlivost vzájemných vztahů i poměry druhů v biocenóze (Klika a kol., 1954). Má význam pro topoklimatologii při vyčleňování klimatópů. Například pro určení teplé svahové zóny bez meteorologického měření, jen s pomocí sledování nástupu fytofenofází. Ty dovolují rozdělit území na menší části, než jsou klimatické oblasti, tedy s přesností potřebnou pro biologické účely (Polanský, 1937).

### 3.2 Využití fenologických dat v praxi

Data z fenologických pozorování byla použita například při zpracování publikací jako je Atlas podnebí Československé republiky, Podnebí Československé socialistické republiky, Agroklimatické podmienky ČSSR, Atlas podnebí Česka. Rovněž jsou fenologická data využívána pro nejrůznější studie odborných i školských pracovišť. Více jak osmdesátileté období poskytuje totiž významné informace o reakcích rostlinstva na různá klimatická stanoviště a zachycují také rovněž výkyvy počasí v různých letech. Archivní záznamy fenologických stanic s nejdelšími časovými řadami a kvalitními daty byly naskenovány a v současné době jsou dostupné v elektronické podobě. V rámci bioklimatologie jsou data využívána zejména v kombinaci s meteorologickými údaji pro zemědělství a lesnictví:

- pro plánování pěstování raných a pozdních odrůd při znalosti trvání vegetačního období,
- pro zohlednění klimatických nároků rostlin pro zvlášť kritická růstová období (ve formě feno-klimatologických podkladů),
- k vytvoření fenologických map časových intervalů vegetačního období, které slouží například k ocenění pěstebního významu následných plodin a meziplodin,
- v agrobiologických modelech mají funkci indikátoru času,
- v integrované ochraně rostlin (aplikace ochrany proti houbovým chorobám a živočišným škůdcům na vývojovém stádiu rostliny),
- jako podklady pro varovné a poradní služby, například sledování šíření plísně bramborové a rozhodování o postřiku (fenologická data v kombinaci s údaji o teplotě, srážkách a relativní vlhkosti),
- při pěstování a zkoušení nových odrůd,
- pro ocenění potřeb dodatečného zavlažování určitých plodin,
- pro odhad očekávané doby sklizně a výnosu,
- jako podklady k ohrožení mrazem v kritických vývojových fázích.

V oboru přírodních věd lze data využít:

- k rekonstrukci dřívějších klimatických a vegetačních podmínek (včetně historických dat z období, kdy se nepoužívaly měřicí přístroje),
- k příčinnému vysvětlení novodobých lesních škod,
- k získání informací o změnách prostředí při zjištění časových posunů průběhů fenologických fází,

- ke sledování klimatických změn očekávaných působením znečištění životního prostředí (v případě dostatečných údajů i ze zahraničních stanic).

V dalších oborech se tato data uplatňují:

- v lékařství, pro přijetí ochranných opatření pro alergiky je žádána předpověď období kvetení,
- média a cestovní kanceláře vyžadují prognózy doby kvetení luk, vřesovišť a sadů a doby zbarvení listů,
- včelaři využívají informace k optimalizaci provozu a prognóze snůšky,
- pro výzkum biologie zvěře a praktické myslivosti,
- v archeologii jako pomůcka pro datování stáří archeologických nálezů,
- v kriminalistice pro analýzu pylových zrn (Nekovář, 2007).

### 3.3 Historie fenologického pozorování

Fenologické sítě existovaly a existují v mnoha zemích. Některé byly v provozu desítky let, například sítě v Německu a na Slovensku. Jiné z nich dokonce po staletí, například v Japonsku a Finsku (Hudson and Keatley, 2010).

Dlouhá tradice fenologických záznamů v Evropě sahá až do minulého století. Shromážděné informace byly hlavně využívány jako druh bioindikátoru klimatických modelů (Fenner, 1998).

Nejstarší mnohaletá fenologická pozorování zaznamenávají údaje o počátcích kvetení třešní od roku 705 n. l. a jsou uložena v archivu japonského císařského dvora. Záznamy o fenologickém pozorování čtyř generací anglické rodiny Marsham pocházejí z let 1736 – 1926. V letech 1752 – 1755 zřídil Carl von Linné ve Švédsku síť 18 stanic a vytvořil tak základ pro pravidelné a metodicky sjednocené pozorování. První mezinárodní fenologická pozorovací síť byla provozována falckou meteorologickou společností Societa Meteorologica Palatiny v letech 1780 – 1799 (Hájková et al., 2012a).

Městští a úřední lékaři, hajní i jiní kurfírštní zaměstnanci a obyvatelé schopní pozorování, na nařízení příslušného ministra, konali fenologická pozorování a zápisky posílali koncem roku meteorologické společnosti. Jednalo se zejména o zprávy o kvetení a zrání nejdůležitějších kulturních plodin, o výsledku senoseči, žní, o sklizni ovoce, o výskytu rostlinných škůdců a nemocí. Rovněž byly ceněny zprávy o přeletu a odletu stěhovavých ptáků (Hájková a kol., 2012b).

Čeští meteorologové se začali zabývat vlivem počasí na život rostlin a živočichů v 18. století. K nejvýznamnějším osobnostem patří A. Strnad, J. Stepling, M. A. David. První fenologický kalendář uveřejnil roku 1786 Med. Dr. T. Haenke. Z mezinárodního hlediska mají význam práce H. Hoffmanna a E. Ihneho, kteří soustřeďovali a zveřejňovali pravidelná fenologická data, dle jednotné metodiky, z velkého počtu evropských a mimoevropských stanic, a to za období let 1879 – 1941. První fenologická pozorování v Čechách zavedla Společnost vlastenecko – hospodářská. Byly pozorovány tyto fenologické fáze rostlin: Vývoj pupenu v list, počátek rozkvétání, konec květu a dozrání semene. Z živočichů se pozorovali ti, kteří se ukládají k zimnímu spánku (Hájková et al., 2012a).

Od roku 1851 do roku 1877 spravoval Carl von Fritsch z Centra pro meteorologii a geomagnetického pole (Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus) ve Vídni fenologické sítě živočichů a rostlin v Rakousku-Uhersku, která se vztahuje na části dnešních území České republiky, Chorvatska, Maďarska, Itálie, Polska, Rumunska, Slovinska a Slovenska. Počet stanic se pohyboval od sedmi na začátku, až po přibližně sedmdesát v roce 1860 (Hudson and Keatley, 2010).

Na Moravě fenologické pozorování prováděla Sekce pro půdoznalství a zemědělskou meteorologii Zemského výzkumného ústavu zemědělského v Brně. V roce 1923 začala působit jedna z prvních národních fenologických služeb na světě, kde působilo 650 pozorovatelů. Fenologická pozorování byla rozdělena do následujících šesti skupin: všeobecné úkony polní; byliny a keře volně rostoucí, stromy okrasné a ovocné; polní kultury; luční kultury; lesní kultury; vedlejší doplněk seznamu. Celková organizace byla velmi náročná a z dlouhodobého pohledu neudržitelná. Pro získání dat z dalších pozorovacích míst byly zveřejněny výzvy v novinách a odborných časopisech a oslovení pro spolupráci i veřejné korporace a školy. Pozorovateli se tak například stali rolníci, učitelé, zahradníci a revírníci. Ve výsledku byli na Moravě i ve Slezsku pozorovatelé ve všech okresech a bylo shromážděno velké množství informací. Výsledky pozorování byly publikovány ve fenologických ročenkách, které obsahovaly i mapové přílohy – například mapy vývojových fází polních kultur, mapy setí a žní, jež byly cennou pomůckou při organizování práce (Novák a Šimek, 1926).

Za protektorátu Čechy a Morava, v roce 1939, byly sloučeny všechny meteorologické služby do Ústředního meteorologického ústavu pro Čechy a Moravu. Česká meteorologická služba převzala od roku 1940 fenologická pozorování i s celou sítí, která čítala řádově 1000 lokalit, i s archivem údajů od roku 1923. Počet fenologických stanic byl téměř shodný hustotě srážkoměrné sítě. Postupně však docházelo k redukci počtu stanic všeobecné

fenologie. V roce 1960 pokles na 900 stanic, v r. 1970 na 600 stanic a v r. 1980 na 400 stanic. V roce 1983 došlo k rozčlenění sítě na stanice zaměřené na polní plodiny a na ovocné dřeviny. V roce 1987 se k předchozím dvěma skupinám přidaly ještě sítě stanic pozorující lesní rostliny. Pro činnost všech druhů stanic byly vydány návody pro pozorovatele (Miháliková, 1983; Krška a Vlasák, 2008).

### 3.4 Fenologická pozorování v ČHMÚ

Fenologickým pozorováním na našem území se v současnosti zabývá ČHMÚ. Do roku 2012 byla fenologická síť v ČR složena ze tří typů stanic: pro lesní rostliny, pro ovocné dřeviny a pro polní plodiny. V roce 2010 bylo na území ČR 83 stanic pro pozorování polních plodin, 32 stanic pro pozorování ovocných dřevin a 48 stanic pro pozorování lesních rostlin (Hájková a kol., 2012b). Od roku 2013 se pozorují jen lesní rostliny.

Fenologická pozorování se do roku 2012 prováděla dle následujících metodických předpisů ČHMÚ: Metodický předpis č. 2 – Návod pro činnost fenologických stanic. Polní plodiny. Metodický předpis č. 3 – Návod pro činnost fenologických stanic. Ovocné dřeviny. Metodický předpis č. 10 – Návod pro činnost fenologických stanic. Lesní rostliny. Od 1. ledna 2005 se stal pro síť fenologických stanic ČHMÚ závaznou metodickou pomůckou Fenologický atlas, který doplňuje metodické předpisy č. 2, 3 a 10. Pro přesnější identifikaci pozorovaných objektů je atlas tvořen z obrazových příloh (Coufal a kol., 2004).

Tyto návody pro pozorovatele byly aktualizovány v roce 2009. Dobrovolní pozorovatelé zapisují údaje do fenologického zápisníku a z něj pak do průběžného hlášení. Tato hlášení se zasílají poštou či elektronickou formou na pobočky ČHMÚ, kde jsou data kontrolována a importována do databáze Oracle Fenodata. Databázi používá ČHMÚ od 1. ledna 2005, přičemž zkušební provoz byl zahájen již v roce 2004. Před zavedením databáze byla data ukládána v prostředí MS Excel. Průběžná hlášení o polních plodinách byla zasílána týdně od desátého do čtyřicátého devátého týdne roku. Hlášení o ovocných dřevinách byla zasílána desetkrát za rok. V současnosti jsou jen hlášení o lesních rostlinách a to pravidelně čtrnáctkrát za jeden kalendářní rok: 28. 2., 15. 3., 31. 3., 15. 4., 30. 4., 15. 5., 31. 5., 15. 6., 30. 6., 31. 7., 31. 8., 30. 9., 31. 10. a 31. 12. (Metodický předpis č. 2, 2009; Metodický předpis č. 3, 2009; Metodický předpis č. 10, 2009).

Kromě doplňování aktuálních fenologických údajů, dochází zároveň k digitalizaci historických dat, které jsou k dispozici od roku 1923. Dlouhodobé řady dat se pak využívají pro účely výzkumu, zejména klimatických změn. Z archivních materiálů bylo již vytvořeno

přes 200 staničních řad a kromě odborných publikací bývají využívány a prezentovány na konferencích, zejména bioklimatologických, ale i v příspěvcích do odborných časopisů (Hájková a kol., 2012b).

Metodika fenologického pozorování na polních a ovocných stanicích se uvedena v příloze II. a III.

### **3.5 Metodika fenologického pozorování na lesních stanicích**

Místo pro stanici se vybírá co nejvíce reprezentativní pro danou oblast. Pozor se musí dát, aby nebyla umístěna v lokalitě, která se nějakým způsobem vymyká charakteru krajiny, jako například mrazové kotliny, jednostranně orientované svahy či místa se specifickými půdními podmínkami. V rámci jedné stanice je stanoveno přibližně 15 ploch, na kterých se provádí vlastní pozorování (Hájková a kol., 2012b).

Lokalita s plochami určenými pro pozorování lesních stanic musí být dostatečně vzdálena od zástavby, mimo dosah urbanizační, průmyslové, stavební, těžební či zemědělské činnosti. Lokalita má být pokryta jedním typem rostlinného společenstva a zahrnovat jeden typ makroreliefu. Měla by být druhově co nejbohatší, tedy upřednostnit smíšený les před smrkovou monokulturou. Upřednostnit okraje lesů, které jsou díky ekotonovým společenstvům bohatší, než hustší střed. Obecně lze říci, že se má jednat o místa, kde mají rostliny optimální podmínky. Na těchto lokalitách se vyberou plochy z ekologického hlediska stejnorodé, ve kterých se vybere pět zdravých exemplářů, nejméně však tři jedinci daného druhu. V případě keřů je stáří 20-40 let, u stromů je stáří 40-60 let (Metodický předpis č. 10, 2009).

Na všech reprezentativních sledovaných plochách se eviduje její umístění, nadmořská výška, sklon terénu a jeho orientace, půdní charakteristiky, vlhkostní poměry, podloží, rostlinné společenstvo, oslunění a stupeň právní ochrany. Pozorovatel dochází na stanovenou lokalitu během vegetačního období každé dva dny a mimo vegetační období jednou až dvakrát do týdne. Vegetační období je stanoveno od března do října. Kromě hlášení o pozorovaných fenologických fázích musí pozorovatel podávat i informace o případném poškození rostlin, způsobené vlivem povětrnostních podmínek, hmyzem, houbami, nebo působením jiných patogenních činitelů. Pozorování na vybrané ploše se ukončí tehdy, pokud dojde k výrazné změně některých stanovištních podmínek, například změna obhospodařování, vybudování zástavby v blízkosti monitorované plochy či umělé vysušení pozemku (Hájková a kol., 2012b).



Na lesních stanicích se sleduje 24 druhů těchto dřevin: smrk ztepilý (*Picea abies*), modřín opadavý (*Larix decidua*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*), borovice kleč (*Pinus mugo*), třešeň ptačí (*Cerasus avium*), slivoň trnka (*Prunus spinosa*), jeřáb obecný (*Sorbus aucuparia*), hloh obecný (*Crataegus oxyacantha*), trnovník akát (*Robinia pseudoacacia*), habr obecný (*Carpinus betulus*), líska obecná (*Corylus avellana*), bříza bělokorá (*Betula pendula*), olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), olše šedá (*Alnus incana*), buk lesní (*Fagus sylvatica*), dub letní (*Quercus robur*), vrba jíva (*Salix caprea*), javor klen (*Acer pseudoplatanus*), javor mlč (*Acer platanoides*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*), svída krvavá (*Cornus sanguinea*), svída dřín (*Cornus mas*), bez černý (*Sambucus nigra*) a bez hroznatý (*Sambucus racemosa*). Dále se sleduje 21 druhů bylin: blatouch bahenní (*Caltha palustris*), sasanka hajní (*Anemone nemorosa*), jaterník podléška (*Hepatica nobilis*), pryskyřník prudký (*Ranunculus acris*), jahodník obecný (*Fragaria vesca*), jetel plazivý (*Trifolium repens*), třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum*), vrbka úzkolistá (*Chamerion angustifolium*), vřes obecný (*Calluna vulgaris*), brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus*), hluchavka bílá (*Lamium album*), kopretina bílá (*Chrysanthemum leucanthemum*), podběl lékařský (*Tussilago farfara*), devětsil zvrhlý (*Petasites hybridus*), devětsil bílý (*Petasites albus*), ocún jesenní (*Colchicum autumnale*), konvalinka vonná (*Convallaria majalis*), sněžěnka podsněžník (*Galanthus nivalis*), srha říznačka (*Dactylis glomerata*), psárka luční (*Alopecurus pratensis*) a rákos obecný (*Phragmites australis*) (Hájková et al., 2012a).

U těchto rostlin sledujeme následující:

- 1) rašení – šupiny vrcholových pupenů se částečně rozevírají a lze pozorovat špičky listů nebo jehlic (sleduje se u všech dřevin),
- 2) první listy – listy jsou částečně rozvinuté, vyrostlé z pupenů, u jednotlivých listů lze rozpoznat listové žebro, u složených listů jsou vidět všechny lístky (sleduje se u všech dřevin; z bylin u blatouchu, sasanky, jaterníku, pryskyřníku, jahodníku, podbělu, devětsilu zvrhlého, devětsilu bílého, ocúnu a rákosu),
- 3) plné olistění – čepele všech listů jsou již rozvinuté, dorostlé do plné velikosti, dobře je patrné i jejich nasedání na větevku (u všech druhů dřevin),
- 4) butonizace – patrná květenství, ale zatím nedorostlá s uzavřenými poupaty; u jívy odpadají z jehnědy krycí šupiny; u trav z pochvy nejvyššího listu vyčnívá polovina květenství (sleduje se u všech dřevin, ale u jehličnanů, buku, dubu, habru, lísky, olše a břízy jen na samčích květenstvích; z bylin pak u blatouchu, sasanky, pryskyřníku, jahodníku, konvalinky, psárky, srhy a rákosu),

- 5) počátek kvetení – květy rozevřené, popř. samčí jehnědy a šištice rozvolněné, z prašníků se uvolňuje pyl, pokud dojde k druhému rozkvětu, tento se jako fenofáze nepozoruje (u všech druhů, ale u jehličnanů, buku, dubu, habru, lísky, břízy a olše jen na samčích květenstvích),
- 6) konec kvetení – všechny části květu kromě pestíku zasychají a opadávají, popř. samčí jehnědy a šištice vadnou, rozpadávají se a odpadávají (u všech druhů kromě jahodníku, třezalky, vřesu a ocúnu; u jehličnanů, buku, dubu, habru, lísky, břízy a olše jen na samčích květenstvích),
- 7) tvorba pupenů – v paždí listů se objevují vyrostlé pupeny, které vyraší až v příštím roce (sleduje se pouze u třešně, trnky, jeřábu, hlohu, habru, lísky, břízy, olše, buku, dubu, jívy, javoru mléče, javoru klenu a lípy),
- 8) počátek fruktifikace – charakteristický tvar plodu je již náznakově vyvinutý (u všech dřevin kromě jehličnanů, lísky, břízy, olše a jívy),
- 9) janské výhony – na stromě raší nové výhony a dosahují délky 3 – 5 cm (sleduje se na modřínu, bříze, olši a dubu),
- 10) dřevnatění výhonů – jarní výhon začal ve své spodní části dřevnatět, ztrácí pružnost, ohebnost a na jeho povrchu se tvoří kůra (u všech listnatých dřevin),
- 11) žloutnutí listů – pozorují se dva stupně nástupu: 10 % listů na dřevině je podzimně zbarveno, 100 % listů je zbarveno (popř. část již opadala), probarvování listů vlivem choroby či jiného poškození se pod tento pojem nezahrnuje (u modřínu, všech listnatých dřevin kromě olše),
- 12) opad listů – opět dva stupně nástupu: 10 % listů je opadaných, 100 % listů je opadaných (listy na opožděně vyvinutých větvích se nepočítají, sleduje se u modřínu a listnatých dřevin),
- 13) zralost plodů – plody dorostlé do konečné velikosti, bobule a peckovice jsou typicky měkké; oříšek, obilka a nažky naopak tvrdé, ochmýřené a křídlaté nažky začíná unášet vítr (sleduje se u všech druhů kromě vřesu, hluchavky, sněženky; u dřevin, kromě akátu, břízy, vrby, olše lepkavé a šedé, se zjišťuje velikost úrody),
- 14) senoseč a otavoseč – pouze u travnatých luk; v případě senoseče se zaznamenává posečení 10 % luk v působnosti stanice a pak 100 % posečených luk, k tomu se poznamenává i průměrný výnos sena; u otavoseče jen na 10 % luk (Hájková a kol., 2012b).

### 3.6 Projekt Mezinárodní fenologické zahrádky

Mezinárodní fenologické zahrádky byly původně založeny v roce 1957 Fritzem Schnelllem a Ernstem Volkertem a to na základě doporučení Komise pro zemědělskou meteorologii (Commission for Agricultural Meteorology – CAgM). Do praxe rozvinuli myšlenku mezinárodních fenologických sítí evropských rostlin nazvanou IPG (International Phenological Gardens). Cílem bylo získat rozsáhlé, srovnatelné a standardizované fenologické pozorování v celé Evropě. Pro odstranění dědičné variability byly vysazeny pouze klonované exempláře stromů a keřů. O zahrádky se profesionálně starají zaměstnanci univerzitních ústavů, botanických zahrad apod. Po několika letech příprav začala první fenologická pozorování v roce 1959 na Deutscher Wetterdienst v Offenbachu. V následujících letech počet IPG vzrostl po celé Evropě až o 66 IPG na konci roku 1978. Stanice byly založeny v okolí různých institucí a vědeckých orgánů (například zemědělských, lesnických, botanických a meteorologických ústavů), které se nachází v blízkosti meteorologických stanic. Síť fungují na základě dobrovolnictví. Koordinátor sítě se několikrát změnil. Například od roku 1973 až do roku 1977 byla síť organizována Ústavem biometeorologie v Mnichově. V letech 1978 až 1995 byla za zahrádky zodpovědná německá meteorologická služba. Když v roce 1996 přebírala vedení Humboldtova Univerzita v Berlíně, čítala síť 50 IPG. Bohužel počet od roku 1978, kdy bylo napočítáno 66 zahrádek, mírně poklesl, protože není k dispozici dostatek rostlinného materiálu pro vytvoření nových fenologických zahrádek. Nicméně od roku 2000 začíná počet IPG opět růst (Hudson and Keatley, 2010).

V ČR bylo rozhodnuto o vybudování mezinárodní fenologické zahrádky v roce 1999. Nachází se na pozemku observatoře Doksany a její identifikační kód je: IPG 85 Praha – Doksany. Fenologická zahrádka se nachází v nadmořské výšce 158 m n. m. Průměrná roční teplota vzduchu je zde 8,5 °C a průměrný roční úhrn srážek je 450 mm. Dřeviny byly získány bezplatně od Humboldtovy univerzity v Berlíně, ze školky Ahrensburg u Hamburku, která zajišťuje dřeviny pro všechny stanice IPG tak, aby se jednalo o geneticky stejnorodý materiál. V roce 2000 pak byly na území ČR zprovozněny ještě další dvě mezinárodní fenologické zahrádky: IPG 86 v Kostelci nad Černými lesy a IPG 87 ve Křtinách u Brna. Projekt Mezinárodních fenologických zahrádek je výsledkem snah o sjednocení pozorování tak, aby bylo možné porovnávat údaje o lesních dřevinách z různých zemí. Na všech stanicích se tedy musí používat jednotná metodika pozorování, kdy se sleduje pouze několik vybraných fenologických fází a to na klonovaných rostlinách původem z jedné školky. Metoda klonování byla zvolena, aby došlo k eliminaci dědičné variability stromů a keřů. Cílem je studovat

předpokládané dopady změny klimatu na lesní dřeviny, monitorovat změny v životním prostředí a získaná data uplatňovat v hydrologických a v agrometeorologických modelech (Bareš a kol., 2007).

Přehled pozorovaných dřevin na mezinárodní fenologické zahrádce Doksany: modřín opadavý (*Larix decidua*), smrk ztepilý (*Picea abies*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*), bříza pýřitá (*Betula pubescens*), topol osika (*Populus tremula*), třešeň ptačí (*Prunus avium*), dub zimní (*Quercus petraea*), jeřáb obecný (*Sorbus aucuparia*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*), rybíz alpský (*Ribes alpinum*), vrba ušatá (*Salix aurita*), vrba Smithova (*Salix smithiana*), vrba košíkářská (*Salix viminalis*), bez černý (*Sambucus nigra*), líska obecná (*Corylus avellana*), zlatice převislá (*Forsythia suspensa*), šeřík čínský (*Syringa chinensis*) (Hájková a kol., 2012b).

Pozorování lesních dřevin v síti ČHMÚ se provádí na volně rostoucích dřevinách a tedy v jejich přírodním prostředí, naproti tomu pozorování v síti IPG se provádí na jednotném genetickém materiálu v uměle vytvořených podmínkách. Při výběru vhodné lokality pro IPG se dbá, aby místo bylo typické pro daný region a nebylo ovlivňováno klimatickými či půdními anomáliemi. Poblíž IPG by měla být i meteorologická stanice. Dřeviny se umísťují tak, aby si v budoucnu nepřekážely a neovlivňovaly meteorologická měření. Na kvalitu získávaných dat je kladen stále větší důraz. Proto bylo na stanici IPG v Doksanech pro zlepšení objektivizace pozorovaných fenofází zavedeno sledování pomocí digitální kamery. Pilotní projekt monitoringu byl spuštěn v roce 2006. Digitální kompaktní fotoaparát Canon PowerShot S3 IS, s rozlišením 6 MPx, s 12x optickým zoomem a stabilizátorem obrazu je umístěn ve vyhřívané nádobě s průzorem, která je připevněna k otočnému stojanu. Pro komunikaci s budovou observatoře a samotným fotoaparátem se používá nepřetržité napájení. Samotná kamera se pomocí obslužného programu dá ovládat v manuálním nebo automatickém režimu. V automatickém režimu dochází k pořizování snímků v předem stanovených intervalech a kvalitě. Na snímcích je přesně zachycen časový údaj o jeho pořízení. Monitoring přispěl k zachycení anomálií, například druhé kvetení lísky obecné a břízy pýřité, či poškození rostlin mrazem nebo suchem. V průběhu pozorování fenologických fází se kamera začala používat také pro sledování zajímavých meteorologických jevů, jakými jsou zvláštnosti oblaků, či nebezpečné meteorologické jevy: bouřky, krupobití a silný nárazový vítr (Bareš a kol., 2007).

### 3.7 Alergie

Z alergologického pohledu je všeobecně známo, že pylová zrna břízy patří mezi velmi výrazné alergeny.

Alergie je obranná reakce organismu na cizorodý podnět. Tato reakce je přehnaná a nepřiměřená a nejčastěji vzniká po opakovaném styku organismu s alergenní látkou, tzv. alergenem. V důsledku imunitní reakce alergenem s protilátkou dochází k uvolnění mediátorů, které navozují změny na jednotlivých orgánech a systémech (Petrů, 1994).

Obecně patří alergie k nejrozšířenější civilizační chorobě světa. Počet lidí trpících alergií narůstá jak v rozvojových, tak i ve vyspělých zemích světa. V posledních dvou desetiletích je patrný vysoký nárůst alergií především u dětí, a jelikož jednou z hlavních příčin možnosti vzniku alergie u člověka je dědičnost, je předpoklad, že s touto generací dětí a jejich potomky bude počet jedinců s alergií stále stoupat. Podle odhadů Světové zdravotnické společnosti (World Health Organization – WHO) trpí různými typy alergie stovky milionů lidí, z toho asi 300 000 000 má astma. Alergickou rýmou, jejíž příčinou jsou nejčastěji pylová zrna, trpí okolo 10 – 30 % obyvatel planety (Pawankar et al., 2011).

Lék na alergie stále není k dispozici, kromě vyloučení styku s alergeny, nebo symptomatické léčby jakýchkoliv nežádoucích účinků z náhodné expozice. (Gupta et al., 2014).

Alergenová imunoterapie je spolu s vyhýbáním se alergenům a farmakoterapií základním kamenem v oblasti respiračních alergií. Imunoterapie je schopna modifikovat imunologickou reakci na problematický alergen v nejranějších fázích. To má za následek snížení zánětlivých jevů a současně symptomatické zlepšení během expozice samotným alergenům (Marogna et al., 2005).

Podnět, který vyvolává alergickou reakci, je označován jako alergen. V podstatě je schopen podnítit tvorbu specifických protilátek. V případě pylu se jedná především o tvorbu IgE = imunoglobulin E, což je jedna z protilátek savců, která se podílí na vzniku alergické reakce a též látka fungující jako součást imunitní odpovědi vůči infekci parazitů. Alergeny lze rozdělit na hlavní a vedlejší. Pokud na danou látku reaguje tvorbou specifických protilátek IgE více než 50 % jedinců přecitlivělých na tento druh alergenů, pak je daná látka označována jako hlavní alergen. Ostatní se řadí do kategorie vedlejších alergenů. Například pylové zrno rodu *Betula* (bříza) obsahuje 30 různých bílkovin. U šesti z nich je zjištěna tvorba specifických IgE, ale pouze u jedné bílkoviny, která se označuje Bet v 1, se specifické IgE

tvoří téměř u všech osob alergických na břízu, Bet v 1 je tedy hlavním alergenem rodu *Betula* (Teřl a Rybníček, 2006).

Imunologové se velmi zajímají o vyšetření mechanismů alergie. Během několika posledních desetiletí učinili vědci obrovský pokrok v pochopení komplexních sítí zahrnujících imunologický základ alergie. To zahrnuje jak aferentní (senzibilizující), tak eferentní (zánětlivé buňky a aktivace) odpovědi. Výstupy z těchto výzkumů jsou racionální a zajímavé léčebné postupy zaměřené na potlačení zánětu, který je spojen s alergickou reakcí (Undem and Taylor-Clark, 2014).

Ve fázi senzibilizace probíhá indukce imunitní reakce obecnými mechanismy – rozpoznání alergenu buňkami prezentujícími antigen a indukce specifické T buněčné reakce. Nejčastěji dochází k senzibilizaci na sliznicích. Alergen pronikne do hlenové vrstvy dýchacích cest nebo zažívacího traktu, což umožní jeho kontakt s epitelovými buňkami a buňkami prezentujícími antigen v mukózní i submukózní tkáni. Alergen může být transportován mízními cévami i do příslušných lymfatických uzlin. Fáze antigenní prezentace je klíčová pro následnou aktivaci lymfocytů a rozvoj příslušné (patologické) reakce. Fáze senzibilizace probíhá inaparentně, klinické projevy vzniknou teprve při opakovaném setkání s alergenem. Časná fáze se rozvíjí okamžitě po opakovaném styku s alergenem. Ve svých důsledcích tkáňe přímo nepoškozuje. Nejvýrazněji se zde uplatňuje histamin a heparin. Tyto látky mají především vazodilatační účinky, působí spasmus hladkých svalů průdušek, podporují sekreci hlenu a stimulují nervová zakončení v kůži (svědění). Pozdní fáze nastupuje plynule po akutní fázi, projeví se až v několikahodinovém intervalu (8 – 12 hodin). Tvoří se sekundární mediátory, které lákají buňky produkující cytotoxicky účinné mediátory, zodpovědné často za perzistující a někdy i trvalé změny postižených tkání. Pozdní fáze alergické reakce může pak probíhat autonomně jako chronický zánět již bez závislosti na vyvolávajícím alergenem. Převažující roli hrají pak buněčné mechanismy imunity, jakými jsou chronický atopický ekzém a chronické astma (Hořejší a Bartůňková, 2009).

Nejčastěji se alergeny rozlišují na potravinové, kontaktní, bakteriální a virové, lékové, hmyzí a vdechované. K potravinovým alergenům patří různé druhy ovoce, mléko, ořechy, mouka, ryby, zelenina, koření. Působením těchto alergenů dochází k otokům sliznic, kožním vyrážkám, bolestem břicha, zvracení, průjmům či ke vzniku anafylaktického šoku. Kontaktními alergeny bývají kosmetické přípravky, zdravotnické prostředky, dezinfekce, léky, kovy apod. Nejčastějším projevem alergie jsou kožní ekzémy. Bakteriální a virové alergeny jsou například původci astmatu, alergické rýmy, zánětu středního ucha aj. Mezi nejběžnější lékové alergie pak patří nepřiměřená reakce na antibiotika (především penicilin

a jeho deriváty), na léky proti teplotě a bolesti, očkovací látky aj. Projevem jsou kožní vyrážky, podráždění sliznic, astmatická dušnost či anafylaktický šok. K hmyzím alergiím patří jed blanokřídlého hmyzu, mravenců, komárů aj. Projevem alergické reakce jsou kožní puchýře, otoky v místě bodnutí, otoky hrtanu a jazyka, které mohou, stejně jako anafylaktický šok, končit smrtelně. Alergeny vdechované se do těla dostávají při nádechu z ovzduší. Nejvýznamnější skupinou inhalovaných alergenů jsou pylová zrna způsobující pylovou alergii, tzv. polinózu (Petrů, 1994).

### 3.7.1 Polinóza

Polinóza je alergická reakce vyvolaná pyly. U velice citlivých jedinců stačí k vyvolání alergické reakce 3 – 5 pylových zrn na m<sup>3</sup>, průměrně však 40 – 50 pylových zrn na m<sup>3</sup>. Člověk musí být vystaven odpovídajícímu množství pylu v ovzduší, to znamená, že musí být i vhodné meteorologické podmínky. S alergeny se setkáváme všichni, ale pouze některé osoby trpí projevy alergie. O tom, jestli se daná molekula stane alergenem, rozhodují její vlastnosti, ale též vlastnosti jejího příjemce a další rizikové faktory, jedním z nich je i dědičnost. Pokud jsou oba rodiče zdraví, riziko postižení dítěte alergiemi představuje asi 10 %. Pokud je jeden rodič alergik, je riziko u dítěte 30 %. Pokud oba, riziko stoupá na 50 %. V případě postižení rodičů stejnou alergií stoupne toto riziko až na 60 %. Dalšími rizikovými faktory jsou porucha obranyschopnosti, porucha funkce nervového systému, výživa, socioekonomické postavení rodiny, či stres (Petrů, 1994).

U vzniku alergie na pyly je diskutovaným faktorem měsíc narození. Některé studie prokazují, že u dětí narozených v předjarních či jarních měsících, je zvýšené riziko vzniku alergologických onemocnění (Björkstén et al., 1980; Pearson et al., 1977).

Dalším faktorem je stav životního prostředí, především míra znečištění ovzduší. Při znečištění ovzduší dochází k zhoršení pylové alergie, neboť se pylová zrna nabalují na částičky výfukových plynů či jiných zplodin, které agresivitu pylového zrna posilují. Z výše uvedeného vyplývá, že městské prostředí a především průmyslové zóny s ruderalní vegetací a větší mírou znečištění jsou pro pylové alergiky velmi rizikovými místy. V neposlední řadě ovlivňují vznik alergií povětrnostní podmínky (teplo, sucho, prašno) a migrace obyvatel do jiných zemí, kde začnou být vystavováni alergenům, na které jejich tělo nebylo zvyklé (Pawankar et al., 2011).

### 3.7.2 Vznik a průběh polinózy

Vznik a průběh polinózy souvisí s mechanismem opylení. Po styku s vlhkým prostředím blizny dochází k rychlému uvolnění plazmatického obsahu pylového zrna do okolí. Aby opylení mohlo pokračovat, musí být bliznou rozpoznány specifické „klíčové“ látky vylité ze zrna na bliznu. Klíčové látky se často chovají jako hlavní alergeny. Poté dochází k prorůstání pylové láčky do semeníku. Překážky na cestě samčí gamety k vajíčku jsou rozpouštěny ochrannými bílkovinami a enzymy samčí gamety. Tyto látky se většinou chovají jako vedlejší alergeny. Po zachycení na vlhkou sliznici horních cest dýchacích se pyl začne chovat, jako by byl na blizně. Některé enzymy navíc narušují povrch sliznice a usnadňují tak svůj průnik do hloubky (Teřl a Rybníček, 2006).

Alergen reaguje s protilátkou typu IgE navázanou na receptory žírných buněk. Dojde k modifikaci těchto receptorů a následně k biochemickým pochodům, které aktivují buňky. Buňky spustí metabolické dráhy kyseliny arachidonové a uvolní mediátory. Uvolněné mediátory způsobí základ klinických potíží jedince, například produkci hlenu, slizniční edém (Rybníček, 2004).

### 3.7.3 Klinické projevy polinózy

Klinické projevy polinózy jsou velmi rozličného charakteru. Příznaky se nejdříve projevují na místech, kde se pylové zrno snadno dostane, tj. na dobře přístupné sliznici nosu a na oční spojivce. Nejtypičtějším projevem je alergická rýma, kdy postižený trpí svěděním nosu a očí, kýcháním, ucpaním nosu, otokem očních víček atd. Celá pylová zrna astma vyvolat nemohou s ohledem na svou velikost, protože do dolních cest dýchacích se dostanou jen malé částičky. Přesto se tzv. pylové astma objevuje. Za jeho vznik mohou úlomky pylových zrn do velikosti 5 – 10  $\mu\text{m}$ . Pylové astma, které se objevuje zpravidla v lehčích formách, je často stupňováno astmatem založeným na jiné příčině. Kožní příznaky polinózy (svědění kůže, kopřivka) se objevují méně často. Gastrointestinální potíže jsou následkem polykání pylových zrn nebo požití potravin obsahujících pylová zrna (med). Vzácněji se objevují pseudorevmatické potíže, bolesti kloubů a svalů. V pylové sezóně dochází u alergiků ke snížení celkové výkonnosti, větší unavenosti a poruchám koncentrace. Stejně množství pylových zrn ke konci pylové sezóny vyvolává silnější potíže než na počátku sezóny. Zvýšená dráždivost pylem, na který je osoba alergická, přetrvává až 6 týdnů od odeznění pylové sezóny (Rybníček, 2004).



### 3.8 Alergologicky významné rostliny

Pyly trav jsou hlavní příčinou polinózy v mnoha částech světa. Ačkoliv se jejich frekvence liší regionálně, polinóza vyvolaná trávou je nejčastější alergií na pyl v Evropě. Až 95 % pacientů alergických na pyly trav mají IgE specifické pro skupinu alergenů 1. 80 % pro skupinu alergenů 5. Tyto dvě skupiny představují hlavní travní alergeny. V severní, střední a východní Evropě je nejvíce alergenní stromový pyl produkovan břízou. V oblastech Středozeří jsou to olivovník a cypřiš (Amato et al., 2007).

Zánět v nosní sliznici je tedy u pacientů s břízovou nebo travní alergií spojen s přítomností IgE, žírných buněk, aktivovaných eozinofilů a T – lymfocytů. Alergie na břízový pyl je často doprovázena ústními symptomy na ovoce a zeleninu, tzv. syndrom orální alergie; oral allergy syndrome – OAS (Magnusson et al., 2003).

Stromy si udržují ve svých populacích vysoké variace kvantitativních znaků, z nichž mnohé mohou být adaptivní. Stromy mají také dobrý potenciál pro genetickou pohyblivost, zejména prostřednictvím pylu, kdy je možný genový tok přes několik stovek kilometrů. Ačkoli se tok genů obecně staví proti místnímu výběru a tím omezuje adaptaci, empirické důkazy naznačují, že místní adaptace se dokonce vyskytují v relativně vysoké míře genového toku. Navíc se zdá, že alely poskytující adaptivní výhodu, jsou snadněji začlenitelné do populací příjemců než neutrálních alel, čímž urychluje proces přizpůsobování měnícím se podmínkám životního prostředí (Rousi et al., 2011).

#### 3.8.1 Bříza bělokorá (*Betula pendula*)

Strom až 25 m vysoký, s přímým kmenem a nepravidelnou vejcovitou korunou. Borka v mládí hladká, žlutavě hnědá, později šedavě bílá až bílá, loupavá, ve stáří v dolní části kmene nepravidelně rozpukaná. Větve jsou zpravidla převislé, světle až tmavě hnědé; letorosty nejčastěji lysé, pryskyřičnatě bradavčité. Pupeny vejcovité, zašpičatělé s šupinami. Čepel listu trojúhelníkovitě vejčitá až kosníkovitá, 3 – 6 cm dlouhá a 2,5 – 5 cm široká, dvojitě pilovitá, se špičatě protaženým vrcholem, při bázi široce klínovitá, na líci svěže zelená, na rubu nasivělá, v mládí nerovnoměrně chlupatá, se 6 – 7 páry postranních žilek; řapík na délku ½ čepele. Květy uspořádány v jehnědách. Samčí jehnědy po 1 – 3 na konci loňských větviček, za květu 3 – 7 cm dlouhých, převislé; okvětí zakrnělé; tyčinky 2 – 3. Samičí jehnědy válcovité, za květu 1 – 2 cm dlouhé, zpočátku vzpřímené, po opylení převislé a až 4,5 cm dlouhé, podpůrné šupiny trojlaločné. Nažky 2 mm dlouhé s lemem 2 x širším než semenné pouzdro v horní části přesahujícím vrchol blizen (Hejný a Slavík, 1990).

Patří do čeledi *Betulaceae* (břízovité), životní formou se řadí mezi makrofanerofyty a má  $2n = 28$  chromozomů (Kubát, 2002).

Bříza bělokorá se vyskytuje v téměř celé Evropě, od Středozemního moře na jihu po 70° severní šířky. Tento druh je nejrozšířenější v severní Evropě, kde ho lze nalézt ve smíšených lesích, ale i v poměrně velkých čistých porostech. Západněji a jižněji je distribuce nerovnoměrná a na jihu se nachází většinou ve vyšších nadmořských výškách. Druhy zcela chybí na Islandu, většině Pyrenejského poloostrova a v Řecku (Vakkari, 2009).

Tato dřevina se dožívá až 150 let a začíná plodit v 10 – 15 letech. Roste především v acidofilních doubravách, na silikátových skálách, na písčiny i reliktních borech. Druhotně na pasekách, březových remízkách, na haldách a výsypkách. Patří mezi tzv. pionýrské dřeviny. Na plochách ležících ladem vytváří spontánní monokultury. Je dřevinou světlomilnou a nenáročnou na půdu (Hejný a Slavík, 1990).



Obr. 1 *Betula pendula* Roth (bříza bělokorá)  
<<http://www.reiki-cz.com/herba/herbar.php?id=14>>

Kvetení břízy bělokoré trvá v jednotlivých výškových pásmech po 200 m (200 až 800 m n. m.) v průměru 14 – 15 dní, směrodatná odchylka se pohybuje v rozmezí 2,1 – 2,7 dne. V průměru začíná kvést mezi 13. dubnem až 7. květnem. Pravděpodobnost nástupu počátku kvetení je mezi 11. až 20. dubnem 30 % a mezi 21. až 30. dubnem 34 %. Nejranější počátek kvetení břízy byl zaznamenán v Lednici 3. dubna 2004 a nejpozdější byl 30. května 1996

v Modravě – Filipova Huť. V síti fenologických stanic ČHMÚ je pozorována na stanicích, které jsou v nadmořských výškách od 155 m do 1102 m. Stanice se nacházejí na rovině či mírném svahu s plným osvětlením, vlhkostní podmínky jsou převážně hygromezofytní, mezofytní až subxerofytní. Časnější nástupy fenofází byly pozorovány v letech 1994, 1998, 1999, 2007 až 2010. U vybraných fenofází byly pozdější nástupy (tedy kladné odchylky od průměru 1991 – 2010) zaznamenány u rašení: + 9 dní v roce 2006, u butonizace: + 8 dní v roce 1991, u počátku kvetení: + 8 dní v roce 1991, u konce kvetení: + 11 dní v roce 1991 a u opadu listů: + 8 dní v roce 2001. Dřívější nástupy (tedy záporné odchylky od průměru 1991 – 2010) byly zaznamenány u rašení: - 8 dní v roce 1999, u butonizace: - 9 dní v roce 1999, u počátku kvetení: - 11 dní v roce 2009, u konce kvetení: - 12 dní v roce 2009 a u opadu listů: - 5 dní v roce 2010. V roce 2009 nastalo kvetení břízy v průměru u všech fenologických stanic 12. dubna a v roce 1991 to bylo 1. května. Mezi roky 1991 až 2010 se u břízy bělokoré objevuje velká proměnlivost v nástupu jednotlivých fenofází. Nejvíce urychleny byly v roce 2009, nejvíce opožděny v roce 1991. Vertikální gradienty na každých 100 m jsou u rašení 2 dny, u počátku kvetení 4 dny, u konce kvetení 3 dny, u opadu listů 4 dny. V jednotlivých výškových pásmech po 200 m (200 až 800 m n. m.) začíná v průměru: rašení mezi 6. a 26. dubnem, počátek kvetení mezi 13. dubnem a 7. květnem, konec kvetení mezi 28. dubnem a 21. květnem. Délka vegetačního období nabývá hodnot v rozmezí od 172 do 223 dní, teplotní suma od 1997 do 3330 °C, sluneční svit od 1250 do 1359 hodin, úhrn srážek od 444 do 480 mm. Za sledované dvacetileté období vykazují všechny fenofáze, mimo opadu listů, tendenci k dřívějším nástupům fenofází (Hájková a kol., 2012b).

Hájková a kol. (2012b) uvádějí u břízy bělokoré ve sledovaném období 1991 – 2010, pro síť lesních stanic do 200 m n. m., k datu nástupu vybraných fenofází, následující vyhodnocení: Rašení: 6. duben průměrné datum nástupu fenofáze; 7,4 směrodatná odchylka; 7,4 °C průměrná pentádní teplota vzduchu ke dni nástupu fenofáze. Další hodnoty jsou uvedeny ve stejném pořadí: Počátek kvetení 10 %: 13. duben; 7,8; 8,6 °C. Konec kvetení: 28. duben; 6,8; 12,7 °C. Opad listů 100 %: 15. listopad; 10,9; 6,3 °C. K nástupům fenofází pro síť lesních stanic výškového pásma 601 – 800 m n. m. uvádějí: Rašení: 20. duben; 8,5; 6,8 °C. Počátek kvetení 10 %: 30. duben; 8,5; 9,2 °C. Konec kvetení: 14. květen; 10,2; 11,2 °C. Opad listů 100 %: 26. říjen; 9,4; 3,5 °C. K trvání intervalu mezi nástupem vybraných fenofází břízy bělokoré pro stanice do 200 m n. m. uvádějí tyto hodnoty: Interval rašení – první listy 100 %: v průměru 21denní trvání fenofáze; 2,3 směrodatná odchylka; 155 °C teplotní suma; 4,3 dní se srážkovým úhrnem  $\geq 1$  mm. Interval butonizace – počátek kvetení 10 %: 5 dní; 1,7; 59 °C; 2 dny. Interval počátek kvetení 10 % – konec kvetení: 15 dní; 2,5;

183 °C; 3,7 dní. Interval první listy 100 % – opad listů 100 %: 202 dní; 3,0; 3174 °C; 60,7 dní. Interval rašení – opad listů 100 %: 223 dní; 2,6; 3330 °C; 65,1 dní. Hodnoty pro trvání intervalu fenofázi u stanic výškového pásma 601 – 800 m n. m.: Interval rašení – první listy 100 %: v průměru 16 dní trvání fenofáze; 2,6 směrodatná odchylka; 142 °C teplotní suma; 4,5 dní se srážkovým úhrnem  $\geq 1$  mm. Interval butonizace – počátek kvetení 10 %: 5 dní; 2,2; 53 °C; 2,5 dní. Interval počátek kvetení 10 % – konec kvetení: 14 dní; 2,6; 161 °C; 3,9 dní. Interval první listy 100 % – opad listů 100 %: 174 dní; 9,8; 2304 °C; 62,4 dní. Interval rašení – opad listů 100 %: 190 dní; 10,8; 2445 °C; 67 dní.

Hájková a kol. (2007) provedli základní statistickou analýzu břízy bělokoré pro období let 1992 až 2007 u dvou lesních stanic v různých nadmořských výškách a to u stanice Lednice (165 m n. m.) a u stanice Pernink (860 m n. m.). Výsledky jsou uvedeny v pořadovém čísle dne roku. Hodnoty nástupu fenofází ze statistické analýzy ke stanici Lednice jsou následující: Fenofáze rašení: 94 medián; 94,1 průměr; 3,3 směrodatná odchylka; 11,2 rozptyl; 87 minimum; 101 maximum. Fenofáze začátku olistování: 101 medián; 100,8 průměr; 5,8 směrodatná odchylka; 33,9 rozptyl; 90 minimum; 113 maximum. Fenofáze plného olistění: 120 medián; 121,1 průměr; 4,6 směrodatná odchylka; 21,3 rozptyl; 112 minimum; 130 maximum. Fenofáze butonizace: 92 medián; 94,2 průměr; 4,4 směrodatná odchylka; 19,2 rozptyl; 90 minimum; 105 maximum. Fenofáze počátku kvetení: 96 medián; 97,9 průměr; 4,3 směrodatná odchylka; 18,9 rozptyl; 93 minimum; 107 maximum. Fenofáze odkvětu: 115 medián; 115,1 průměr; 5,6 směrodatná odchylka; 31,3 rozptyl; 106 minimum; 126 maximum. Hodnoty nástupu fenofází ze statistické analýzy ke stanici Pernink: Fenofáze rašení: 118 medián; 116,7 průměr; 6,4 směrodatná odchylka; 41,0 rozptyl; 102 minimum; 127 maximum. Fenofáze začátku olistování: 121 medián; 120,6 průměr; 6,1 směrodatná odchylka; 37,7 rozptyl; 107 minimum; 132 maximum. Fenofáze plného olistění: 141 medián; 142,7 průměr; 7,7 směrodatná odchylka; 60,0 rozptyl; 129 minimum; 161 maximum. Fenofáze butonizace: 121 medián; 120,7 průměr; 8,2 směrodatná odchylka; 68,1 rozptyl; 102 minimum; 138 maximum. Fenofáze počátku kvetení: 126 medián; 125,1 průměr; 7,6 směrodatná odchylka; 58,4 rozptyl; 107 minimum; 141 maximum. Fenofáze odkvětu: 141 medián; 140,5 průměr; 9,0 směrodatná odchylka; 80,6 rozptyl; 122 minimum; 158 maximum. Statistické vyhodnocení trvání (počet dní) alergologicky významných fenofází, u stanice Lednice: Interval butonizace – počátek kvetení: v průměru 3,7 dní; 0,9 směrodatná odchylka; 0,8 rozptyl. Interval počátek kvetení – odkvět: v průměru 17,2 dní; 4,0 směrodatná odchylka; 15,7 rozptyl. Vyhodnocení počtu dní pro stanici Pernink: Interval butonizace – počátek kvetení: v průměru 4,4 dní; 2,1 směrodatná odchylka; 4,4 rozptyl.

Interval počátek kvetení – odkvět: v průměru 15,3 dní; 4,3 směrodatná odchylka; 18,5 rozptyl. Při nástupu fenofáze počátku kvetení dochází k uvolňování pylu do ovzduší. Na většině území ČR nastává tato fenofáze v době od 13. 4. do 24. 4. Ve středních a částečně horských polohách od 25. 4. do 6. 5. a nejpozději v extrémních horských polohách od 7. 5. Ve sledovaném období 1992 – 2007 nastává rašení, při porovnání uvedených dvou stanic, v průměru v nížině o 22,6 dní dříve, začátek olistování o 19,8 dní dříve, plné olistění o 21,6 dní dříve, butonizace o 26,5 dní dříve, počátek kvetení o 27,2 dní dříve a odkvět o 25,4 dní dříve.

## 4 MATERIÁL A METODY

Pro analýzu byla použita fenologická a meteorologická data ze sítě ČHMÚ. Hlavním kritériem při volbě lokality břízy bělokoré byla nadmořská výška, proto byly zvoleny stanice Lednice a Horní Rokytnice.

Fenologická stanice Lednice: ID stanice B2LEDN31; typ stanice – lesní; 165 m n. m.; severní šířka 48° 48'; východní délka 16° 48' (Hájková a kol., 2012b). Okres Břeclav.

Fenologická stanice Horní Rokytnice: ID stanice H2HORR31; typ stanice – lesní; 743 m n. m.; severní šířka 50° 11'; východní délka: 16° 30' (Hájková a kol., 2012b). Okres Rychnov nad Kněžnou.

### 4.1 Klimatická charakteristika vybraných lokalit

Zařazení do klimatických oblastí:

Lednice: W4 – teplá oblast.

Horní Rokytnice: C7 – chladná oblast.

	Lednice:	Horní Rokytnice:
Počet letních dní:	60 – 70	10 – 30
Počet dní s průměrnou teplotou 10 °C a více:	170 – 180	120 – 140
Počet dní s mrazem:	100 – 110	140 – 160
Počet ledových dní:	30 – 40	50 – 60
Průměrná lednová teplota:	-2 – -3	-3 – -4
Průměrná červencová teplota:	19 – 20	15 – 16
Průměrná dubnová teplota:	9 – 10	4 – 6
Průměrná říjnová teplota:	9 – 10	6 – 7
Průměrný počet dní se srážkami 1 mm a více:	80 – 90	120 – 130
Suma srážek ve vegetačním období:	300 – 350	500 – 600
Suma srážek v zimním období:	200 – 300	350 – 400
Počet dní se sněhovou pokrývkou:	40 – 50	100 – 120
Počet zatažených dní:	110 – 120	150 – 160
Počet jasných dní:	50 – 60	40 – 50

(Květoň a Voženílek, 2011).

Tab. Průměrná teplota vzduchu a úhrn srážek

Lednice	165 m.n. m.	48°48'	16°48'													chladný půrok	teplý půrok	rok
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII						
Průměrná měsíční teplota vzduchu [°C]	-1,7	-0,5	4,1	9,3	14,5	17,3	19,2	18,1	14,2	9,0	3,9	0,0	2,5	15,4	9,0			
Průměrný měsíční úhrn srážek [mm]	28	26	27	37	54	60	70	59	43	44	41	35	201	323	524			
Horní Rokytnice (Deštné)	743 m.n. m.	50°11'	16°30'													chladný půrok	teplý půrok	rok
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII						
Průměrná měsíční teplota vzduchu [°C]	-4,3	-3,3	0,0	4,8	10,4	13,0	14,9	14,0	10,7	6,2	0,9	-2,5	-0,5	11,3	5,4			
Průměrný měsíční úhrn srážek [mm]	90	78	74	82	82	102	115	125	90	94	88	96	520	596	1116			

## 4.2 Fenofáze břízy bělokoré pro zpracování dat

Fotodokumentace fenologických fází břízy bělokoré je součástí přílohy I.

Metodický předpis č. 10 (2009) uvádí následující popis k jednotlivým fenofázím:

- Fenofáze rašení (RA): uvnitř pupenu došlo k částečnému rozevření obalných šupin, takže na vrcholové části pupenu jsou vidět špičky listů. Za datum nástupu rašení se považuje den, kdy počet terminálních pupenů překročil 10 % z celkového počtu.
- Fenofáze prvních listů (PL100): při pohledu na líc listu je právě vidět celé listové žebro. Čepel listu je již částečně rozvinuta, avšak způsob složení listu v pupenu (řasnaté složení, svinutí) je stále náznakově patrný. List ještě nedosáhl své konečné velikosti. PL100 = prvních listů 100 %.
- Fenofáze butonizace (BT): zpočátku tuhá, semknutá samčí jehněda se ve své horní třetině začíná rozvolňovat a ohýbat k zemi; v ohybové části v mezerách mezi listeny prosvítají prašníky (prodlužování jehněd).
- Fenofáze počátku kvetení (PK10): květy jsou rozevřené (jehnědy i šištice rozvolněné), prašníky jsou viditelné, alespoň některé z nich se právě otevírají a uvolňují pyl. PK10 = z celkového množství květů na stromě je rozvinutých 10 %.
- Fenofáze konce kvetení (KK): prašníky v jehnědách jsou již prázdné, tmavnou a zasychají. Samčí jehnědy se rozpadávají a padají k zemi. Zaznamenává se pouze úroveň 100 %.
- Fenofáze žloutnutí listů (ZL10): zaznamenávají se 2 úrovně nástupu – 10 % a 100 % zežloutlých, hnědých či jinak zbarvených listů na stromě. ZL10 = 10 % zežloutlých listů z celkového množství.
- Fenofáze opad listů (OL100): zaznamenávají se 2 úrovně nástupu – 10 % a 100 %. Odečet 10 % hladiny je obtížný. Je třeba vycházet z úbytků listů v korunách stromů

a zároveň z množství listů na zemi. OL100 = při odečtu 100 % se zanedbává výskyt dosud zelených či žloutnoucích skupinek listů na opožděných výhonech.

### 4.3 Databáze a postup zpracování dat

Data z fenologických stanic Lednice a Horní Rokytnice, která byla podrobena analýze, zahrnovala desetileté období let 2001 až 2010 a obsahovala následující charakteristiky: dny v roce nástupů jednotlivých fenologických fází břízy bělokoré, denní úhrn srážek, minimální teplotu vzduchu a maximální teplotu vzduchu. Veškeré grafické a statistické výstupy byly zpracovány v tabulkovém procesoru Microsoft Excel. Vstupní data obsahovala ucelené řady, s výjimkou stanice Horní Rokytnice u teploty minimální a teploty maximální. Řada pozorování byla přerušena dne 16. 4. 2008 (v období fenofáze butonizace) a ve dnech 23. – 25. 7. 2004 (v období fenofáze prvních listů).

Analyzovány byly databáze:

#### 1.) Nástupy fenofází:

- Fenofáze: Butonizace (BT); počátek kvetení (PK10); konec kvetení (KK); rašení (RA); první listy (PL100); žloutnutí listů (ZL10); opad listů (OL100).
- Dny v roce nástupu fenofází obou stanic byly převedeny na datum a zaneseny do bodového grafu, pro každou fenofázi zvlášť jednotlivých let.
- Pro stanice byly vytvořeny tabulky posuzující desetileté období vcelku. Ke každé fenofázi bylo vypočteno desetileté průměrné datum nástupu fenofáze, uvedeny minimální a maximální data nástupu fenofází z desetiletého období a zároveň, ve kterém roce tyto extrémy nastaly.

#### 2.) Trvání fenofází:

- Fenofáze: Butonizace (ode dne nástupu butonizace – před den nástupu počátku kvetení); počátek kvetení (ode dne nástupu počátku kvetení – před den nástupu konce kvetení); rašení (ode dne nástupu rašení – před den nástupu prvních listů); první listy (ode dne nástupu prvních listů – před den nástupu žloutnutí listů); žloutnutí listů (ode dne nástupu žloutnutí listů – před den nástupu opadu listů).
- Od nástupu jedné fenofáze před den nástupu následující fenofáze součtem dní určena délka trvání dané fenofáze. Hodnoty obou stanic zaneseny do sloupcovitého grafu a to pro každé trvání fenofáze zvlášť jednotlivých let.
- Pro stanice byly vytvořeny, i v tomto případě, tabulky posuzující desetileté období vcelku. Ke každému trvání fenofáze bylo vypočteno desetileté průměrné trvání



fenofáze, uveden minimální a maximální počet dní pro trvání dané fenofáze z desetiletého období a ve kterém roce nastal.

- Pro porovnání trvání všech fenofází k jednotlivým rokům vytvořen pruhový graf pro stanici Lednici a graf pro stanici Horní Rokytnici; a tabulka s celkovým počtem dní trvání generativního období a vegetativního období břízy bělokoré.

### 3.) Srážky, minimální a maximální teplota vzduchu:

- Datem nástupu jedné fenofáze před den nástupu následující fenofáze byly charakterizovány časové úseky jednotlivých fenofází a k těmto úsekům (období trvání fenofází) byly přiřazeny ze stejného časového rozmezí naměřené hodnoty pro srážky, dále pak pro minimální a maximální teplotu vzduchu. Takto vytříděné hodnoty, charakterizující srážky a teplotu v období trvání jednotlivých fenofází, byly graficky zaneseny do sloupcovitého grafu, jako sumy srážek a teploty.
- Z databáze byly také vytříděny pentádní hodnoty srážek a minimální i maximální teploty vzduchu, které byly naměřeny před dnem nástupu jednotlivých fenofází. Pentáda – suma pěti za sebou následujících dní.
- Do jednoho grafu byly zpracovány pentádní sumy srážek a sumy srážek v průběhu trvání dané fenofáze každého roku, zvlášť pro stanici Lednici a zvlášť pro Horní Rokytnici. Stejným způsobem bylo postupováno u minimální a maximální teploty vzduchu.

Data byla podrobena dalšímu šetření:

#### 1.) Histogram:

- Četnosti byly zpracovány pro srážky, minimální a maximální teplotu vzduchu a zároveň i pro jejich pentádní hodnoty. Posuzovaný byl soubor celého desetiletého období jako celku pro každou jednotlivou fenofázi, zvlášť pro Lednici a zvlášť pro Horní Rokytnici.
- Třídy byly zvoleny po třech. Hodnoty hranic tříd jsou následující: ... třída 12 (9,1 až 12); třída 9 (6,1 až 9); třída 6 (3,1 až 6); třída 3 (0,1 až 3); třída 0 (0 až -2,9); třída -3 (-3 až -5,9); -6 (-6 až -8,9); třída -9 (-9 až -11,9); třída -12 (-12 až -14,9) ... apod.

#### 2.) Popisná statistika:

- Byla provedena základní statistická analýza desetiletého období jako celku, rozdělená na jednotlivé statistické výstupy pro srážky, minimální teplotu vzduchu, maximální teplotu vzduchu a i pro jejich pentádní hodnoty, ve vazbě k období trvání jednotlivé fenofáze, zvlášť pro Lednici a zvlášť pro Horní Rokytnici.

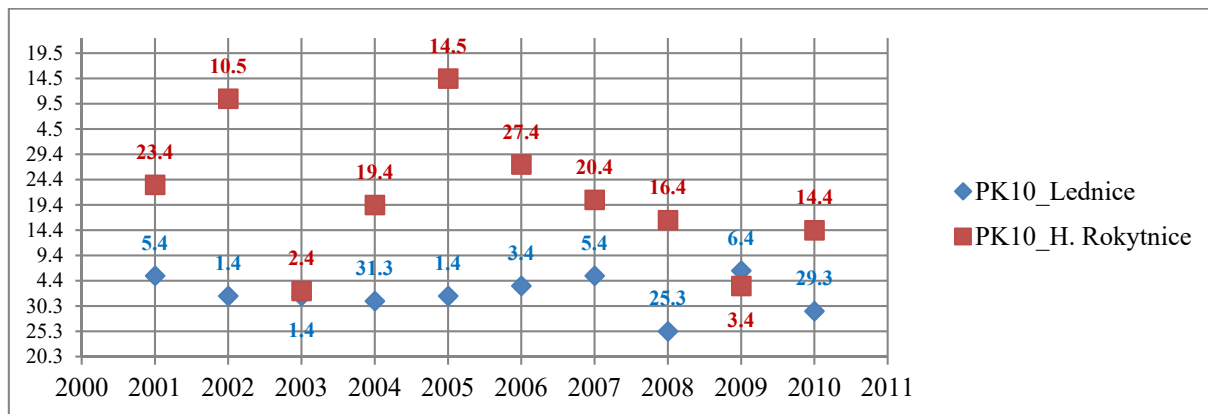
- Ze statistických charakteristik byly zvoleny tyto parametry: Střední hodnota – aritmetický průměr, počítá se ze všech hodnot v souboru. Medián – je střední hodnota souboru. Dělí soubor hodnot na dvě stejně velké části, přičemž platí, že nejméně 50 % hodnot je menších nebo rovných než medián a 50 % hodnot je větších nebo rovných než medián. Modus – je nejčastěji vyskytující se hodnota v souboru. Směrodatná odchylka – jedná se o kvadratický průměr odchylek hodnot znaku od jejich aritmetického průměru; zachycuje odchylku od střední hodnoty. Vypovídá o tom, jak moc se od sebe navzájem liší typické případy v souboru zkoumaných čísel. Pokud je malá, hodnoty v souboru si jsou navzájem podobné. Čím větší směrodatná odchylka, tím větší odlišnosti mezi hodnotami v souboru. Rozptyl výběru – je definován jako střední hodnota kvadrátů odchylek od střední hodnoty a vystihuje rozptýlení hodnot kolem aritmetického průměru. Špičatost – porovnává koncentraci četností hodnot blízko průměru a dále od něho, tedy do jaké míry jsou hodnoty koncentrovány poblíž průměru. Přibližně stejně velké četnosti prostředních a ostatních hodnot se projevují plochostí tvaru. Pokud četnosti středních hodnot převažují nad ostatními, tak se rozdělení projeví špičatým tvarem. Čím vyšší je tedy hodnota špičatosti, tím je rozdělení špičatější a tím větší je koncentrace prostředních hodnot. Rozdělení s nízkou špičatostí charakterizuje hodnoty velmi vzdálené od průměru. Normální rozdělení má špičatost nula. U kladné špičatosti leží většina hodnot blízko průměru a hlavní vliv na rozptyl mají odlehlé hodnoty. U záporné špičatosti je rozdělení rovnoměrnější oproti normálnímu rozdělení. Šikmost: udává, jsou-li hodnoty kolem průměru rozloženy souměrně, či je rozdělení hodnot zešikmeno na jednu stranu. Pravostranná (kladná) šikmost značí, že většina hodnot souboru se nachází pod průměrem. Naopak šikmost levostranná (záporná) udává většinu hodnot nacházející se nad průměrem. Nulové hodnoty šikmosti vyjadřují symetričnost rozdělení četností a stejný stupeň koncentrace malých a velkých hodnot. Součástí statistické analýzy jsou i v jednotlivých výstupech uvedeny hodnoty minimální a maximální zkoumaného souboru dat, dále také celkový součet hodnot a počet sledovaných hodnot souboru.

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Nástup generativních fenofází

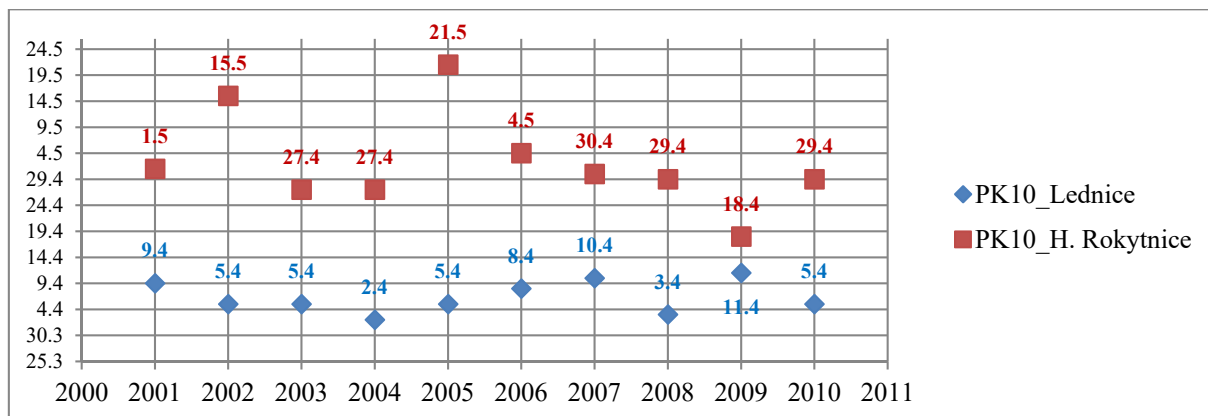
Výsledky nástupu vegetativních fenofází jsou součástí přílohy IV.

Datum nástupu jednotlivých fenofází břízy bělokoré:



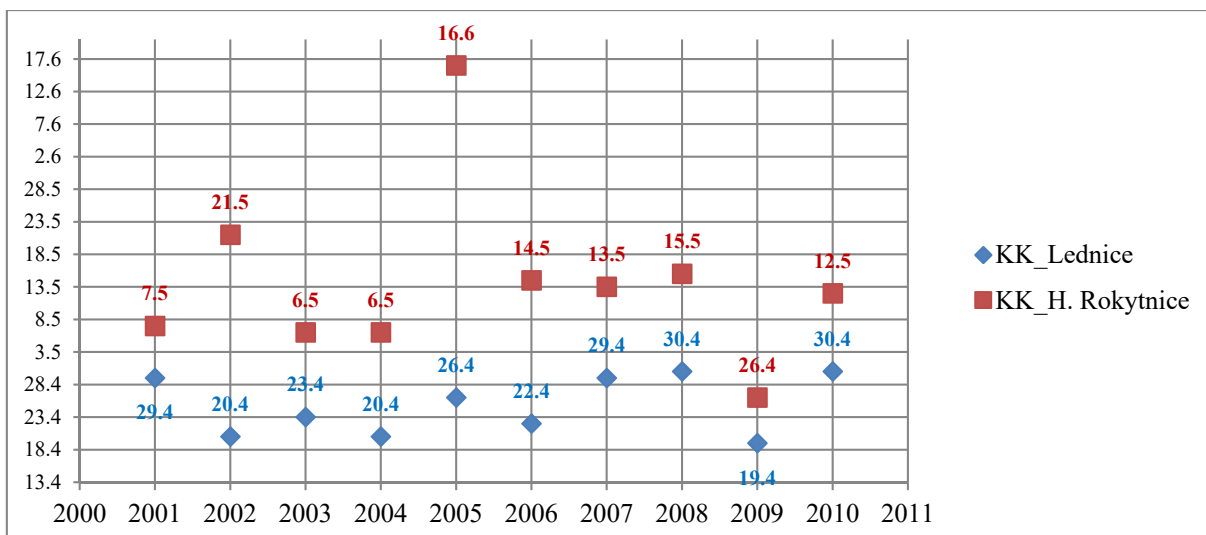
Graf 1 Datum nástupu fenofáze butonizace (BT)

Graf 1: Na stanici Lednice fenofáze butonizace nastupuje v rozmezí od 25. 3. do 6. 4. Nejranější nástup nastal v roce 2008, nejpozději v roce 2009. Roky 2002, 2003 a 2005 vykazují shodný nástup 1. 4.; roky 2001 a 2007 shodný nástup 5. 4. Na stanici Horní Rokytnice butonizace nastupuje v rozmezí od 2. 4. do 14. 5. Nejranější nástup nastal v roce 2003, nejpozději v roce 2005.



Graf 2 Datum nástupu fenofáze počátku kvetení (PK10)

Graf 2: Na stanici Lednice fenofáze počátku kvetení nastupuje v rozmezí od 2. 4. do 11. 4. Nejranější nástup nastal v roce 2004, nejpozději v roce 2009. Roky 2002, 2003 a 2005 vykazují shodný nástup 5. 4. Na stanici Horní Rokytnice počátek kvetení nastupuje v rozmezí od 18. 4. do 21. 5. Nejranější nástup nastal v roce 2009, nejpozději v roce 2005. Roky 2003 a 2004 vykazují shodný nástup 27. 4.; roky 2008 a 2010 shodný nástup 29. 4.



Graf 3 Datum nástupu fenofáze konce kvetení (KK)

Graf 3: Na stanici Lednice fenofáze konce kvetení nastupuje v rozmezí od 19. 4. do 30. 4. Nejranější nástup nastal v roce 2009, nejpozději shodně v roce 2008 a 2010. Roky 2002 a 2004 vykazují shodný nástup 20. 4.; roky 2001 a 2007 shodný nástup 29. 4. Na stanici Horní Rokytnice konec kvetení nastupuje v rozmezí od 26. 4. do 16. 6. Nejranější nástup nastal v roce 2009, nejpozději v roce 2005. Roky 2003 a 2004 vykazují shodný nástup 6. 5.

Tab. 1 Datum nástupu fenofází z desetiletého průměru, nejranější a nejpozdější datum nástupu z desetiletého období, na stanici Lednice

Fenofáze	BT	PK10	KK	RA	PL100	ZL10	OL100
<b>průměr</b>	1.4.	6.4.	25.4.	3.4.	23.4.	3.10.	23.11.
<b>nejdříve</b>	25.3.	2.4.	19.4.	29.3.	21.4.	6.9.	4.11.
<b>v roce</b>	2008	2004	2009	2010	2002; 2003; 2005; 2006	2001	2008
<b>nejpozději</b>	6.4.	11.4.	30.4.	6.4.	25.4.	15.10.	16.12.
<b>v roce</b>	2009	2009	2008; 2010	2001; 2007	2001	2006	2001

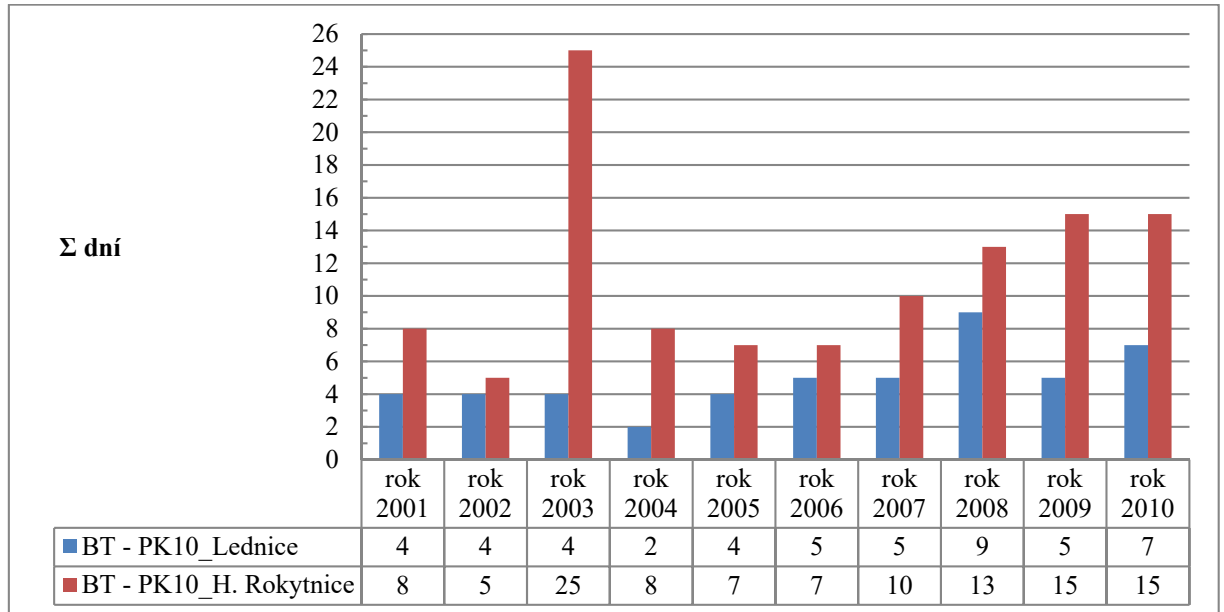
Tab. 2 Datum nástupu fenofází z desetiletého průměru, nejranější a nejpozdější datum nástupu z desetiletého období, na stanici Horní Rokytnice

Fenofáze	BT	PK10	KK	RA	PL100	ZL10	OL100
<b>průměr</b>	21.4.	2.5.	14.5.	24.4.	21.5.	6.9.	7.11.
<b>nejdříve</b>	2.4.	18.4.	26.4.	13.4.	29.4.	12.8.	22.10.
<b>v roce</b>	2003	2009	2009	2009	2009	2007	2002
<b>nejpozději</b>	14.5.	21.5.	16.6.	1.5.	7.6.	29.9.	17.11.
<b>v roce</b>	2005	2005	2005	2002	2004	2004	2005

## 5.2 Délka generativních fenofází

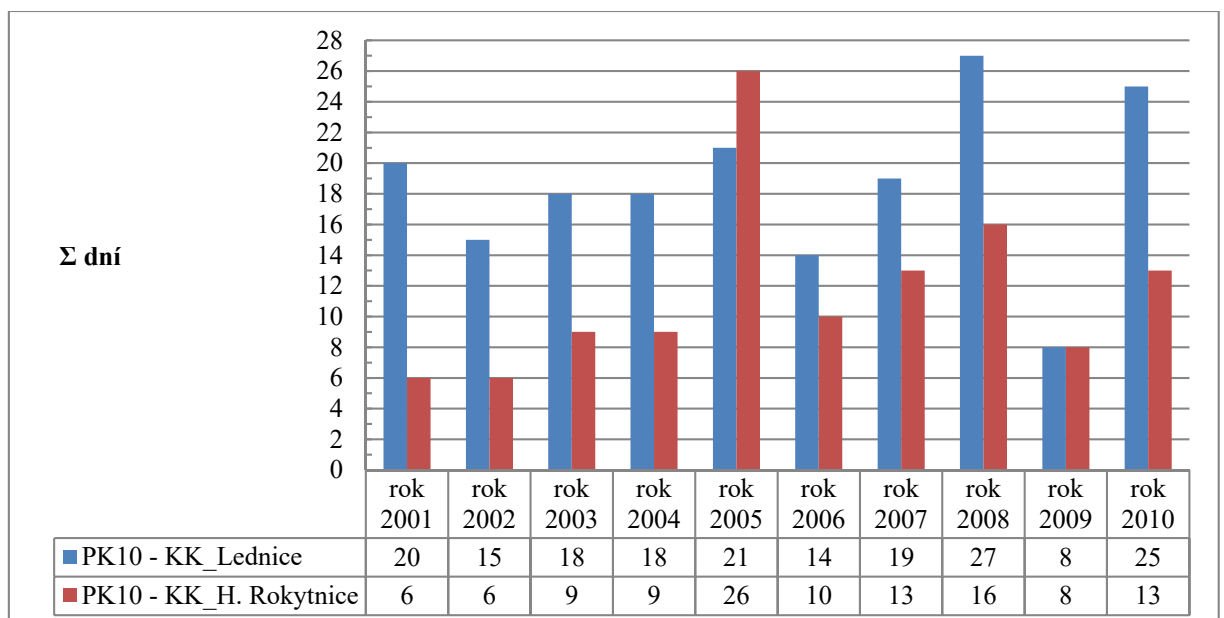
Výsledky trvání vegetativních fenofází jsou součástí přílohy V.

Trvání jednotlivých fenofází břízy bělokoré:



Graf 4 Trvání generativní fenofáze butonizace (BT)

Ode dne nástupu butonizace (BT) – před den nástupu počátku kvetení (PK10)



Graf 5 Trvání generativní fenofáze počátku kvetení (PK10)

Ode dne nástupu počátku kvetení (PK10) – před den nástupu konce kvetení (KK)

Graf 4: Na stanici Lednice trvá období fenofáze butonizace v rozmezí od 2 do 9 dní. Nejkratší trvání nastalo v roce 2004, nejdelší trvání fenofáze v roce 2008. Roky 2001, 2002, 2003 a 2005 vykazují shodně trvání v délce 4 dní; roky 2006, 2007 a 2009 shodně trvání fenofáze v délce 5 dní. Na stanici Horní Rokytnice trvá období butonizace v rozmezí od 5 do 25 dní. Nejkratší trvání nastalo v roce 2002, nejdelší trvání fenofáze v roce 2003. Roky 2001 a 2004 vykazují shodně trvání v délce 8 dní; roky 2005 a 2006 shodně trvání fenofáze v délce 7 dní; roky 2009 a 2010 shodně trvání fenofáze v délce 15 dní.

Graf 5: Na stanici Lednice trvá období fenofáze počátku kvetení v rozmezí od 8 do 27 dní. Nejkratší trvání nastalo v roce 2009, nejdelší trvání fenofáze v roce 2008. Roky 2003 a 2004 vykazují shodně trvání v délce 18 dní. Na stanici Horní Rokytnice trvá období počátku kvetení v rozmezí od 6 do 26 dní. Nejkratší trvání nastalo shodně v roce 2001 a 2002, nejdelší trvání fenofáze v roce 2005. Roky 2003 a 2004 vykazují shodně trvání v délce 9 dní; roky 2007 a 2010 shodně trvání fenofáze v délce 13 dní.

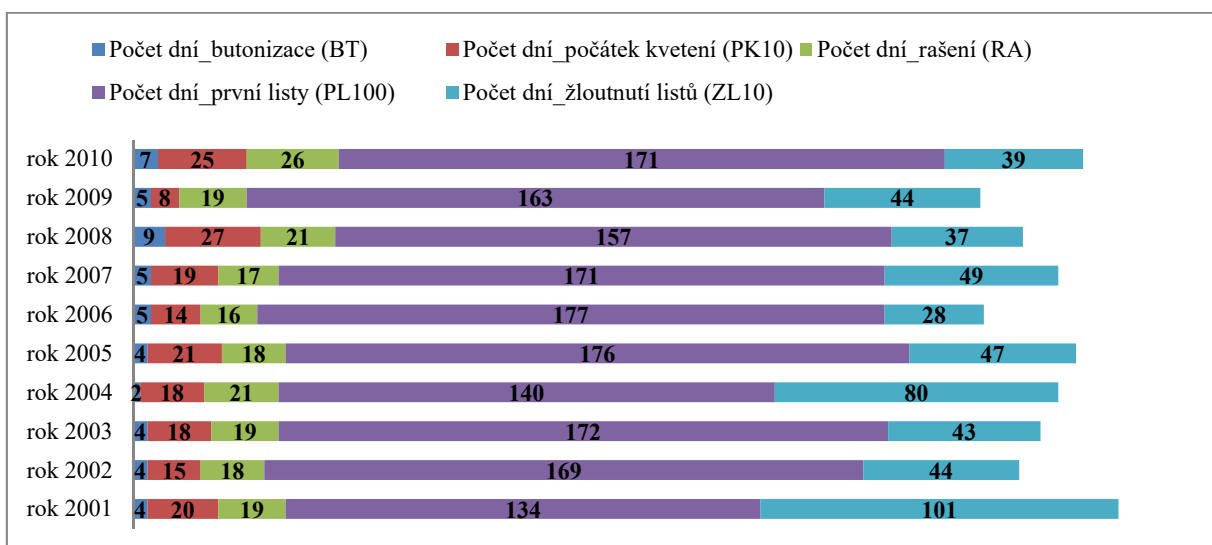
Tab. 3 Trvání fenofází (v počtu dní) z desetiletého průměru, nejkratší a nejdelší trvání fenofází z desetiletého období, na stanici Lednice

Fenofáze	<b>BT</b>	<b>PK10</b>	<b>RA</b>	<b>PL100</b>	<b>ZL10</b>
<b>průměr</b>	4,9	18,5	19,4	163	51,2
<b>nejkratší trvání</b>	2	8	16	134	28
<b>v roce</b>	2004	2009	2006	2001	2006
<b>nejdelší trvání</b>	9	27	26	177	101
<b>v roce</b>	2008	2008	2010	2006	2001

Tab. 4 Trvání fenofází (v počtu dní) z desetiletého průměru, nejkratší a nejdelší trvání fenofází z desetiletého období, na stanici Horní Rokytnice

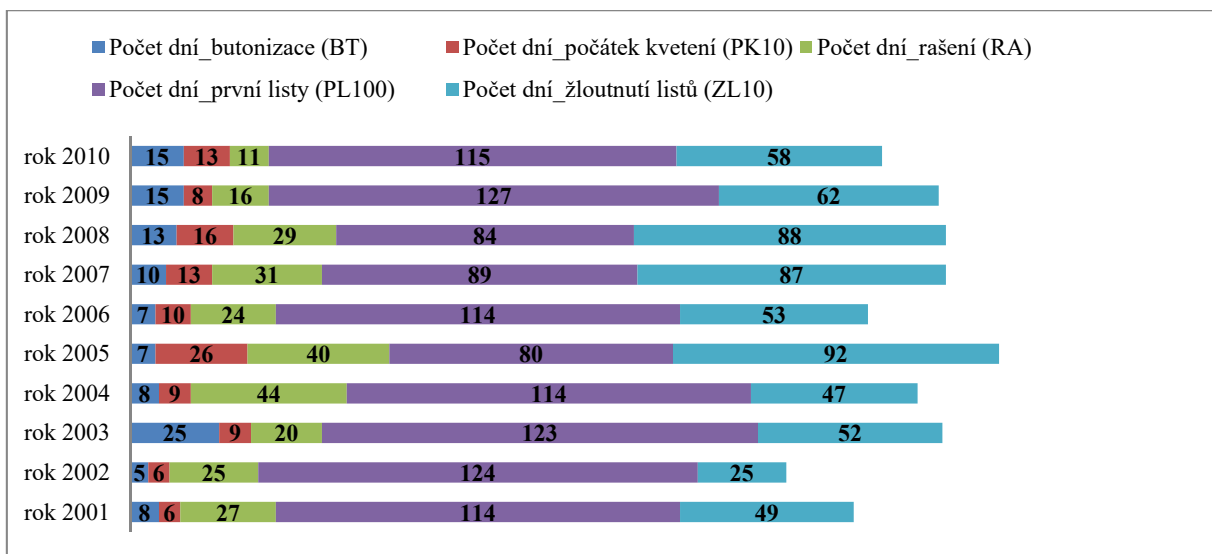
Fenofáze	<b>BT</b>	<b>PK10</b>	<b>RA</b>	<b>PL100</b>	<b>ZL10</b>
<b>průměr</b>	11,3	11,6	26,7	108,4	61,3
<b>nejkratší trvání</b>	5	6	11	80	25
<b>v roce</b>	2002	2001; 2002	2010	2005	2002
<b>nejdelší trvání</b>	25	26	44	127	92
<b>v roce</b>	2003	2005	2004	2009	2005

## Porovnání trvání všech fenofází břízy bělokoré na stanicích Lednice a Horní Rokytнице:



Graf 6 Trvání jednotlivých fenofází za desetileté období na stanici Lednice

Graf 6: Z celkového porovnání trvání všech fenofází z jednotlivých let vyplývá časové rozmezí od 239 do 278 dní. Nejkratší trvání nastalo v roce 2009, rok 2006 s pouhým dnem navíc (240 dní). Nejdelší trvání všech fenofází nastalo v roce 2001.



Graf 7 Trvání jednotlivých fenofází za desetileté období na stanici Horní Rokytнице

Graf 7: Porovnání jednotlivých let na stanici Horní Rokytнице, v trvání všech fenofází, se pohybuje v časovém rozmezí od 185 do 245 dní. Nejkratší trvání nastalo v roce 2002, nejdelší pak v roce 2005.

Tab. 5 Celkový počet dní generativního a vegetativního období břízy bělokoré

Lednice	Generativní období	Vegetativní období	H. Rokytnice	Generativní období	Vegetativní období
2010	32	236	2010	28	184
2009	13	226	2009	23	205
2008	36	215	2008	29	201
2007	24	237	2007	23	207
2006	19	221	2006	17	191
2005	25	241	2005	33	212
2004	20	241	2004	17	205
2003	22	234	2003	34	195
2002	19	231	2002	11	174
2001	24	254	2001	14	190

Tab. 5: Generativní období břízy bělokoré zahrnuje trvání fenofází od butonizace do konce kvetení. Na stanici Lednice délka generativního období nabývá hodnot v rozmezí od 13 do 36 dní. Nejkratší trvání nastalo v roce 2009, nejdelší trvání období v roce 2008. Roky 2002 a 2006 vykazují shodně trvání v délce 19 dní; roky 2001 a 2007 vykazují shodně trvání v délce 24 dní. Vegetativní období zahrnuje trvání fenofází od rašení do opadu listů. Délka vegetativního období nabývá hodnot v rozmezí od 215 do 254 dní. Nejkratší trvání nastalo v roce 2008, nejdelší trvání období v roce 2001. Roky 2004 a 2005 vykazují shodně trvání v délce 241 dní.

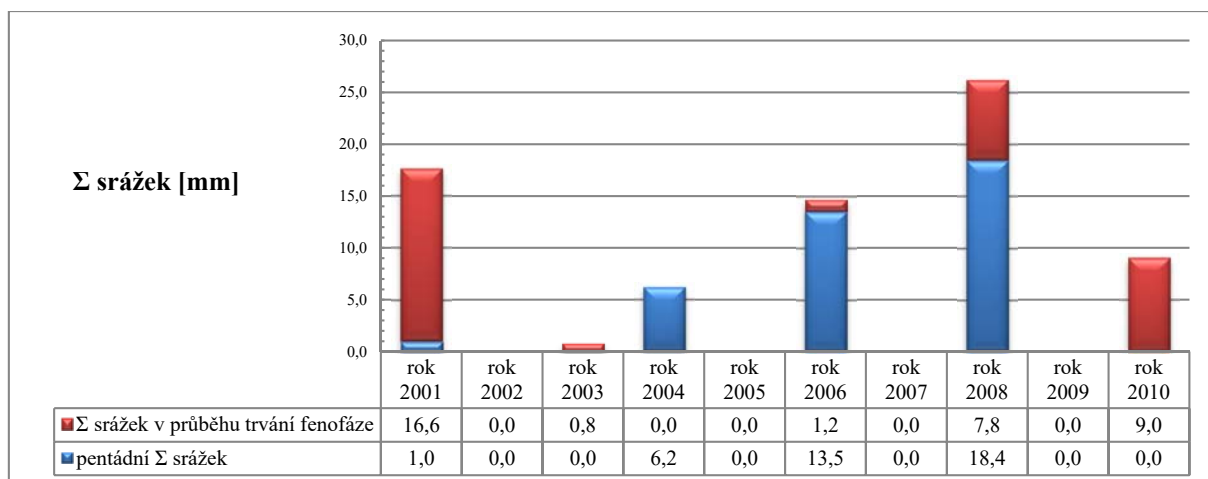
Na stanici Horní Rokytnice délka generativního období nabývá hodnot v rozmezí od 11 do 34 dní. Nejkratší trvání nastalo v roce 2002, nejdelší trvání období v roce 2003. Roky 2004 a 2006 vykazují shodně trvání v délce 17 dní; roky 2007 a 2009 vykazují shodně trvání v délce 23 dní. Délka vegetativního období nabývá hodnot v rozmezí od 174 do 212 dní. Nejkratší trvání nastalo v roce 2002, nejdelší trvání období v roce 2005. Roky 2004 a 2009 vykazují shodně trvání v délce 205 dní.



### 5.3 Srážky

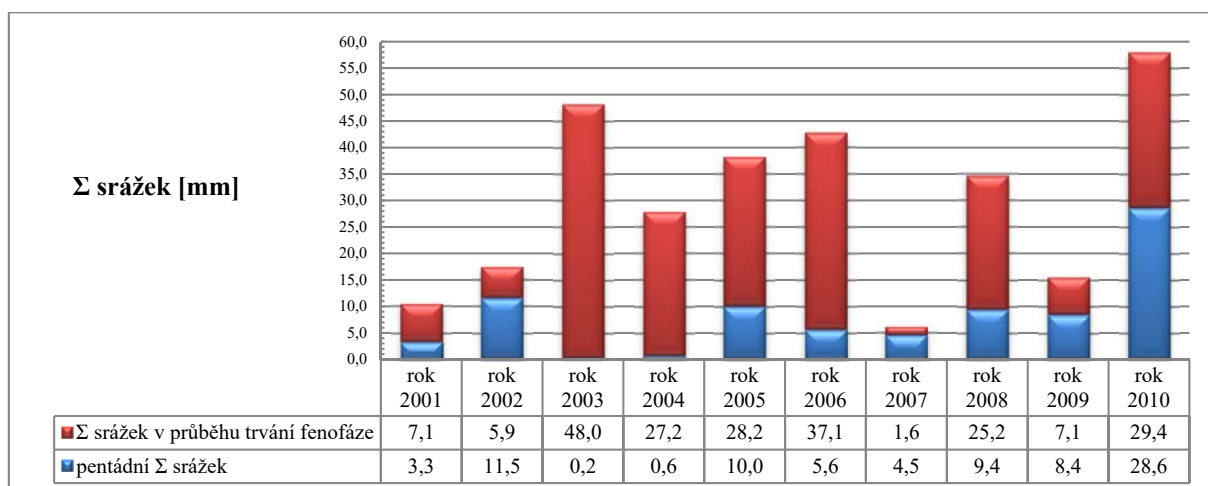
Výsledky analýzy srážkových úhrnů v období vegetativních fenofází jsou součástí přílohy VI.

Pentádní  $\Sigma$  srážek před nástupem dané fenofáze a  $\Sigma$  srážek v průběhu trvání dané fenofáze:



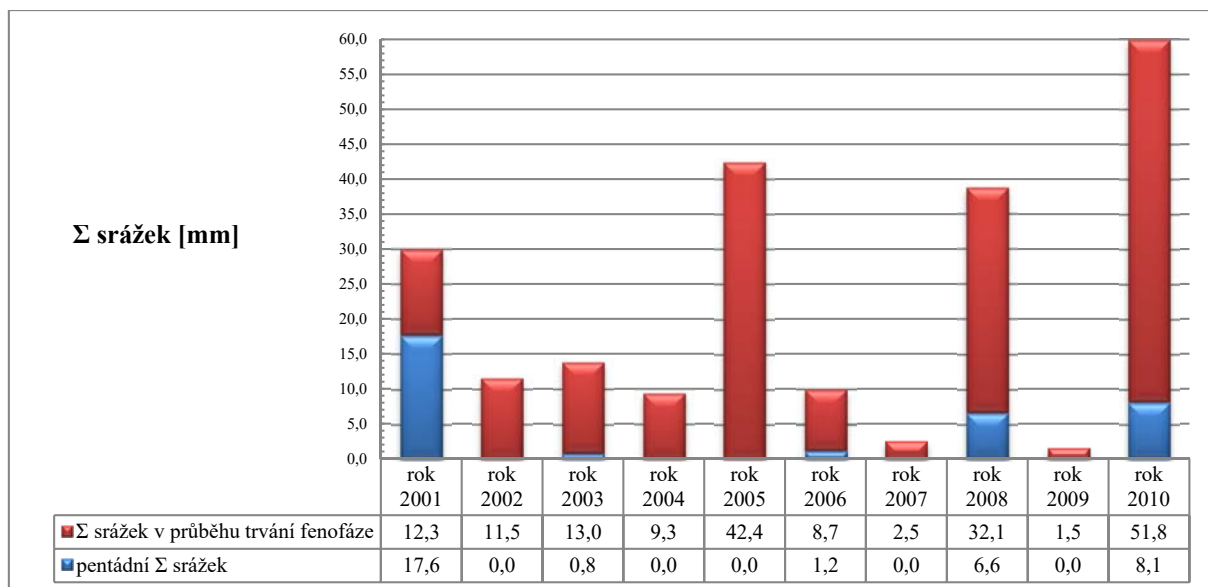
Graf 8 Srážky v období generativní fenofáze butonizace (BT) na stanici Lednice

Graf 8: Před nástupem fenofáze pentádní suma úhrnu srážek nabývá hodnot do 18,4 mm. Roky 2002, 2005, 2007, 2009 a 2010 byly bez srážek, s nejvyšším pentádním úhrnem byl rok 2008. V průběhu trvání butonizace suma úhrnu srážek nabývá hodnot do 16,6 mm. Roky 2002, 2004, 2005, 2007 a 2009 byly bez srážek. Nejvyšší úhrn srážek nastal v roce 2001.



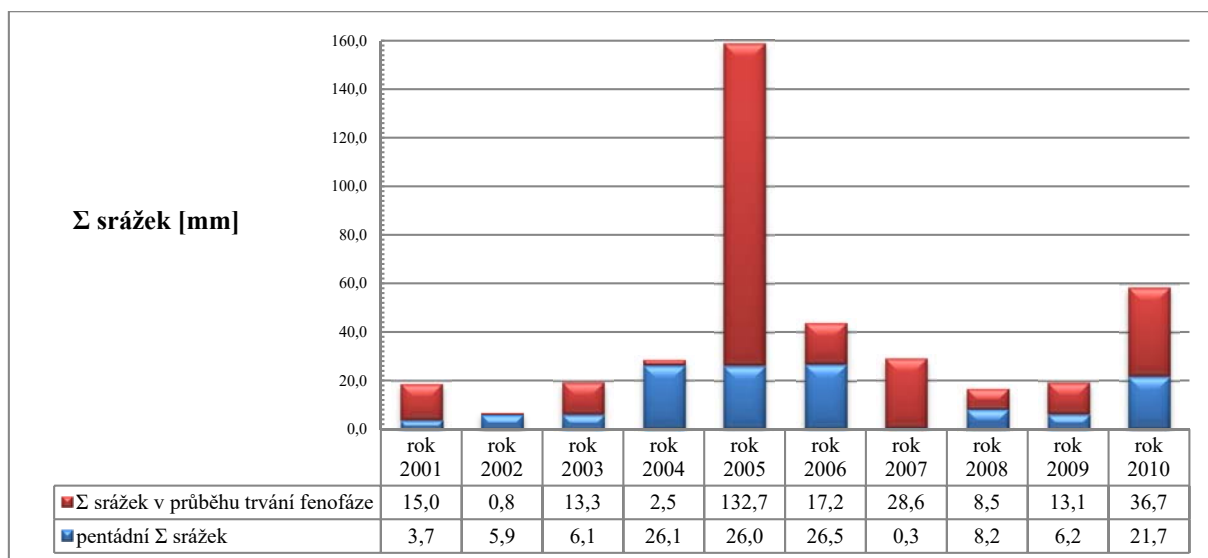
Graf 9 Srážky v období generativní fenofáze butonizace (BT) na stanici Horní Rokytnice

Graf 9: Před nástupem fenofáze pentádní suma úhrnu srážek nabývá hodnot od 0,2 do 28,6 mm. Nejnižší úhrn nastal v roce 2003, s nejvyšším pentádním úhrnem byl rok 2010. V průběhu trvání butonizace suma úhrnu srážek nabývá hodnot od 1,6 do 48 mm. Nejnižší úhrn nastal v roce 2007 a s nejvyšším úhrnem byl rok 2003.



Graf 10 Srážky v období generativní fenofáze počátku kvetení (PK10) na stanici Lednice

Graf 10: Před nástupem fenofáze pentádní suma úhrnu srážek nabývá hodnot do 17,6 mm. Roky 2002, 2004, 2005, 2007 a 2009 byly bez srážek, s nejvyšším pentádním úhrnem byl rok 2001. V průběhu trvání fenofáze počátku kvetení suma úhrnu srážek nabývá hodnot od 1,5 do 51,8 mm. Nejnižší úhrn nastal v roce 2009 a s nejvyšším úhrnem byl rok 2010.



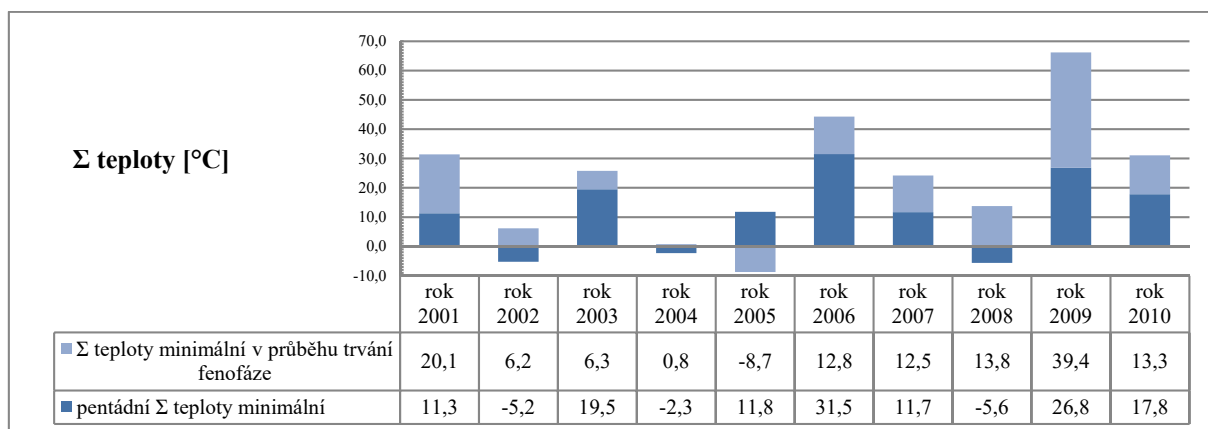
Graf 11 Srážky v období generativní fenofáze počátku kvetení (PK10) na stanici Horní Rokytnice

Graf 11: Před nástupem fenofáze pentádní suma úhrnu srážek nabývá hodnot od 0,3 do 26,5 mm. Nejnižší úhrn nastal v roce 2007, s nejvyšším pentádním úhrnem byl rok 2006; s velmi podobným úhrnem byl i rok 2005 s 26 mm a rok 2004 s 26,1 mm srážek. V průběhu trvání fenofáze počátku kvetení suma úhrnu srážek nabývá hodnot od 0,8 do 132,77 mm. Nejnižší úhrn nastal v roce 2002 a s nejvyšším úhrnem byl rok 2005.

## 5.4 Minimální teplota vzduchu

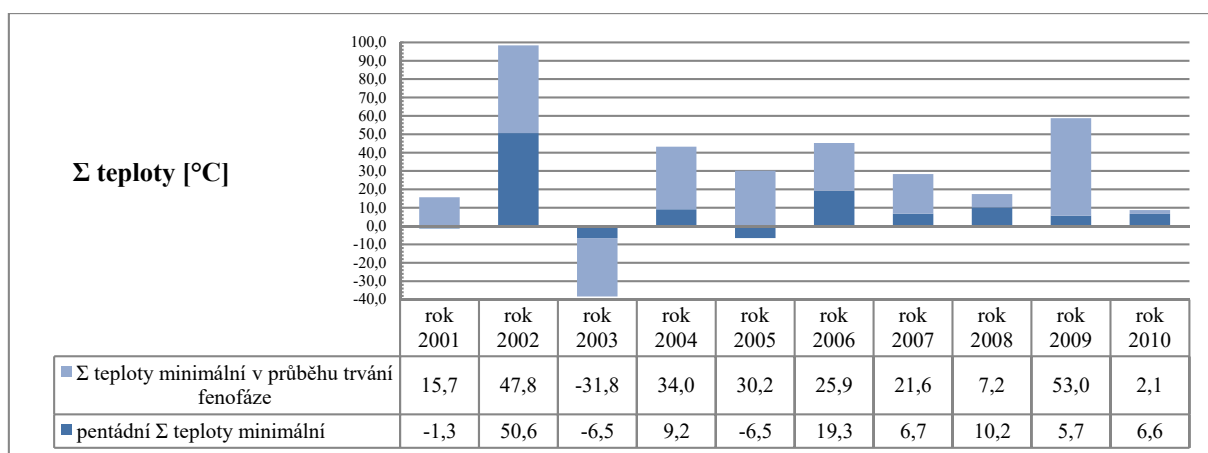
Výsledky minimální teploty vzduchu v období vegetativních fenofází jsou součástí přílohy VII.

Pentádní  $\Sigma$  minimální teploty před nástupem dané fenofáze a  $\Sigma$  minimální teploty v průběhu trvání dané fenofáze:



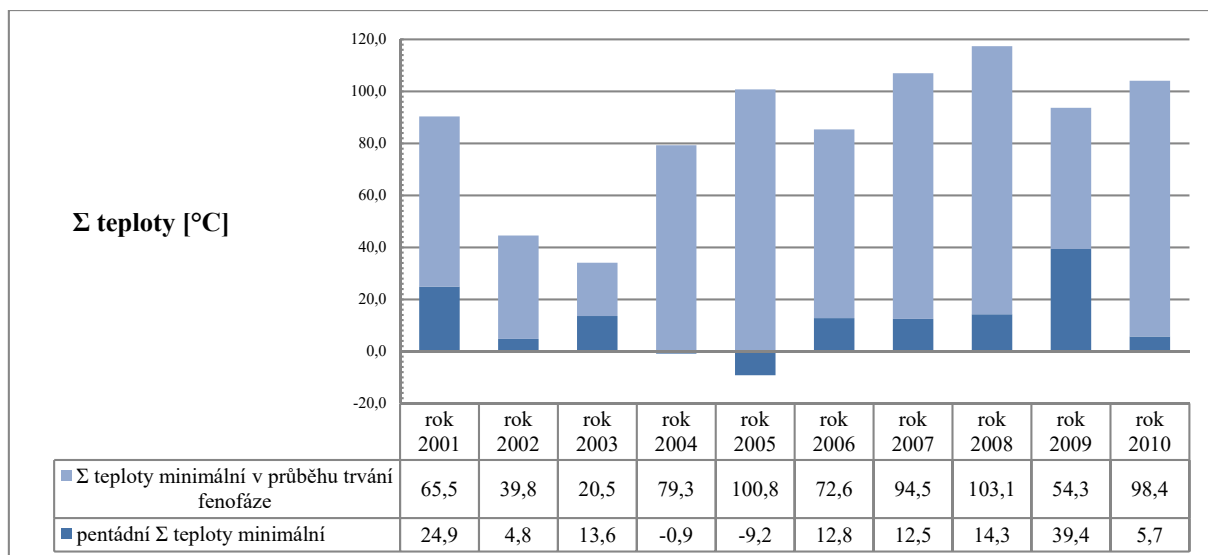
Graf 12 Minimální teplota v období generativní fenofáze butonizace (BT) na stanici Lednice

Graf 12: Pentádní sumy minimální teploty, před nástupem butonizace, se pohybují v rozmezí od -5,6 do 26,8 °C. Nejnižší suma teploty byla v roce 2008, nejvyšší suma minimální teploty byla z roku 2009. Sumy minimální teploty v průběhu trvání fenofáze nabývají hodnot od -8,7 do 39,4 °C. Nejnižší suma teploty byla v roce 2005, nejvyšší suma minimální teploty byla z roku 2009.



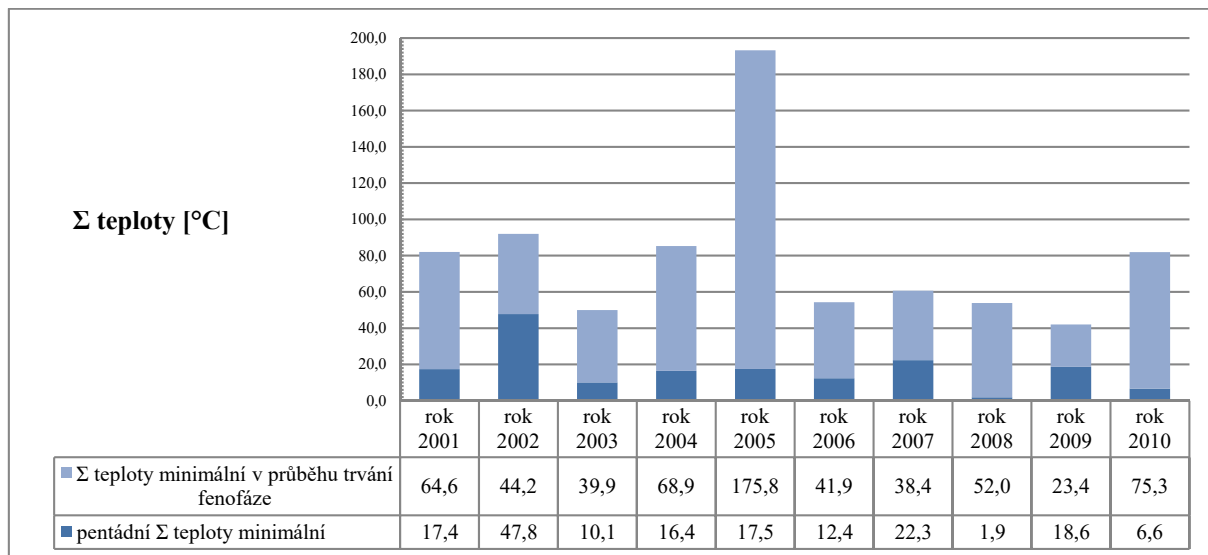
Graf 13 Minimální teplota v období generativní fenofáze butonizace (BT) na stanici Horní Rokytnice

Graf 13: Pentádní sumy minimální teploty, před nástupem butonizace, se pohybují v rozmezí od -6,5 do 50,6 °C. Nejnižší suma teploty byla shodně v roce 2003 a 2005, nejvyšší suma minimální teploty byla z roku 2002. Sumy minimální teploty v průběhu trvání fenofáze nabývají hodnot od -31,8 do 53,0 °C. Nejnižší suma teploty byla v roce 2003, nejvyšší suma minimální teploty byla z roku 2009.



Graf 14 Minimální teplota v období generativní fenofáze počátku kvetení (PK10) na stanici Lednice

Graf 14: Pentádní sumy minimální teploty, před nástupem počátku kvetení, se pohybují v rozmezí od -9,2 do 39,4 °C. Nejnižší suma teploty byla v roce 2005, nejvyšší suma minimální teploty byla z roku 2009. Sumy minimální teploty v průběhu trvání fenofáze nabývají hodnot od 20,5 do 100,8 °C. Nejnižší suma teploty byla v roce 2003, nejvyšší suma minimální teploty byla z roku 2005.



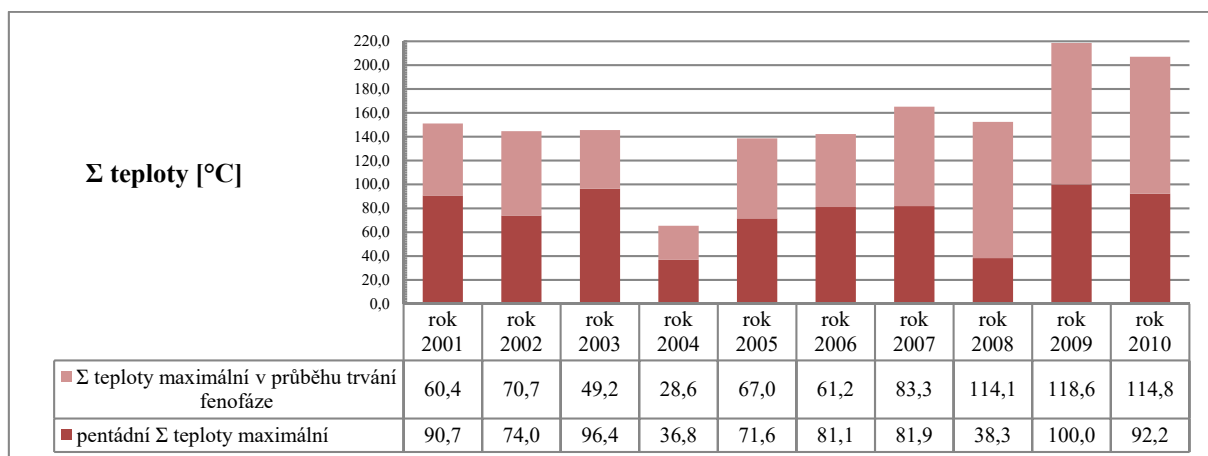
Graf 15 Minimální teplota v období generativní fenofáze počátku kvetení (PK10) na stanici Horní Rokytnice

Graf 15: Pentádní sumy minimální teploty, před nástupem počátku kvetení, se pohybují v rozmezí od 1,9 do 47,8 °C. Nejnižší suma teploty byla v roce 2008, nejvyšší suma minimální teploty byla z roku 2002. Sumy minimální teploty v průběhu trvání fenofáze nabývají hodnot od 23,4 do 175,8 °C. Nejnižší suma teploty byla v roce 2009, nejvyšší suma minimální teploty byla z roku 2005.

## 5.5 Maximální teplota vzduchu

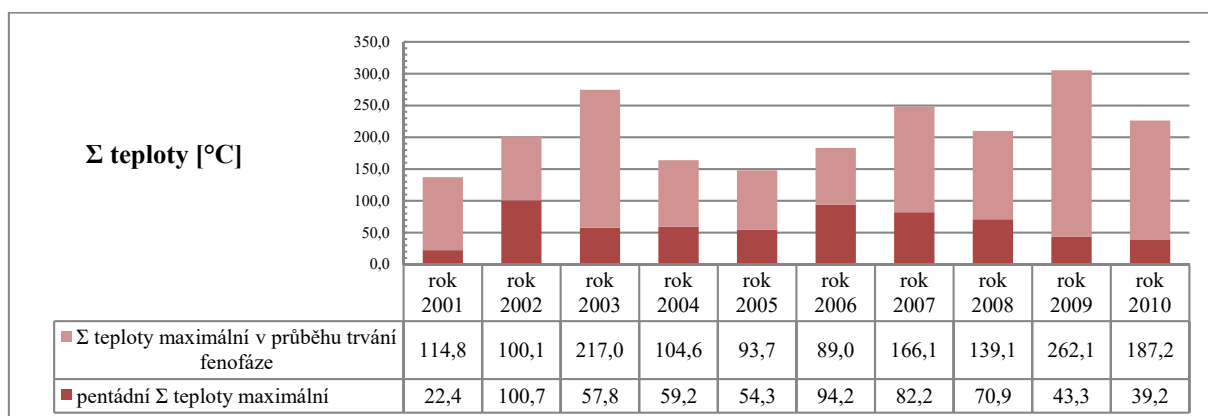
Výsledky maximální teploty vzduchu v období vegetativních fenofází jsou součástí přílohy VIII.

Pentádní  $\Sigma$  maximální teploty před nástupem dané fenofáze a  $\Sigma$  maximální teploty v průběhu trvání dané fenofáze:



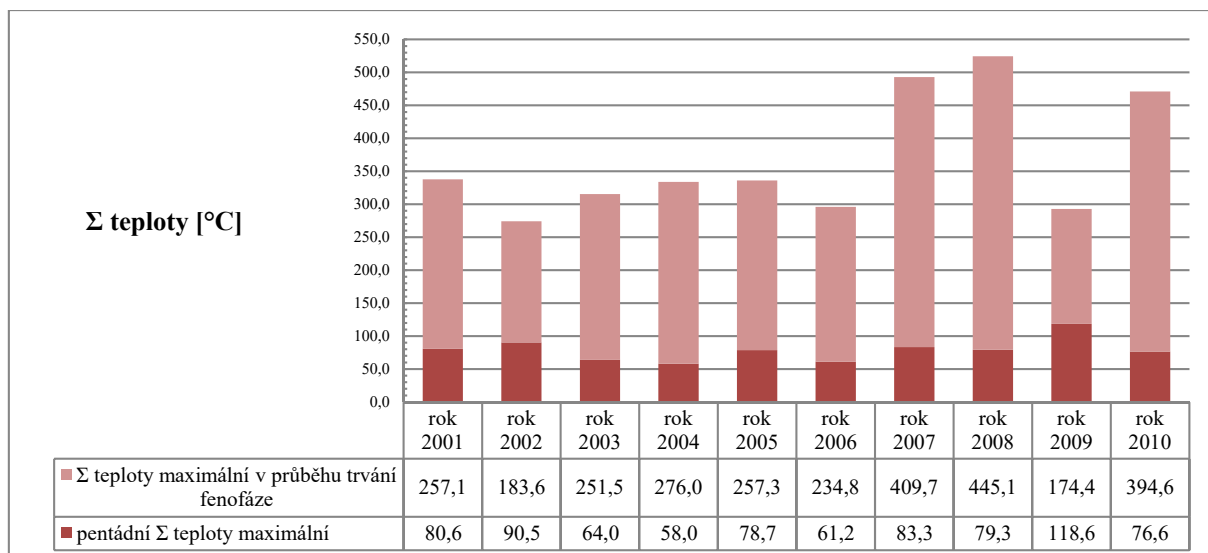
Graf 16 Maximální teplota v období generativní fenofáze butonizace (BT) na stanici Lednice

Graf 16: Pentádní sumy maximální teploty, před nástupem butonizace, se pohybují v rozmezí od 36,8 do 100,0 °C. Nejnížší suma teploty byla v roce 2004, nejvyšší suma maximální teploty byla z roku 2009. Sumy maximální teploty v průběhu trvání fenofáze nabývají hodnot od 28,6 do 118,6 °C. Nejnížší suma teploty byla v roce 2004, nejvyšší suma maximální teploty byla z roku 2009.



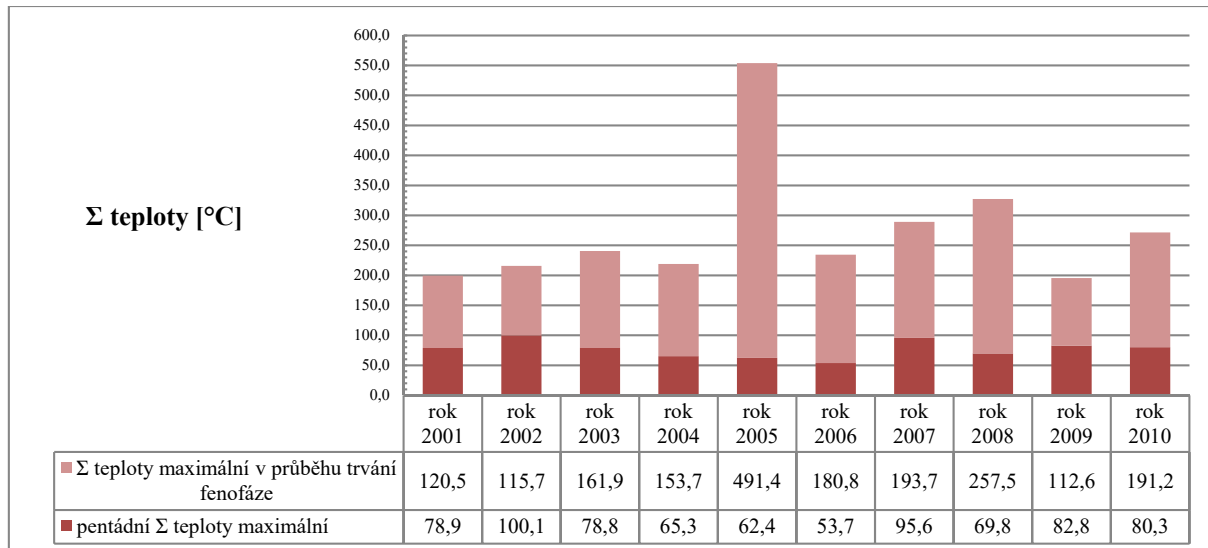
Graf 17 Maximální teplota v období generativní fenofáze butonizace (BT) na stanici Horní Rokytnice

Graf 17: Pentádní sumy maximální teploty, před nástupem butonizace, se pohybují v rozmezí od 22,4 do 100,7 °C. Nejnížší suma teploty byla v roce 2001, nejvyšší suma maximální teploty byla z roku 2002. Sumy maximální teploty v průběhu trvání fenofáze nabývají hodnot od 89,0 do 262,1 °C. Nejnížší suma teploty byla v roce 2006, nejvyšší suma maximální teploty byla z roku 2009.



Graf 18 Maximální teplota v období generativní fenofáze počátku kvetení (PK10) na stanici Lednice

Graf 18: Pentádní sumy maximální teploty, před nástupem počátku kvetení, se pohybují v rozmezí od 58,0 do 118,6 °C. Nejnižší suma teploty byla v roce 2004, nejvyšší suma maximální teploty byla z roku 2009. Sumy maximální teploty v průběhu trvání fenofáze nabývají hodnot od 174,4 do 445,1 °C. Nejnižší suma teploty byla v roce 2009, nejvyšší suma maximální teploty byla z roku 2008.



Graf 19 Maximální teplota v období generativní fenofáze počátku kvetení (PK10) na stanici Horní Rokytnice

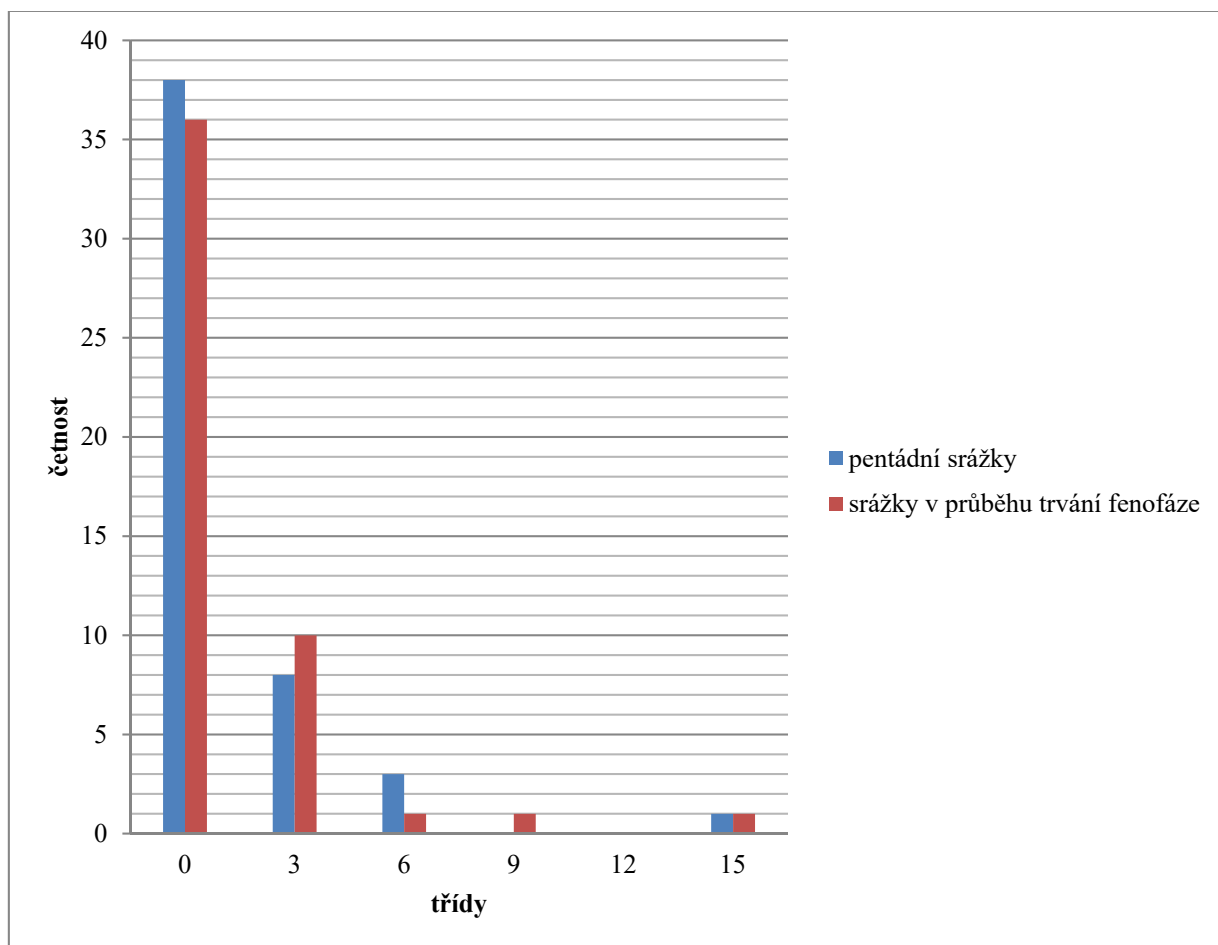
Graf 19: Pentádní sumy maximální teploty, před nástupem počátku kvetení, se pohybují v rozmezí od 53,7 do 100,1 °C. Nejnižší suma teploty byla v roce 2006, nejvyšší suma maximální teploty byla z roku 2002. Sumy maximální teploty v průběhu trvání fenofáze nabývají hodnot od 112,6 do 491,4 °C. Nejnižší suma teploty byla v roce 2009, nejvyšší suma maximální teploty byla z roku 2005.

## 5.6 Histogramy

Výsledky četností denních úhrnů srážek, četností minimální teploty a četností maximální teploty v období vegetativních fenofází jsou součástí přílohy IX.

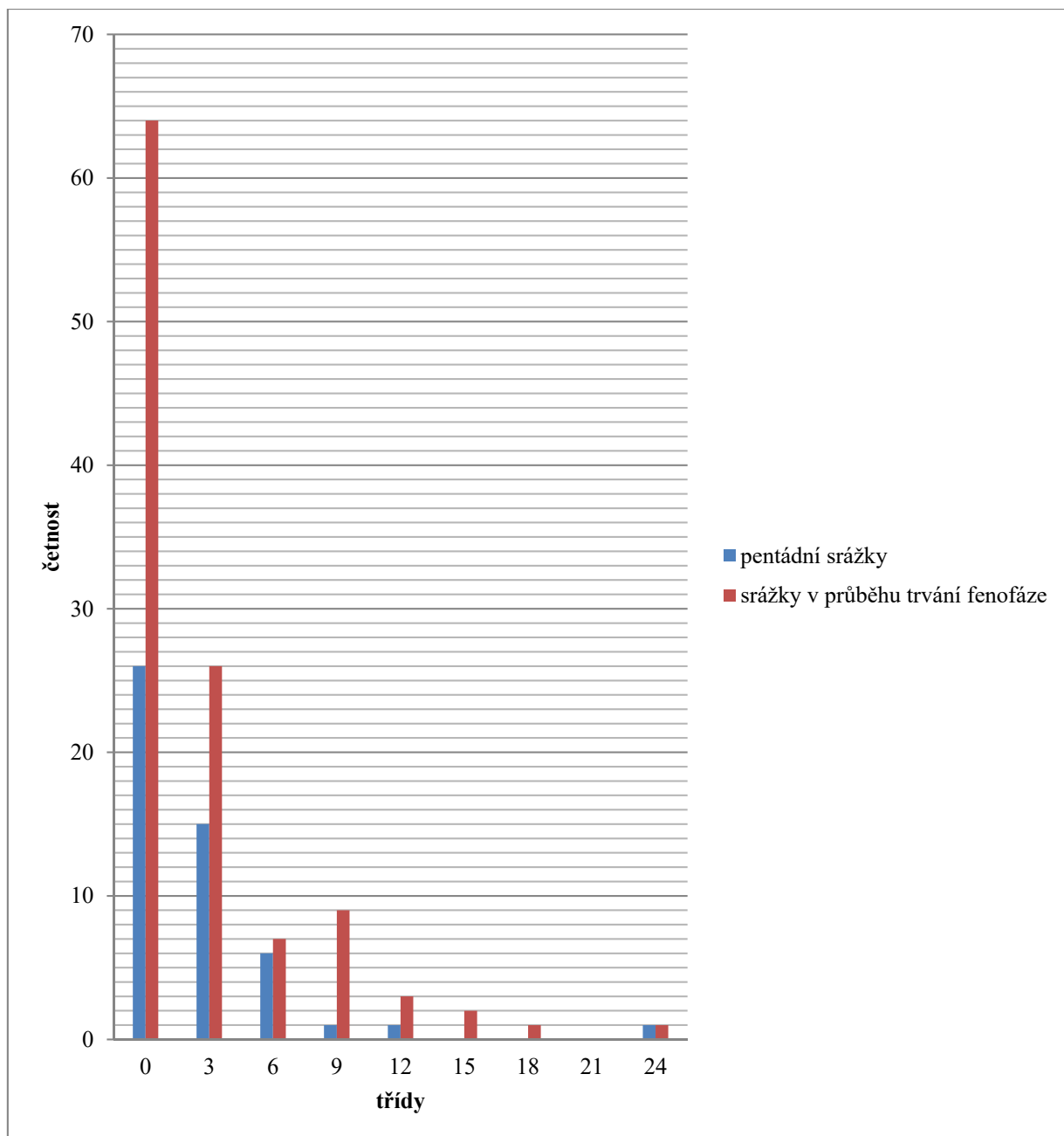
### 5.6.1 Srážky

Četnost pentádních úhrnů srážek před nástupem dané fenofáze a četnost úhrnů srážek v průběhu trvání dané fenofáze; za celé desetileté období 2001 - 2010:



Graf 20 Histogram srážek [mm] v období generativní fenofáze butonizace (BT) na stanici Lednice

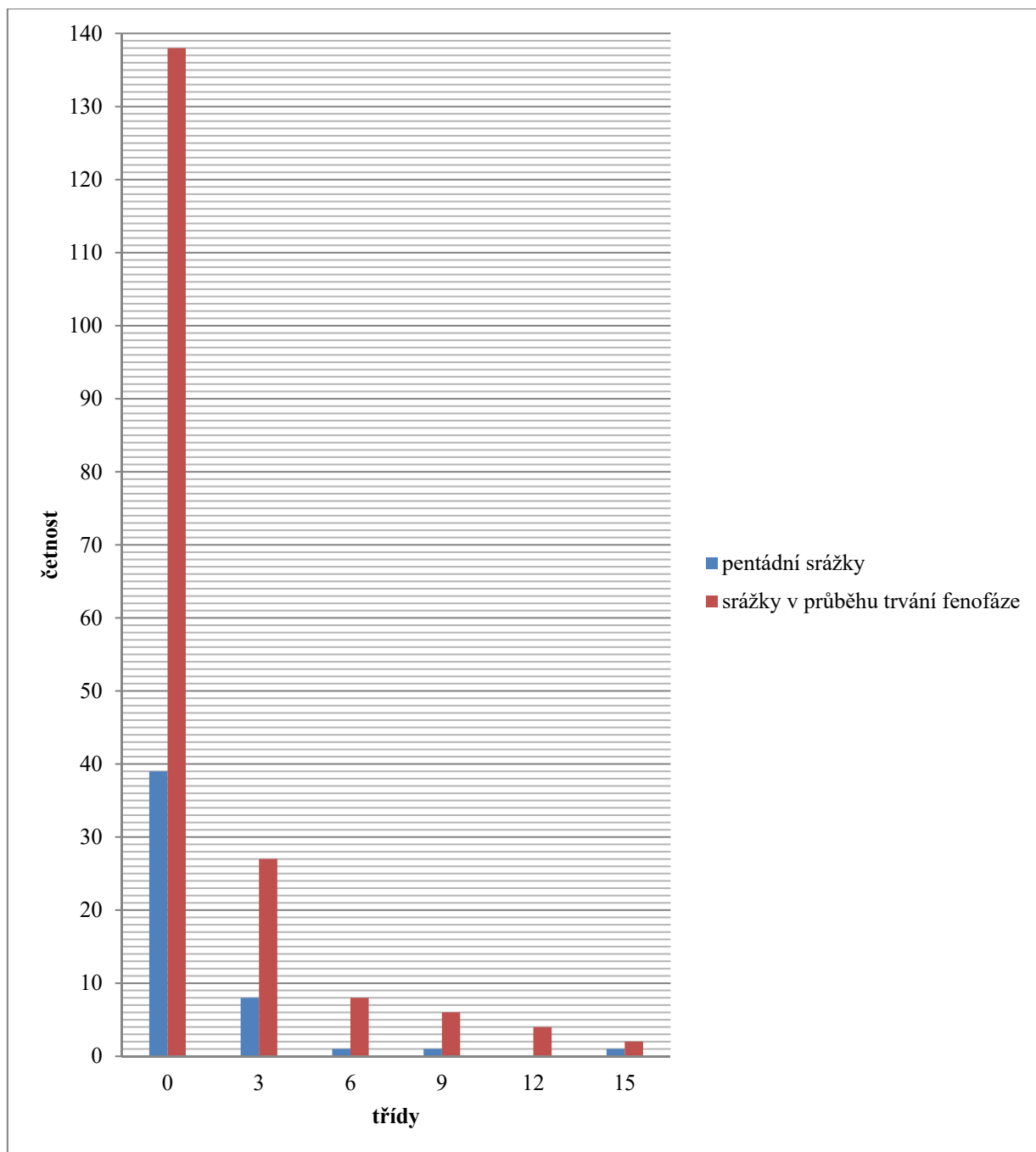
Graf 20: Pentádní hodnoty před nástupem butonizace se nejčastěji vyskytovaly v třídě 0 (bez srážek) a to v počtu 38 četností z celkového počtu 50 hodnot pro pentádní srážky. Druhé nejčastěji vyskytující se hodnoty byly zaznamenány u třídy 3 (rozmezí 0,1 až 3 mm srážek), v počtu 8 četností z celkových 50. V průběhu trvání fenofáze se hodnoty nejčastěji vyskytovaly v třídě 0 (bez srážek) a to v počtu 36 četností z celkového počtu 49 hodnot pro srážky. Druhé nejčastěji vyskytující se hodnoty byly zaznamenány u třídy 3 (rozmezí 0,1 až 3 mm srážek), v počtu 10 četností z celkových 49.



Graf 21 Histogram srážek [mm] v období generativní fenofáze butonizace (BT) na stanici Horní Rokytnice

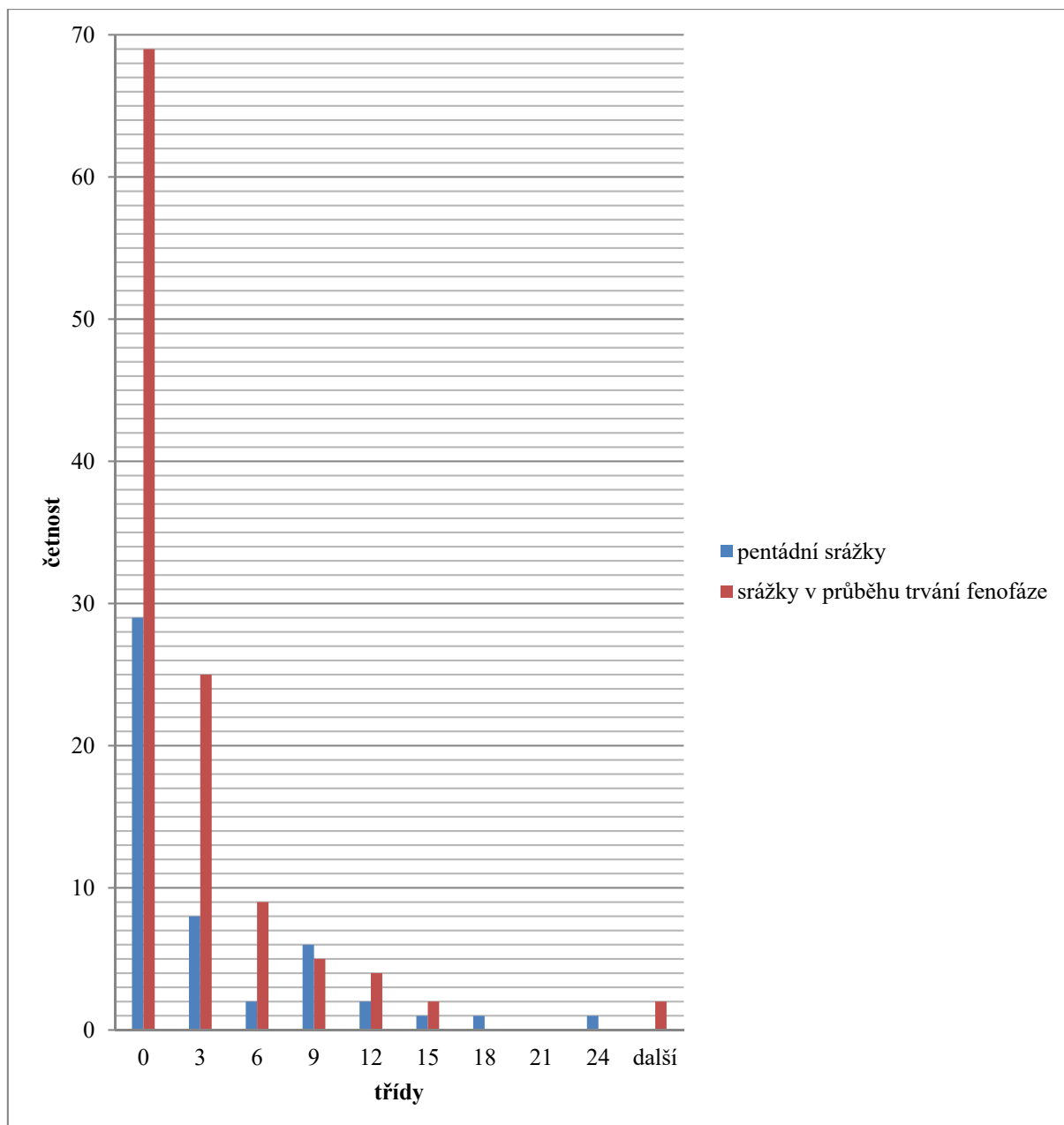
Graf 21: Pentádní hodnoty před nástupem butonizace se nejčastěji vyskytovaly v třídě 0 (bez srážek) a to v počtu 26 četností z celkového počtu 50 hodnot pro pentádní srážky. Druhé nejčastěji vyskytující se hodnoty byly zaznamenány u třídy 3 (rozmezí 0,1 až 3 mm srážek), v počtu 15 četností z celkových 50. V průběhu trvání fenofáze se hodnoty nejčastěji vyskytovaly v třídě 0 (bez srážek) a to v počtu 64 četností z celkového počtu 113 hodnot pro srážky. Druhé nejčastěji vyskytující se hodnoty byly zaznamenány u třídy 3 (rozmezí 0,1 až 3 mm srážek), v počtu 26 četností z celkových 113.





Graf 22 Histogram srážek [mm] v období generativní fenofáze počátku kvetení (PK10) na stanici Lednice

Graf 22: Pentádní hodnoty před nástupem počátku kvetení se nejčastěji vyskytovaly v třídě 0 (bez srážek) a to v počtu 39 četností z celkového počtu 50 hodnot pro pentádní srážky. Druhé nejčastěji vyskytující se hodnoty byly zaznamenány u třídy 3 (rozmezí 0,1 až 3 mm srážek), v počtu 8 četností z celkových 50. V průběhu trvání fenofáze se hodnoty nejčastěji vyskytovaly v třídě 0 (bez srážek) a to v počtu 138 četností z celkového počtu 185 hodnot pro srážky. Druhé nejčastěji vyskytující se hodnoty byly zaznamenány u třídy 3 (rozmezí 0,1 až 3 mm srážek), v počtu 27 četností z celkových 185.

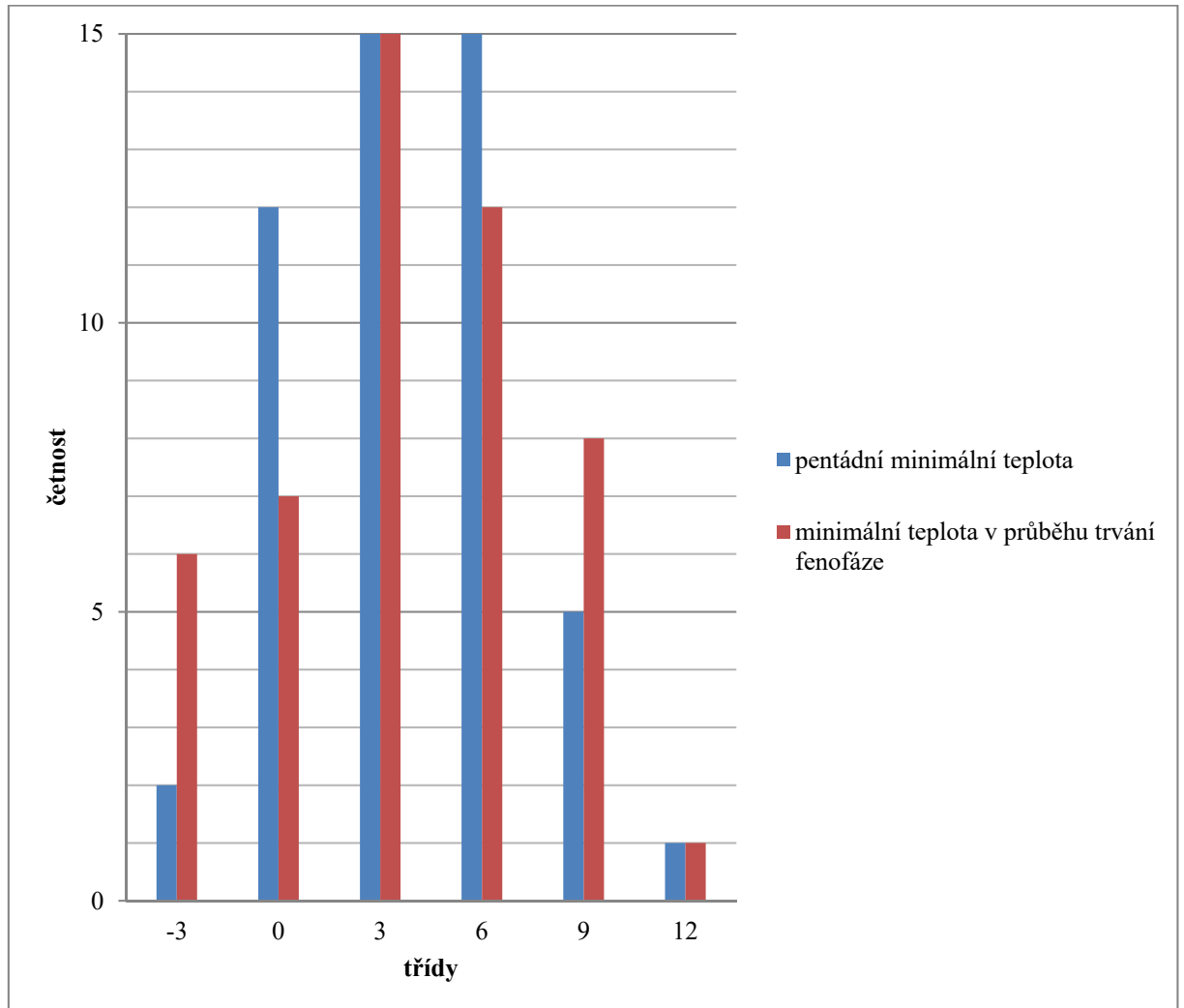


Graf 23 Histogram srážek [mm] v období generativní fenofáze počátku kvetení (PK10) na stanici Horní Rokytnice

Graf 23: Pentádní hodnoty před nástupem počátku kvetení se nejčastěji vyskytovaly v třídě 0 (bez srážek) a to v počtu 29 četností z celkového počtu 50 hodnot pro pentádní srážky. Druhé nejčastěji vyskytující se hodnoty byly zaznamenány u třídy 3 (rozmezí 0,1 až 3 mm srážek), v počtu 8 četností z celkových 50. V průběhu trvání fenofáze se hodnoty nejčastěji vyskytovaly v třídě 0 (bez srážek) a to v počtu 69 četností z celkového počtu 116 hodnot pro srážky. Druhé nejčastěji vyskytující se hodnoty byly zaznamenány u třídy 3 (rozmezí 0,1 až 3 mm srážek), v počtu 25 četností z celkových 116.

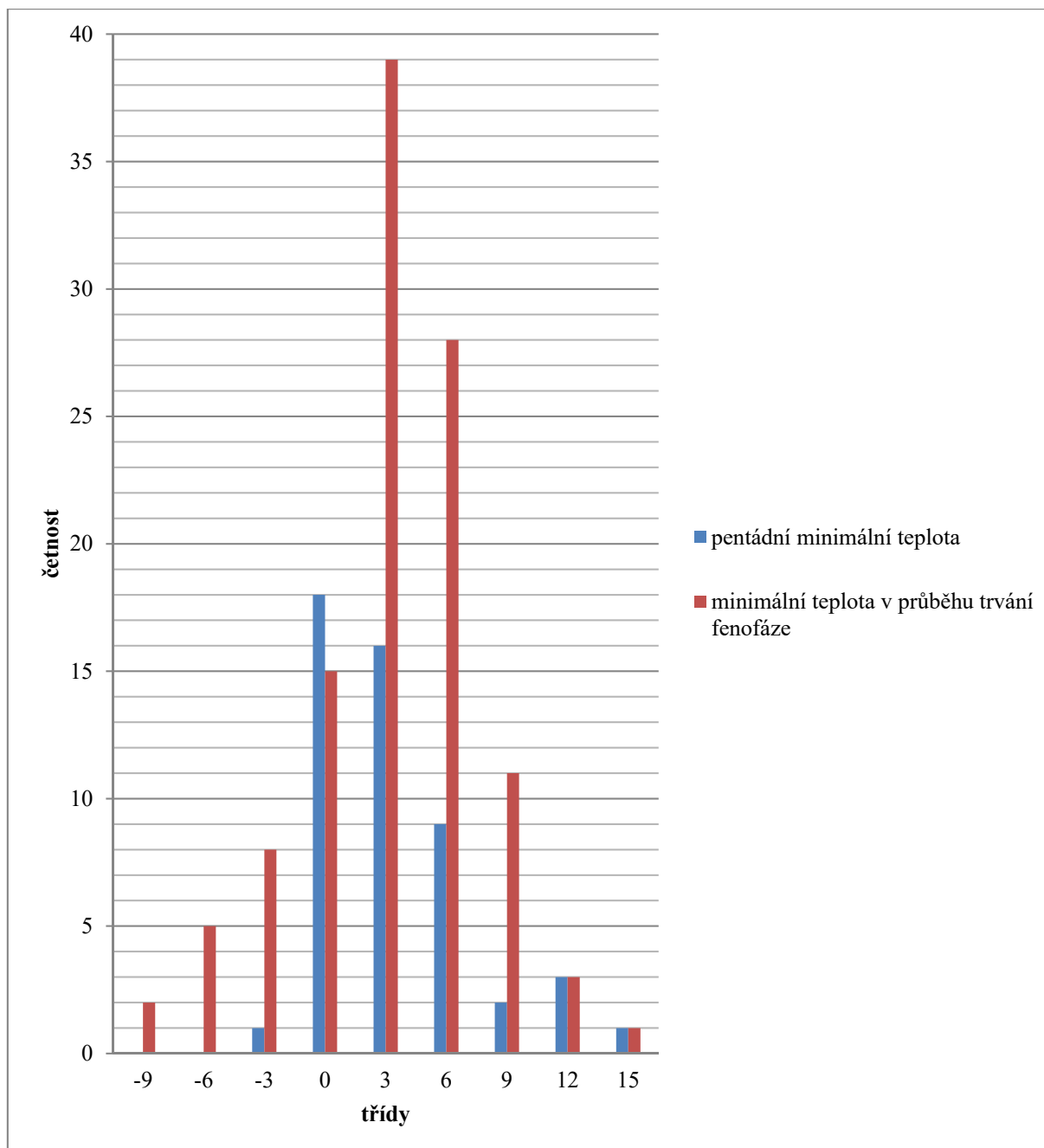
### 5.6.2 Minimální teplota vzduchu

Četnost pentádní minimální teploty vzduchu před nástupem dané fenofáze a četnost minimální teploty v průběhu trvání dané fenofáze; za celé desetileté období 2001 - 2010:



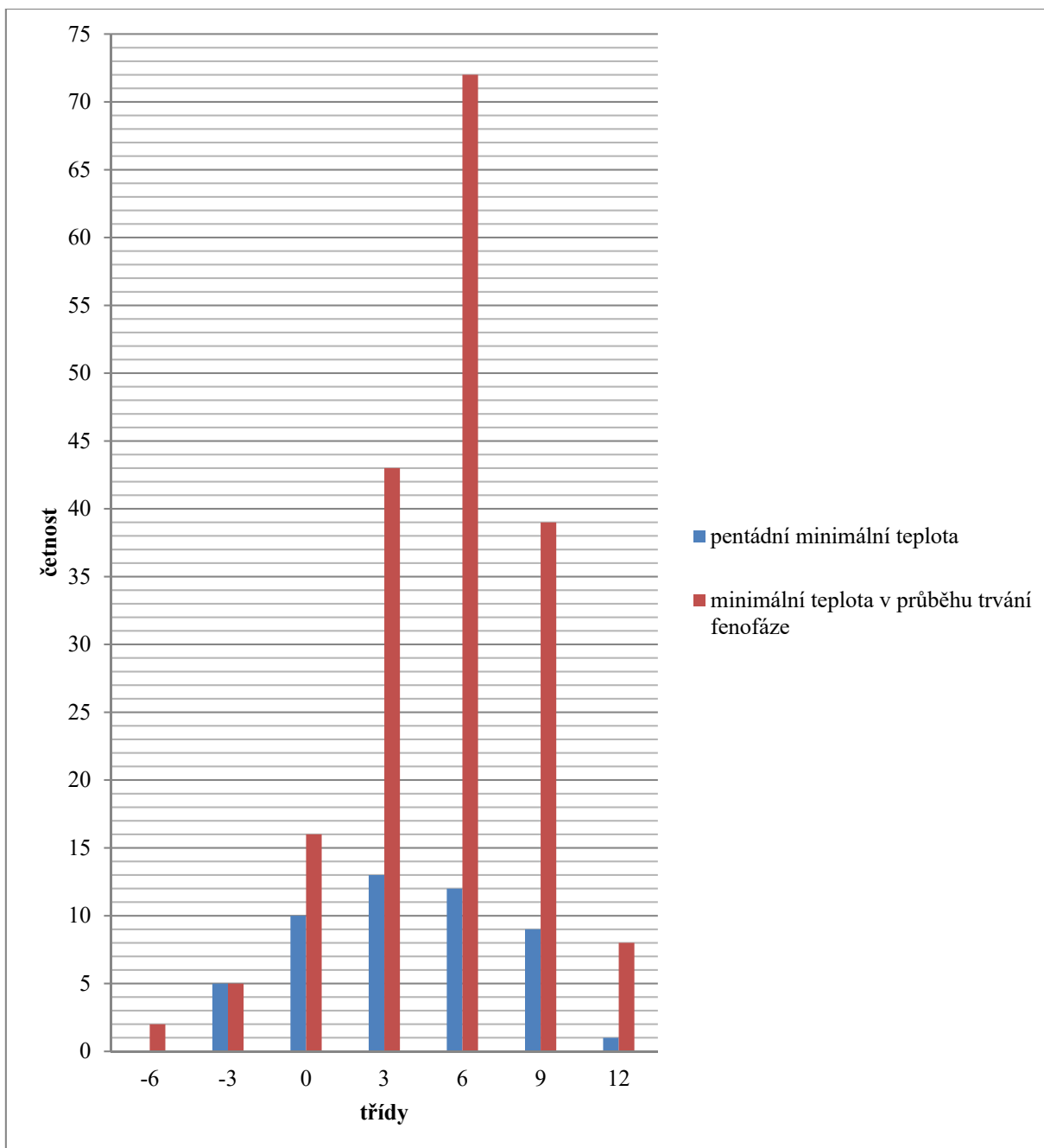
Graf 24 Histogram minimální teploty [°C] v období generativní fenofáze butonizace (BT) na stanici Lednice

Graf 24: Pentádní hodnoty před nástupem butonizace se nejčastěji vyskytovaly v třídě 3 a 6 (rozmezí 0,1 až 3,0 °C; 3,1 až 6,0 °C) a to v počtu po 15 četnostech z celkového počtu 50 hodnot pro pentádní minimální teplotu. Druhé nejčastěji vyskytující se hodnoty byly zaznamenány u třídy 0 (rozmezí 0,0 až -2,9 °C), v počtu 12 četností z celkových 50. V průběhu trvání fenofáze se hodnoty nejčastěji vyskytovaly v třídě 3 (rozmezí 0,1 až 3,0 °C) a to v počtu 15 četností z celkového počtu 49 hodnot pro minimální teplotu. Druhé nejčastěji vyskytující se hodnoty byly zaznamenány u třídy 6 (rozmezí 3,1 až 6,0 °C), v počtu 12 četností z celkových 49.



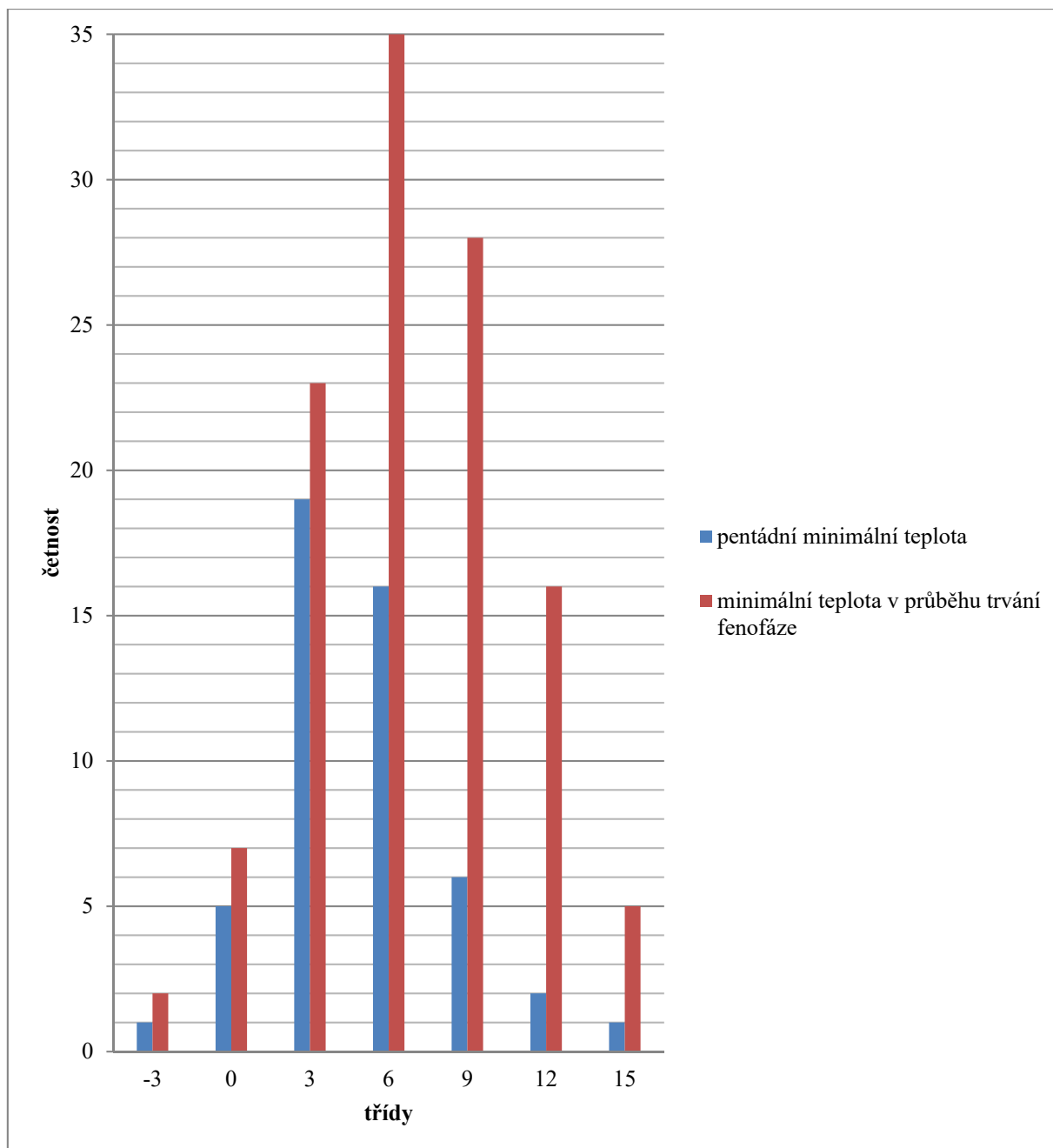
Graf 25 Histogram minimální teploty [°C] v období generativní fenofáze butonizace (BT) na stanici Horní Rokytnice

Graf 25: Pentádní hodnoty před nástupem butonizace se nejčastěji vyskytovaly v třídě 0 (rozmezí 0,0 až -2,9 °C) a to v počtu 18 četností z celkového počtu 50 hodnot pro pentádní minimální teplotu. Druhé nejčastěji vyskytující se hodnoty byly zaznamenány u třídy 3 (rozmezí 0,1 až 3,0 °C), v počtu 16 četností z celkových 50. V průběhu trvání fenofáze se hodnoty nejčastěji vyskytovaly v třídě 3 (rozmezí 0,1 až 3,0 °C ) a to v počtu 39 četností z celkového počtu 112 hodnot pro minimální teplotu. Druhé nejčastěji vyskytující se hodnoty byly zaznamenány u třídy 6 (rozmezí 3,1 až 6,0 °C), v počtu 28 četností z celkových 112.



Graf 26 Histogram minimální teploty [°C] v období generativní fenofáze počátku kvetení (PK10) na stanici Lednice

Graf 26: Pentádní hodnoty před nástupem počátku kvetení se nejčastěji vyskytovaly v třídě 3 (rozmezí 0,1 až 3,0 °C) a to v počtu 13 četností z celkového počtu 50 hodnot pro pentádní minimální teplotu. Druhé nejčastěji vyskytující se hodnoty byly zaznamenány u třídy 6 (rozmezí 3,1 až 6,0 °C), v počtu 12 četností z celkových 50. V průběhu trvání fenofáze se hodnoty nejčastěji vyskytovaly v třídě 6 (rozmezí 3,1 až 6,0 °C) a to v počtu 72 četností z celkového počtu 185 hodnot pro minimální teplotu. Druhé nejčastěji vyskytující se hodnoty byly zaznamenány u třídy 3 (rozmezí 0,1 až 3,0 °C), v počtu 43 četností z celkových 185.

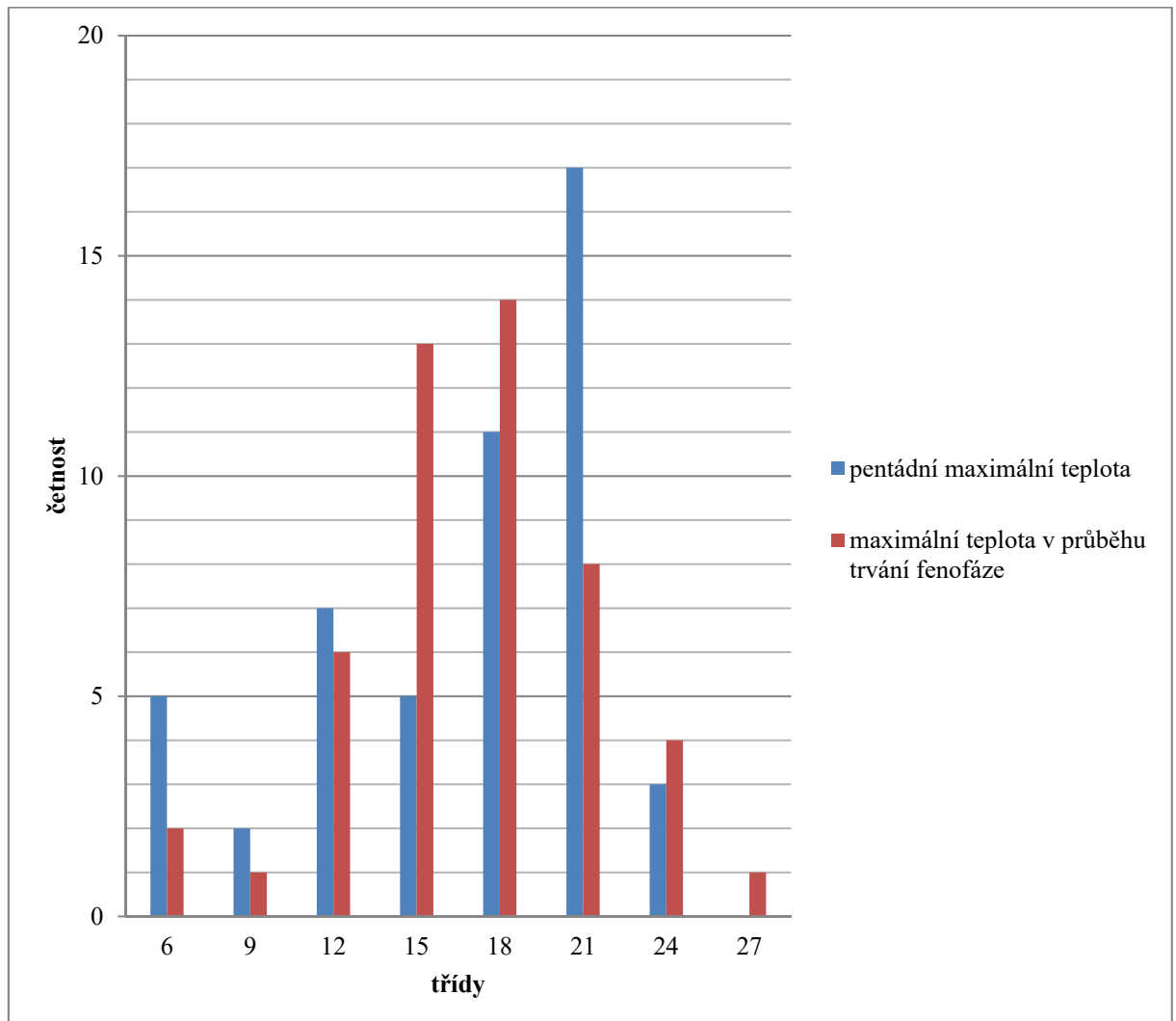


Graf 27 Histogram minimální teploty [°C] v období generativní fenofáze počátku kvetení (PK10) na stanici Horní Rokytnice

Graf 27: Pentádní hodnoty před nástupem počátku kvetení se nejčastěji vyskytovaly v třídě 3 (rozmezí 0,1 až 3,0 °C) a to v počtu 19 četností z celkového počtu 50 hodnot pro pentádní minimální teplotu. Druhé nejčastěji vyskytující se hodnoty byly zaznamenány u třídy 6 (rozmezí 3,1 až 6,0 °C), v počtu 16 četností z celkových 50. V průběhu trvání fenofáze se hodnoty nejčastěji vyskytovaly v třídě 6 (rozmezí 3,1 až 6,0 °C) a to v počtu 35 četností z celkového počtu 116 hodnot pro minimální teplotu. Druhé nejčastěji vyskytující se hodnoty byly zaznamenány u třídy 9 (rozmezí 6,1 až 9,0 °C), v počtu 28 četností z celkových 116.

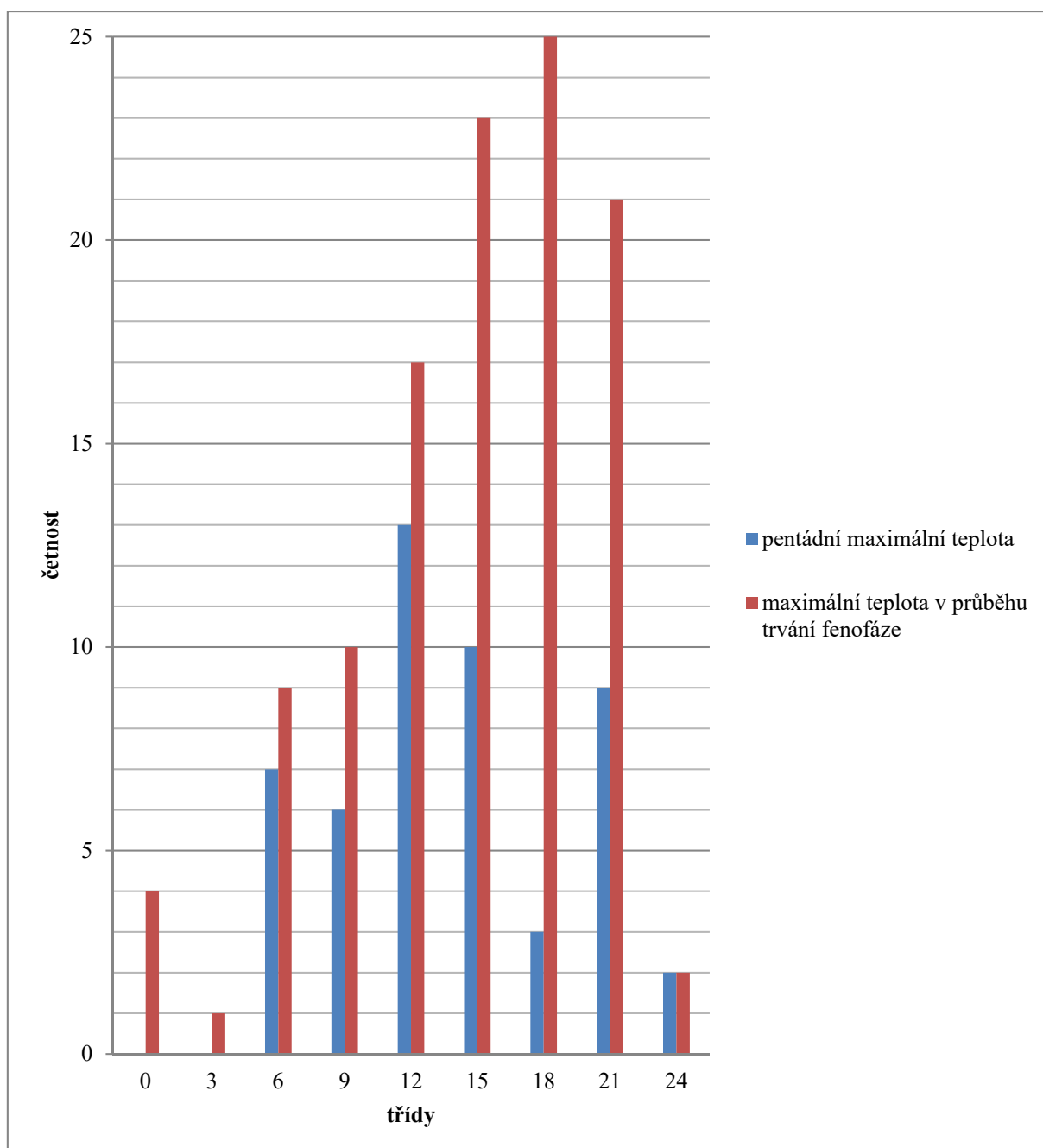
### 5.6.3 Maximální teplota vzduchu

Četnost pentádní maximální teploty vzduchu před nástupem dané fenofáze a četnost maximální teploty v průběhu trvání dané fenofáze; za celé desetileté období 2001 - 2010:



Graf 28 Histogram maximální teploty [°C] v období generativní fenofáze butonizace (BT) na stanici Lednice

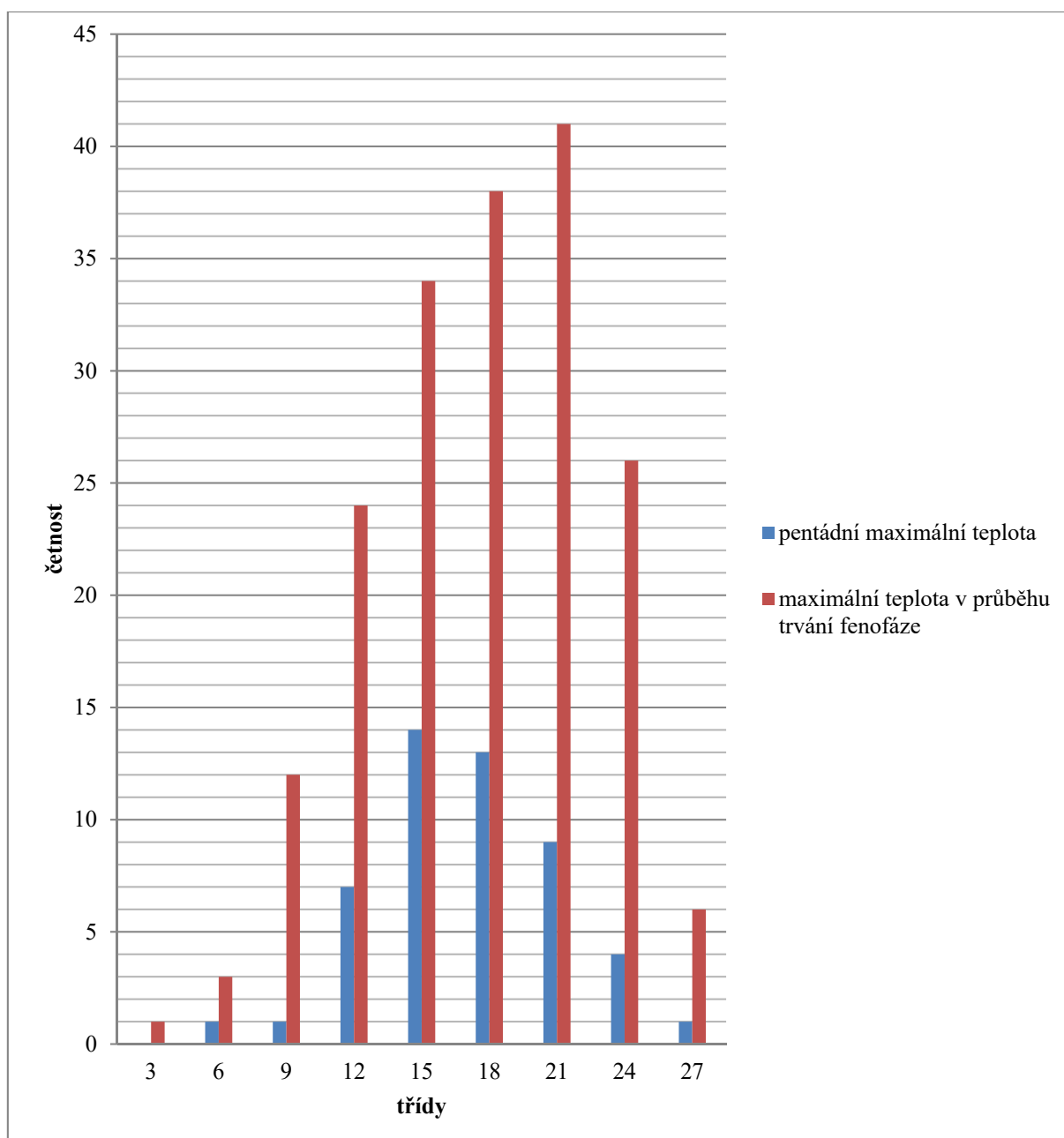
Graf 28: Pentádní hodnoty před nástupem butonizace se nejčastěji vyskytovaly v třídě 21 (rozmezí 18,1 až 21,0 °C) a to v počtu 17 četností z celkového počtu 50 hodnot pro pentádní maximální teplotu. Druhé nejčastěji vyskytující se hodnoty byly zaznamenány u třídy 18 (rozmezí 15,1 až 18,0 °C), v počtu 11 četností z celkových 50. V průběhu trvání fenofáze se hodnoty nejčastěji vyskytovaly v třídě 18 (rozmezí 15,1 až 18,0 °C) a to v počtu 14 četností z celkového počtu 49 hodnot pro maximální teplotu. Druhé nejčastěji vyskytující se hodnoty byly zaznamenány u třídy 15 (rozmezí 12,1 až 15,0 °C), v počtu 13 četností z celkových 49.



Graf 29 Histogram maximální teploty [°C] v období generativní fenofáze butonizace (BT) na stanici Horní Rokytnice

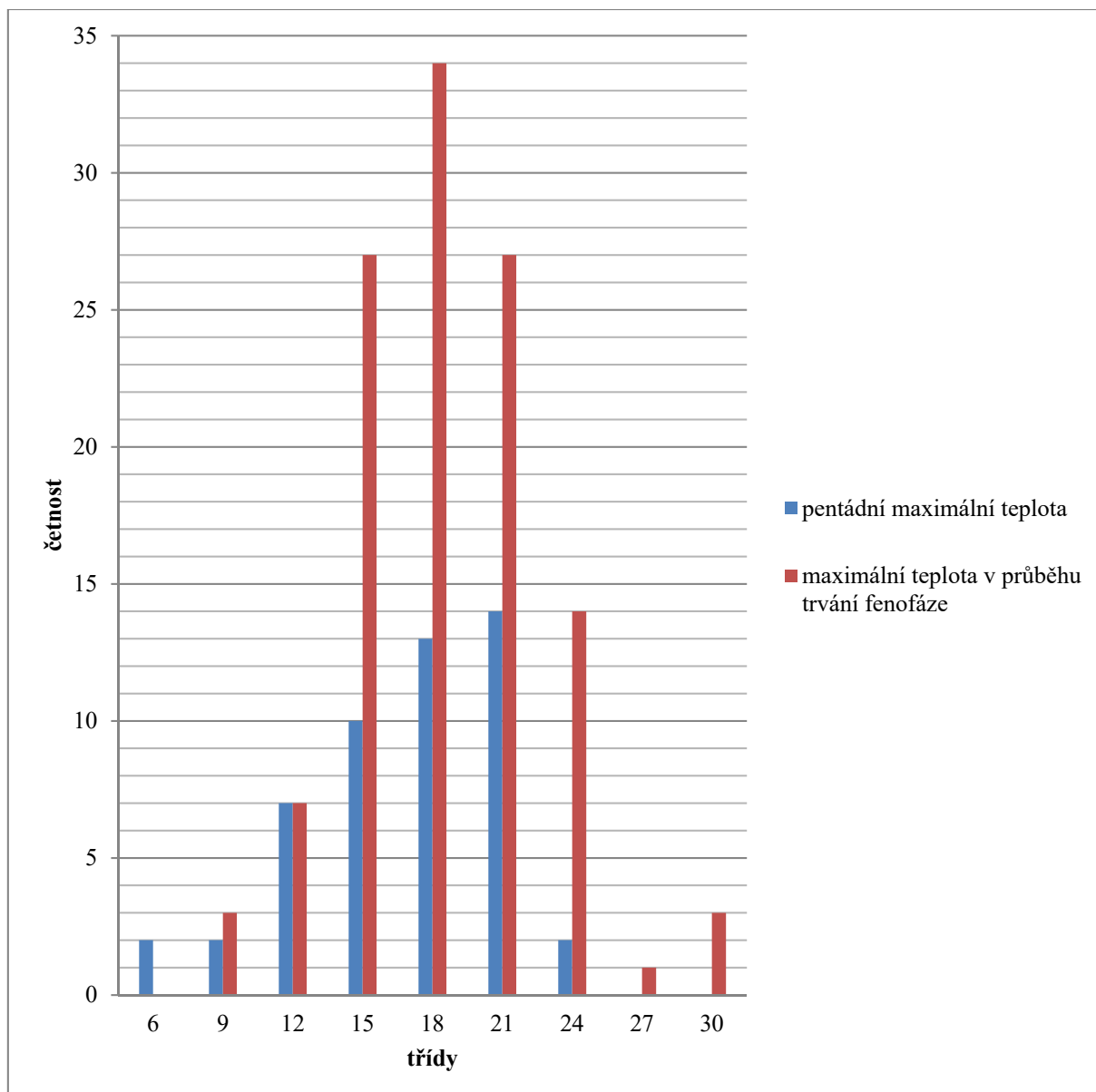
Graf 29: Pentádní hodnoty před nástupem butonizace se nejčastěji vyskytovaly v třídě 12 (rozmezí 9,1 až 12,0 °C) a to v počtu 13 četností z celkového počtu 50 hodnot pro pentádní maximální teplotu. Druhé nejčastěji vyskytující se hodnoty byly zaznamenány u třídy 15 (rozmezí 12,1 až 15,0 °C), v počtu 10 četností z celkových 50. V průběhu trvání fenofáze se hodnoty nejčastěji vyskytovaly v třídě 18 (rozmezí 15,1 až 18,0 °C) a to v počtu 25 četností z celkového počtu 112 hodnot pro maximální teplotu. Druhé nejčastěji vyskytující se hodnoty byly zaznamenány u třídy 15 (rozmezí 12,1 až 15,0 °C), v počtu 23 četností z celkových 112.





Graf 30 Histogram maximální teploty [°C] v období generativní fenofáze počátku kvetení (PK10) na stanici Lednice

Graf 30: Pentádní hodnoty před nástupem počátku kvetení se nejčastěji vyskytovaly v třídě 15 (rozmezí 12,1 až 15,0 °C) a to v počtu 14 četností z celkového počtu 50 hodnot pro pentádní maximální teplotu. Druhé nejčastěji vyskytující se hodnoty byly zaznamenány u třídy 18 (rozmezí 15,1 až 18,0 °C), v počtu 13 četností z celkových 50. V průběhu trvání fenofáze se hodnoty nejčastěji vyskytovaly v třídě 21 (rozmezí 18,1 až 21,0 °C) a to v počtu 41 četností z celkového počtu 185 hodnot pro maximální teplotu. Druhé nejčastěji vyskytující se hodnoty byly zaznamenány u třídy 18 (rozmezí 15,1 až 18,0 °C), v počtu 38 četností z celkových 185.



Graf 31 Histogram maximální teploty [°C] v období generativní fenofáze počátku kvetení (PK10) na stanici Horní Rokytnice

Graf 31: Pentádní hodnoty před nástupem počátku kvetení se nejčastěji vyskytovaly v třídě 21 (rozmezí 18,1 až 21,0 °C) a to v počtu 14 četností z celkového počtu 50 hodnot pro pentádní maximální teplotu. Druhé nejčastěji vyskytující se hodnoty byly zaznamenány u třídy 18 (rozmezí 15,1 až 18,0 °C), v počtu 13 četností z celkových 50. V průběhu trvání fenofáze se hodnoty nejčastěji vyskytovaly v třídě 18 (rozmezí 15,1 až 18,0 °C) a to v počtu 34 četností z celkového počtu 116 hodnot pro maximální teplotu. Druhé nejčastěji vyskytující se hodnoty byly zaznamenány u třídy 15 a 21 (rozmezí 12,1 až 15,0 °C; 18,1 až 21,0 °C), v počtu po 27 četnostech z celkových 116.

## 5.7 Popisná statistika

Výsledky statistického vyhodnocení denních úhrnů srážek, minimální teploty vzduchu a maximální teploty vzduchu v období vegetativních fenofází jsou součástí přílohy X.

V následujících tabulkách jsou uvedeny hodnoty ze statistických rozborů kvantitativního charakteru.

### 5.7.1 Srážky

Za celé desetileté období 2001 – 2010 dané fenofáze:

Tab. 6 Popisná statistika generativní fenofáze butonizace (BT) na stanici Lednice

Pentádní srážky před nástupem fenofáze		Srážky v období trvání fenofáze	
Stř. hodnota	0,8	Stř. hodnota	0,7
Medián	0,0	Medián	0,0
Modus	0,0	Modus	0,0
Směr. odchylka	2,2	Směr. odchylka	2,2
Rozptyl výběru	4,8	Rozptyl výběru	4,6
Špičatost	25,1	Špičatost	24,5
Šikmost	4,6	Šikmost	4,7
Minimum	0,0	Minimum	0,0
Maximum	13,7	Maximum	13,2
Součet	39,1	Součet	35,4
Počet	50	Počet	49

Tab. 7 Popisná statistika generativní fenofáze butonizace (BT) na stanici Horní Rokytnice

Pentádní srážky před nástupem fenofáze		Srážky v období trvání fenofáze	
Stř. hodnota	1,6	Stř. hodnota	1,9
Medián	0,0	Medián	0,0
Modus	0,0	Modus	0,0
Směr. odchylka	3,7	Směr. odchylka	3,9
Rozptyl výběru	13,6	Rozptyl výběru	15,4
Špičatost	16,4	Špičatost	7,5
Šikmost	3,7	Šikmost	2,7
Minimum	0,0	Minimum	0,0
Maximum	21,2	Maximum	21,3
Součet	82,1	Součet	216,8
Počet	50	Počet	113

Tab. 8 Popisná statistika generativní fenofáze počátku kvetení (PK10) na stanici Lednice

<b>Pentádní srážky před nástupem fenofáze</b>		<b>Srážky v období trvání fenofáze</b>	
Stř. hodnota	0,7	Stř. hodnota	1,0
Medián	0,0	Medián	0,0
Modus	0,0	Modus	0,0
Směr. odchylka	2,1	Směr. odchylka	2,5
Rozptyl výběru	4,6	Rozptyl výběru	6,4
Špičatost	25,0	Špičatost	10,3
Šikmost	4,7	Šikmost	3,2
Minimum	0,0	Minimum	0,0
Maximum	13,2	Maximum	14,8
Součet	34,3	Součet	185,1
Počet	50	Počet	185

Tab. 9 Popisná statistika generativní fenofáze počátku kvetení (PK10) na stanici Horní Rokytnice

<b>Pentádní srážky před nástupem fenofáze</b>		<b>Srážky v období trvání fenofáze</b>	
Stř. hodnota	2,6	Stř. hodnota	2,3
Medián	0,0	Medián	0,0
Modus	0,0	Modus	0,0
Směr. odchylka	4,9	Směr. odchylka	6,7
Rozptyl výběru	24,5	Rozptyl výběru	45,3
Špičatost	4,3	Špičatost	48,7
Šikmost	2,1	Šikmost	6,3
Minimum	0,0	Minimum	0,0
Maximum	21,3	Maximum	59,7
Součet	130,7	Součet	268,4
Počet	50	Počet	116

## 5.7.2 Minimální teplota vzduchu

Za celé desetileté období 2001 – 2010 dané fenofáze:

Tab. 10 Popisná statistika generativní fenofáze butonizace (BT) na stanici Lednice

Pentádní minimální teplota před nástupem fenofáze		Minimální teplota v období trvání fenofáze	
Stř. hodnota	2,3	Stř. hodnota	2,4
Medián	2,3	Medián	2,9
Modus	1,6	Modus	3,0
Směr. odchylka	3,0	Směr. odchylka	3,6
Rozptyl výběru	8,9	Rozptyl výběru	12,7
Špičatost	-0,7	Špičatost	-0,6
Šikmost	0,2	Šikmost	0,0
Minimum	-3,6	Minimum	-4,0
Maximum	9,2	Maximum	10,4
Součet	117,3	Součet	116,5
Počet	50	Počet	49

Tab. 11 Popisná statistika generativní fenofáze butonizace (BT) na stanici Horní Rokytnice

Pentádní minimální teplota před nástupem fenofáze		Minimální teplota v období trvání fenofáze	
Stř. hodnota	1,9	Stř. hodnota	1,8
Medián	1,0	Medián	2,2
Modus	0,6	Modus	4,7
Směr. odchylka	3,7	Směr. odchylka	4,4
Rozptyl výběru	14,0	Rozptyl výběru	19,0
Špičatost	1,3	Špičatost	0,7
Šikmost	1,2	Šikmost	-0,4
Minimum	-4,3	Minimum	-11,0
Maximum	13,1	Maximum	12,9
Součet	94,0	Součet	205,7
Počet	50	Počet	112

Tab. 12 Popisná statistika generativní fenofáze počátku kvetení (PK10) na stanici Lednice

<b>Pentádní minimální teplota před nástupem fenofáze</b>		<b>Minimální teplota v období trvání fenofáze</b>	
Stř. hodnota	2,4	Stř. hodnota	3,9
Medián	2,7	Medián	4,5
Modus	3,0	Modus	5,0
Směr. odchylka	3,6	Směr. odchylka	3,4
Rozptyl výběru	13,0	Rozptyl výběru	11,5
Špičatost	-0,8	Špičatost	0,5
Šikmost	0,1	Šikmost	-0,6
Minimum	-4,0	Minimum	-6,5
Maximum	10,4	Maximum	11,2
Součet	117,9	Součet	728,8
Počet	50	Počet	185

Tab. 13 Popisná statistika generativní fenofáze počátku kvetení (PK10) na stanici Horní Rokytnice

<b>Pentádní minimální teplota před nástupem fenofáze</b>		<b>Minimální teplota v období trvání fenofáze</b>	
Stř. hodnota	3,4	Stř. hodnota	5,4
Medián	3,1	Medián	5,4
Modus	4,7	Modus	3,9
Směr. odchylka	3,3	Směr. odchylka	3,7
Rozptyl výběru	11,2	Rozptyl výběru	13,9
Špičatost	0,9	Špičatost	-0,1
Šikmost	0,7	Šikmost	0,2
Minimum	-3,1	Minimum	-4,1
Maximum	12,9	Maximum	15,0
Součet	171,0	Součet	624,4
Počet	50	Počet	116

### 5.7.3 Maximální teplota vzduchu

Za celé desetileté období 2001 – 2010 dané fenofáze:

Tab. 14 Popisná statistika generativní fenofáze butonizace (BT) na stanici Lednice

<b>Pentádní maximální teplota před nástupem fenofáze</b>		<b>Maximální teplota v období trvání fenofáze</b>	
Stř. hodnota	15,3	Stř. hodnota	15,7
Medián	16,2	Medián	15,6
Modus	11,7	Modus	14,3
Směr. odchylka	5,2	Směr. odchylka	4,3
Rozptyl výběru	26,7	Rozptyl výběru	18,4
Špičatost	-0,3	Špičatost	0,3
Šikmost	-0,8	Šikmost	0,0
Minimum	3,5	Minimum	5,0
Maximum	22,9	Maximum	25,3
Součet	763,0	Součet	767,9
Počet	50	Počet	49

Tab. 15 Popisná statistika generativní fenofáze butonizace (BT) na stanici Horní Rokytnice

<b>Pentádní maximální teplota před nástupem fenofáze</b>		<b>Maximální teplota v období trvání fenofáze</b>	
Stř. hodnota	12,5	Stř. hodnota	13,2
Medián	11,3	Medián	14,1
Modus	3,8	Modus	16,2
Směr. odchylka	5,3	Směr. odchylka	5,5
Rozptyl výběru	28,0	Rozptyl výběru	30,2
Špičatost	-0,9	Špičatost	0,3
Šikmost	0,1	Šikmost	-0,8
Minimum	3,1	Minimum	-2,6
Maximum	21,4	Maximum	22,7
Součet	624,2	Součet	1473,7
Počet	50	Počet	112

Tab. 16 Popisná statistika generativní fenofáze počátku kvetení (PK10) na stanici Lednice

<b>Pentádní maximální teplota před nástupem fenofáze</b>		<b>Maximální teplota v období trvání fenofáze</b>	
Stř. hodnota	15,8	Stř. hodnota	16,1
Medián	15,6	Medián	16,7
Modus	14,8	Modus	13,1
Směr. odchylka	4,0	Směr. odchylka	4,9
Rozptyl výběru	16,3	Rozptyl výběru	24,3
Špičatost	0,2	Špičatost	-0,4
Šikmost	0,2	Šikmost	-0,3
Minimum	5,6	Minimum	2,4
Maximum	25,3	Maximum	26,3
Součet	790,8	Součet	2984,1
Počet	50	Počet	185

Tab. 17 Popisná statistika generativní fenofáze počátku kvetení (PK10) na stanici Horní Rokytnice

<b>Pentádní maximální teplota před nástupem fenofáze</b>		<b>Maximální teplota v období trvání fenofáze</b>	
Stř. hodnota	15,4	Stř. hodnota	17,1
Medián	16,2	Medián	16,6
Modus	17,6	Modus	14,4
Směr. odchylka	4,2	Směr. odchylka	4,1
Rozptyl výběru	17,7	Rozptyl výběru	16,7
Špičatost	-0,2	Špičatost	0,6
Šikmost	-0,6	Šikmost	0,4
Minimum	4,6	Minimum	7,5
Maximum	22,7	Maximum	29,4
Součet	767,7	Součet	1979,0
Počet	50	Počet	116



## 6 DISKUSE

Uvedené výsledky poskytují představu z desetiletého období 2001 až 2010 o nástupech a trvání vybraných fenologických fází brízy bělokoré ve spojitosti na srážkách a teplotě. Pro detailní rozbory a statistické výstupy byly zvoleny dvě odlišné lokality, především svou nadmořskou výškou.

Charakteristika nástupů fenofází: Z grafického znázornění dne nástupu generativních fenofází (graf 1 až 3) vyplývá, že v nížinné stanici Lednice ve všech případech, s výjimkou butonizace roku 2009, jsou nástupy fenofází dřívější oproti horské stanici Horní Rokytнице. Proč tomu tak je může přiblížit pentádní rozbor dat v popisné statistice, kde byly data z celého desetiletého období podrobeny zkoumání (pentádní hodnoty z tab. 6 až tab. 17). V pentádních hodnotách před nástupem fenofáze butonizace napršelo na stanici Lednice o 0,8 mm srážek v průměru méně, oproti stanici Horní Rokytнице. Stejně tak tomu je před nástupem počátku kvetení, a to o 1,9 mm v průměru méně. V Lednici před nástupem butonizace, u hodnot pentádní minimální teploty byla průměrná teplota o 0,4 °C vyšší, avšak před nástupem počátku kvetení o 1,0 °C v průměru nižší. V pentádních hodnotách maximální teploty bylo na stanici Lednice, před nástupem butonizace, o 2,8 °C v průměru tepleji, před nástupem počátku kvetení o 0,4 °C tepleji oproti Horní Rokytnici. Lze říci na základě výsledků předkládaných v této práci, že dřívější nástupy generativních fenofází jsou s největší pravděpodobností způsobeny příznivějším počasím v nížinné stanici Lednice. Hodnoty minimální teploty tak jednoznačně úplně nejsou, proto usuzujeme, že na vliv dřívějšího nástupu fenofáze ve větší míře přispívají hodnoty maximální teploty a menší množství srážek, protože srážky způsobují i mírné ochlazení během dne. Zajímavé hodnoty vykazuje rok 2009, kde nástup butonizace byl dokonce o 3 dny dříve na horské stanici, ale i nástup počátku kvetení, a tím i konce kvetení byly dřívější oproti nástupům ostatních devíti let na této stanici. Proč tomu tak je zde mohou přiblížit jiné rozbory dat této práce a těmi jsou výsledky pro pentádní sumy srážek, sumy minimální teploty a sumy maximální teploty za jednotlivé roky zvlášť a ve vazbě k dané fenofázi (graf 9; graf 13; graf 17). Z hodnot nelze usoudit, že by v pentádě roku 2009 u srážek a minimální i maximální teploty docházelo k nějakým extrémům, které by mohly zapříčinit tento neobvykle brzký nástup butonizace. Domníváme se, že za tímto jevem stojí hodnoty, které nastaly ještě před pentádou, avšak tyto data nejsou součástí analýzy této práce. Je důležité také zmínit, že průběh fenofází neovlivňují jen srážky a teplota, ale i souběh dalších přírodních faktorů, které jsou ve vzájemné vazbě. Například typ

půdy, skladba půdních mikroorganismů, sklonitost terénu aj. V této souvislosti by v budoucnu mohlo být na tuto práci navázáno.

Vegetativní fenofáze rašení a prvních listů vykazují u Lednice též dřívější nástupy (graf. IV.1; graf IV.2). Z popisné statistiky (tab. X.1 až X.4) pro pentádní hodnoty srážek, před nástupem rašení, vyplývá následující: Na stanici Lednice napršelo o 0,8 mm srážek v průměru méně oproti stanici Horní Rokytнице; před nástupem prvních listů méně o 0,9 mm srážek v průměru (tab. X.3; X.4). V Lednici před nástupem rašení, u hodnot pentádní minimální teploty byla průměrná teplota o 0,6 °C nižší, a také před nástupem prvních listů o 0,4 °C v průměru nižší (tab. X.7 až X.10). V pentádních hodnotách maximální teploty bylo na stanici Lednice, před nástupem rašení, o 0,8 °C v průměru tepleji, před nástupem prvních listů o 0,6 °C tepleji oproti Horní Rokytнице (tab. X.13 až X.16). I v tomto případě se přikláníme k závěru, že na dřívější nástupy fenofází na stanici Lednice mají vliv vyšší teploty a menší množství srážek. Naopak k nástupu fenofáze žloutnutí listů dochází dříve na stanici Horní Rokytнице, s výjimkou roku 2001 a 2004 (graf. IV.3). Na stanici Horní Rokytнице, v desetiletém pentádním průměru, naprší o 2,3 mm srážek více (tab. X.5; X.6); o 0,9 °C je v průměru vyšší teplota minimální (tab. X.11; X.12) a především je zde chladněji, tedy průměr maximální teploty vykazuje o 2,2 °C méně oproti průměru maximální teploty na stanici Lednice (tab. X.17; X.18). Chladnější a vlhčí počasí horské stanice má za následek dřívější nástup fenofáze žloutnutí listů, a tím potažmo počátek zahájení ukončení fyziologického vegetačního období rostliny. Na stanici Lednice je tepleji, což má za následek prodloužení vegetační doby, a tím i pozdějších nástupů fenofází žloutnutí listů a opadu listů. Na grafu IV.3 jsou zajímavé roky 2001 a 2004, kde u nížinné stanice Lednice došlo k méně očekávanému dřívějším nástupu fenofáze žloutnutí listů oproti horské stanici Horní Rokytнице. Když nahlédneme do detailního rozboru pentádních dat srážek a teploty (graf.VI.12; graf VII.18; graf VIII.24) na stanici Lednice, které se váží k této fenofázi, budeme očekávat výsledky typu většího množství srážek a především chladněji, tedy nižší sumy minimální a maximální teploty, v porovnání s ostatními roky na této stanici. Například v grafu VIII.24 však zjistíme, že v pentádě maximální teploty bylo v roce 2004 nejtepleji z celého desetiletí a i v roce 2001 patří suma pentádní teploty k těm vyšším hodnotám. Pentádní hodnoty jednotlivých let nám sice charakterizují, jak bylo těsně před nástupem dané fenofáze, daného roku, ale nedá se na základě těchto hodnot vždy s jistotou říci, zda tento drobný vzorek dat je vypovídající o důvodu dřívějšího či pozdějšího nástupu fenofáze. Na druhou stranu jsou pentádní hodnoty velmi vypovídající, pokud porovnááme dvě

fenologické stanice vůči sobě v delším časovém úseku, v tomto případě pentádní hodnoty deseti let.

Charakteristika trvání fenofází: Z grafu 4 pro trvání fenofáze butonizace vyplývá, že na stanici Lednice má butonizace, ve všech sledovaných letech, kratší průběh oproti stanici Horní Rokytnice. Na stanici Lednice, v průběhu trvání fenofáze, napršelo o 1,2 mm srážek v průměru méně, minimální teplota se pohybovala v průměru o 0,6 °C vyšší, maximální teplota o 2,5 °C v průměru také vyšší oproti stanici Horní Rokytnice (tab. 6; 7; 10; 11; 14; 15). Pro obě stanice je nejčastější výskyt dnů bez srážek. Druhá nejvíce vyskytující se hodnota četností denních úhrnů srážek je v třídě 3, shodně pro obě stanice (graf 20; 21). Pokud tedy nastanou srážky, nejčastěji v denním úhrnu od 0,1 do 3 mm srážek. V průběhu trvání fenofáze se hodnoty minimální teploty nejčastěji vyskytovaly v třídě 3 (rozmezí 0,1 až 3,0 °C), a to pro obě stanice (graf 24; 25); u teploty maximální v třídě 18 (rozmezí od 15,1 až 18,0 °C), rovněž pro obě stanice (graf 28; 29). Z uvedených hodnot je patrné, že kratší průběh fenofáze butonizace na stanici Lednice zapříčinily vyšší teploty.

Z grafu 5 pro trvání fenofáze počátku kvetení vyplývá, že na stanici Lednice má počátek kvetení osmkrát delší průběh, jedenkrát délka fenofáze je shodná pro obě stanice a v jednom případě má průběh kratší, oproti stanici Horní Rokytnice. Rozklíčovat důvod, proč ve dvou případech tomu je jinak, než vykazuje většinový jev neumožňují výsledky této práce. Příčiny těchto „vybočení“ budou daleko komplexnější, než jen vazby na srážky a teplotu a není možné se k nim objektivně vyjádřit. Každá fenofáze každého roku trvá jiný počet dní, a proto není možné říci například, že v roce 2008 trvala fenofáze počátku kvetení na stanici Lednice nejdéle a to v délce 27 dní, protože má nejvyšší hodnotu sumy maximální teploty. Důvodem nejvyšší sumy je právě extrémní délka trvání samotné fenofáze. Z tohoto důvodu je trvání jednotlivých fenofází hodnoceno kvantitativně, kde většinový jev je považován za standard. V tomto případě osmkrát z deseti, na stanici Lednice, fenofáze počátku kvetení měla delší trvání. Proč tomu tak je. Srážky vykazují v průměru o 1,3 mm srážek méně, minimální teplota v průměru o 1,5 °C méně a maximální teplota v průměru o 1,0 °C méně (tab. 8; 9; 12; 13; 16; 17). V průběhu trvání fenofáze byl nejčastější výskyt dnů bez srážek; druhá nejvíce vyskytující se hodnota četností denních úhrnů srážek je v třídě 3 (rozmezí 0,1 až 3 mm) pro obě stanice (graf. 22; 23); u minimální teploty hodnoty v třídě 6 (rozmezí od 3,1 až 6,0 °C), rovněž pro obě stanice (graf 26; 27); u maximální teploty v třídě 21 (rozmezí od 18,1 až 21,0 °C) na stanici Lednice (graf 30) a v třídě 18 (rozmezí od 15,1 až 18,0 °C) na stanici Horní Rokytnice (graf 31). Delší trvání fenofáze počátku kvetení způsobilo chladnější počasí. Menší množství srážek může mít vliv na nižší minimální

teplotu, protože jasná noční obloha má za příčinu rychlejší vychládání zemského povrchu, a tím dochází k větším teplotním výkyvům oproti teplotám v horské stanici.

Z grafu přílohy V.5 vyplývá, že u trvání fenofáze rašení nastal na stanici Lednice v osmi případech kratší průběh trvání fenofáze oproti stanici Horní Rokytnice. Srážky vykazují v průměru o 1,7 mm srážek méně, minimální teplota v průměru o 1,1 °C méně a maximální teplota v průměru o 0,4 °C méně (tab. X.1; X.2; X.7; X.8; X.13; X.14). V průběhu trvání fenofáze byl nejčastější výskyt dnů bez srážek; druhá nejvíce vyskytující se hodnota četností denních úhrnů srážek je v třídě 3 (rozmezí 0,1 až 3 mm ) pro obě stanice (graf. IX.26; IX.27); u minimální teploty hodnoty v třídě 6 (rozmezí od 3,1 až 6,0 °C), rovněž pro obě stanice (graf IX.32; IX.33); u maximální teploty v třídě 18 (rozmezí od 15,1 až 18,0 °C) na stanici Lednice (graf IX.38) a v třídě 21 (rozmezí od 18,1 až 21,0 °C) na stanici Horní Rokytnice (graf IX.39). V tomto případě nelze tvrdit, že by chladnější počasí způsobilo kratší trvání rašení. Vyvrátilo by to pak tvrzení v předchozích textech. Důvodem kratšího trvání fenofáze rašení na stanici Lednice je spojitost na následující fenofázi prvních listů. V nížinné stanici dochází k rychlejším teplotním výkyvům a dřívejší nástup vyšších teplot má za následek uspíšení nástupu další fenofáze, kterou je fenofáze prvních listů (výsledky hodnot uvedeny u následující fenofáze).

Z grafu přílohy V.6 vyplývá, že trvání fenofáze prvních listů na stanici Lednice vykazuje ve všech případech delší průběh trvání fenofáze oproti stanici Horní Rokytnice. Srážky vykazují v průměru o 1,4 mm srážek méně, minimální teplota v průměru o 2,1 °C více a maximální teplota v průměru o 3,8 °C více (tab. X.3; X.4; X.9; X.10; X.15; X.16). V průběhu trvání fenofáze byl nejčastější výskyt dnů bez srážek; druhá nejvíce vyskytující se hodnota četností denních úhrnů srážek je v třídě 3 (rozmezí 0,1 až 3 mm ) pro obě stanice (graf. IX.28; IX.29); u minimální teploty v třídě 15 (rozmezí od 12,1 až 15,0 °C) na stanici Lednice (graf IX.34) a v třídě 12 (rozmezí od 9,1 až 12,0 °C) na stanici Horní Rokytnice (graf IX.35); u maximální teploty v třídě 27 (rozmezí od 24,1 až 27,0 °C) na stanici Lednice (graf IX.40) a v třídě 24 (rozmezí od 21,1 až 24,0 °C) na stanici Horní Rokytnice (graf IX.41). Na stanici Lednice vyšší minimální teploty a vyšší maximální teploty měly za následek delší vegetační dobu fenofáze prvních listů.

V grafu přílohy V.7 na stanici Lednice, u trvání fenofáze žloutnutí listů, z výsledků vyplývá sedmkrát kratší průběh trvání fenofáze oproti stanici Horní Rokytnice. Srážky jsou i zde, jako u všech sledovaných fenofází, menší a to v průměru o 1,1 mm srážek méně, pro minimální teplotu jsou hodnoty v průměru o 1,1 °C nižší a maximální teplota nabývá hodnot v průměru o 0,9 °C nižších (tab. X.5; X.6; X.11; X.12; X.17; X.8. V průběhu trvání

fenofáze byl nejčastější výskyt dnů bez srážek; druhá nejvíce vyskytující se hodnota četností denních úhrnů srážek je v třídě 3 (rozmezí 0,1 až 3 mm) pro obě stanice (graf IX.30; IX.31); u minimální teploty shodně v třídě 3 a 6 (rozmezí od 0,1 až 3,0 °C; od 3,1 až 6,0 °C) na stanici Lednice (graf IX.36) a v třídě 6 (rozmezí od 3,1 až 6,0 °C) na stanici Horní Rokytnice (graf IX.37); u maximální teploty v třídě 12 (rozmezí od 9,1 až 12,0 °C) na stanici Lednice (graf IX.42) a v třídě 15 (rozmezí od 12,1 až 15,0 °C) na stanici Horní Rokytnice (graf IX.43). Z uvedených výsledků vyplývá, že chladnější počasí v Lednici urychlilo žloutnutí listů.

Tabulka 3 a 4 shrnuje do přehledu jednotlivé trvání fenofází. Rozdíl desetiletého průměru každé fenofáze je následující: Na stanici Lednice je trvání butonizace v průměru o 6,4 dní kratší; fenofáze počátku kvetení o 6,9 dní delší; rašení o 7,3 dní kratší; fenofáze prvních listů o 54,6 dní v průměru delší a žloutnutí listů o 10,1 dní kratší oproti stanici Horní Rokytnice. Na začátku této práce byla vyslovena hypotéza. Potvrdit, nebo vyvrátit hypotézu, že šíření pylu břízy bělokoré je ovlivněno změnou meteorologických prvků. Šíření pylu nastává ve fenofázi počátku kvetení (PK10) až do úplného odkvětu, tedy před den nástupu konce kvetení (KK). Potvrzení této hypotézy dokazují odlišnosti v množství srážek i rozdílných hodnot teploty charakteristických pro každou lokalitu, kde se stanice nacházejí a s napojením těchto veličin na nástupy a trvání fenofází vyplynou fascinující závislosti.

Zkoumáním fenologických fází a různými souvisejícími rozbory dat se v České republice pravidelně zabývají naši přední odborníci. Například Hájková a kol. (2007) provedli základní statistickou analýzu břízy bělokoré z let 1992 až 2007 u dvou lesních stanic v různých nadmořských výškách; a to u stanice Lednice (165 m n. m.) a u stanice Pernink (860 m n. m.). Tato práce se též zabývá fenologickými rozbory dat dvou stanic o různých nadmořských výškách. Shodně stanicí Lednice a Horní Rokytnicí, která se nachází v 743 m n. m.; z let 2001 až 2010. Práce Hájkové a kol. se zaměřuje na rozbor samotných fenofází, proto se zde nabízí zajímavé srovnání stanice Lednice. Z výsledků jejich práce vyplývá, že na stanici Lednice nástup fenofáze rašení nastal v průměru 4. 4.; butonizace 4. 4.; počátek kvetení 8. 4. a konec kvetení v průměru 25. 4. Výsledky této práce vykazují (tab. 1) u rašení v průměru datum nástupu 3. 4.; butonizace 1. 4.; počátek kvetení 6. 4. a průměrné datum nástupu pro fenofázi konce kvetení 25.4. Dále Hájková a kol. uvádí, že na stanici Lednice trvala fenofáze butonizace v průměru 3,7 dní, fenofáze počátku kvetení v průměru 17,2 dní. Tato práce vykazuje (tab. 3) u butonizace 4,9 dní v průměru a trvání počátku kvetení 18,5 dní v průměru. Výsledky ze stanice Lednice jsou si velmi podobné, i přesto že zahrnují odlišný časový úsek pozorování.

Další, velmi zajímavé zpracování dat, je od Hájkové a kol. (2012b), kde jsou důkladnému rozboru podrobeny sítě lesních stanic o různých nadmořských výškách v návaznosti na fenologické fáze některých druhů rostlin, z období 1991 až 2010. Pro lesní stanice do 200 m n. m. uvádí, pro vybrané fenologické fáze břízy bělokoré, průměrné trvání fenofáze rašení 21 dní; pro butonizaci 5 dní; pro počátek kvetení 15 dní. K těmto výsledkům byla pro porovnání přiřazena stanice Lednice: Rašení v průměru 19,4 dní; butonizace v průměru 4,9 dní; počátek kvetení 18,5 dní. Tedy rašení trvá v porovnání o 1,6 dní méně oproti dvacetiletému průměru všech lesních stanic do 200 m n. m. Pro trvání butonizace jsou hodnoty téměř identické; fenofáze počátku kvetení trvá v porovnání o 3,5 dní v průměru déle. Pro lesní stanice od 601 do 800 m n. m. uvádí průměrné trvání fenofáze rašení 16 dní; pro butonizaci 5 dní; pro počátek kvetení 14 dní. K těmto výsledkům byla pro srovnání přiřazena stanice Horní Rokytnice: Rašení v průměru 26,7 dní; butonizace v průměru 11,3 dní; počátek kvetení 11,6 dní. Tedy rašení trvá v porovnání o 10,7 dní déle oproti dvacetiletému průměru všech lesních stanic od 601 do 800 m n. m. Butonizace trvá v porovnání o 6,3 dní déle; trvání fenofáze počátku kvetení je v porovnání o 2,4 dní kratší. Další srovnání se nabízí u data nástupu vybraných fenofází. Pro lesní stanice do 200 m n. m. uvádí průměrný nástup fenofáze rašení 6. 4.; nástup počátku kvetení 13.4.; nástup konce kvetení 28. 4.; nástup opadu listů (OL100) 15. 11. Hodnoty pro stanici Lednici jsou následující: pro fenofázi rašení průměrné datum nástupu 3.4.; počátek kvetení 6. 4.; konec kvetení 25. 4.; opad listů 23. 11. Nástup fenofáze rašení nastává o 3 dny dříve oproti dvacetiletému průměru všech lesních stanic do 200 m n. m.; nástup počátku kvetení o 7 dní dříve; nástup konce kvetení o 3 dny dříve a fenofáze opadu listů o 8 dní později oproti dvacetiletému průměru. Pro lesní stanice od 601 do 800 m n. m. uvádí průměrný nástup fenofáze rašení 20. 4.; nástup počátku kvetení 30. 4.; nástup konce kvetení 14. 5.; nástup opadu listů (OL100) 26.10. Hodnoty pro stanici Horní Rokytnici jsou následující: Pro fenofázi rašení průměrné datum nástupu 24. 4.; počátek kvetení 30. 4.; konec kvetení 14. 5.; opad listů 26. 10. Nástup fenofáze rašení nastává o 4 dny déle oproti dvacetiletému průměru všech lesních stanic od 601 do 800 m n. m.; nástup počátku kvetení o 2 dny déle; nástup konce kvetení je shodný s průměrným datem nástupu a fenofáze opadu listů nastává o 12 dní déle oproti dvacetiletému průměru.

Uvedené výsledky této práce nabízejí jasnější představu o nástupu a trvání jednotlivých fenologických fází, které jsou ovlivňovány nekonečnými kombinacemi počasí ve střední Evropě.

## 7 ZÁVĚR

- Při zkoumání nástupu a trvání jednotlivých fenofází byla potvrzena závislost na srážkách a teplotě. Na horské stanici Horní Rokytnice panovalo převážně chladnější a vlhčí počasí, oproti tomu v nížinné stanici Lednici panovalo většinou teplejší a sušší počasí.
- Statistickým šetřením tak vyplynuly rozdílnosti, ze kterých mohla být potvrzena hypotéza, že šíření pylu břízy bělokoré je ovlivněno změnou vybraných meteorologických prvků.
- Výsledky předkládané studie z desetiletého období 2001 – 2010 lze shrnout:
  - Na stanici Lednice nastaly ranější nástupy fenofáze butonizace (kromě roku 2009), počátku kvetení, konce kvetení, rašení a prvních listů. Na stanici Horní Rokytnice nastaly časnější nástupy fenofáze žloutnutí listů (kromě roků 2001 a 2004) a opadu listů (kromě roku 2008).
  - Rozmezí nástupu fenofází na stanici Lednice:
    - fenofáze butonizace od 25. 3. do 6. 4.,
    - fenofáze počátku kvetení od 2. 4. do 11. 4.,
    - fenofáze konce kvetení od 19. 4. do 30. 4.,
    - fenofáze rašení od 29. 3. do 6. 4.,
    - fenofáze prvních listů od 21. 4. do 25. 4.,
    - fenofáze žloutnutí listů od 6. 9. do 15. 10.,
    - fenofáze opadu listů od 4. 11. do 16. 12.
  - Rozmezí nástupu fenofází na stanici Horní Rokytnice:
    - fenofáze butonizace od 2. 4. do 14. 5.,
    - fenofáze počátku kvetení od 18. 4. do 21. 5.,
    - fenofáze konce kvetení od 26. 4. do 16. 6.,
    - fenofáze rašení od 13. 4. do 1. 5.,
    - fenofáze prvních listů od 29. 4. do 7. 6.,
    - fenofáze žloutnutí listů od 12. 8. do 29. 9.,
    - fenofáze opadu listů od 22. 10. do 17. 11.
  - Kratší trvání fenofází butonizace nastalo na stanici Lednice (trvání od 2 do 9 dní), kde průměrné hodnoty za desetileté období byly: denní úhrn srážek 0,7 mm, denní minimum teploty vzduchu 2,4 °C, denní maximum teploty vzduchu 15,7 °C. Hodnoty

pro stanici Horní Rokytnici (trvání od 5 do 25 dní): denní úhrn srážek 1,9 mm, denní minimum teploty vzduchu 1,8 °C, denní maximum teploty vzduchu 13,2 °C.

- Kratší trvání fenofází počátku kvetení (kromě roku 2005) nastalo na stanici Horní Rokytnice (trvání od 6 do 26 dní), kde průměrné hodnoty za desetileté období byly: denní úhrn srážek 2,3 mm, denní minimum teploty vzduchu 5,4 °C, denní maximum teploty vzduchu 17,1 °C. Hodnoty pro stanici Lednice (trvání od 8 do 27 dní): denní úhrn srážek 1 mm, denní minimum teploty vzduchu 3,9 °C, denní maximum teploty vzduchu 16,1 °C.
- Kratší trvání fenofází rašení (kromě roků 2009 a 2010) nastalo na stanici Lednice (trvání od 16 do 26 dní), kde průměrné hodnoty za desetileté období byly: denní úhrn srážek 1 mm, denní minimum teploty vzduchu 3,9 °C, denní maximum teploty vzduchu 15,8 °C. Hodnoty pro stanici Horní Rokytnici (trvání od 11 do 44 dní): denní úhrn srážek 2,7 mm, denní minimum teploty vzduchu 5 °C, denní maximum teploty vzduchu 16,2 °C.
- Kratší trvání fenofází prvních listů nastalo na stanici Horní Rokytnice (trvání od 80 do 127 dní), kde průměrné hodnoty za desetileté období byly: denní úhrn srážek 3,5 mm, denní minimum teploty vzduchu 9,4 °C, denní maximum teploty vzduchu 20,3 °C. Hodnoty pro stanici Lednice (trvání od 134 do 177 dní): denní úhrn srážek 2,1 mm, denní minimum teploty vzduchu 11,5 °C, denní maximum teploty vzduchu 24,1 °C.
- Kratší trvání fenofází žloutnutí listů (kromě roků 2001, 2002 a 2004) nastalo na stanici Lednice (trvání od 28 do 101 dní), kde průměrné hodnoty za desetileté období byly: denní úhrn srážek 1,4 mm, denní minimum teploty vzduchu 3,3 °C, denní maximum teploty vzduchu 11,9 °C. Hodnoty pro stanici Horní Rokytnici (trvání od 25 do 92 dní): denní úhrn srážek 2,5 mm, denní minimum teploty vzduchu 4,4 °C, denní maximum teploty vzduchu 12,8 °C.



## 8 SEZNAM LITERATURY

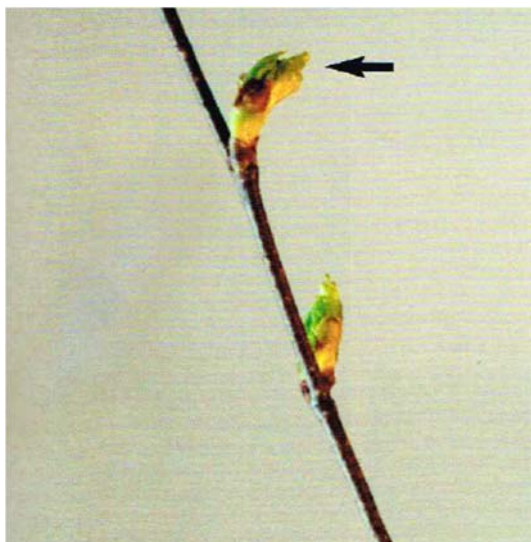
- Amato, G. D., Cecchi, L., Bonini, S., Nunes, C., Annesi-Maesano, I., Behrendt, H., Liccardi, G., Popov, T., P. van Cauwenberge. 2007. Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy*. 62. 976 – 990.
- Bareš, D., Možný, M., Nekovář, J. 2007. Phenological observations from the IPG and CHMI programme at Doksany. In: Střelcová, K., Škvarenina, J., Blaženec, M. (eds.). *Bioclimatology and Natural Hazards. International Scientific Conference. Pořana nad Detvou. September 17 – 20. 2007. ISBN: 9788022817608.*
- Björkstén, F., Suoniemi, I., Koski, V. 1980. Neonatal birch-pollen contact and subsequent allergy to birch pollen. *Clinical & Experimental Allergy*. 10 (5). 585 – 591.
- Coufal, L., Houška, V., Reitschläger, J. D., Valter, J., Vráblík, T. 2004. *Fenologický atlas. Nakladatelství Český hydrometeorologický ústav. Praha. 264 s. ISBN: 8086690210.*
- Fenner, M. 1998. The phenology of growth and reproduction in plants. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*. 1 (1). 78 – 91.
- Granados, J. A., Bonnet, P., Hansen, L. H., Schmidt, N. M. 2013. EcoIS: An image serialization library for plot-based plant flowering phenology. *Ecological Informatics*. 18. 194 – 202.
- Gupta, K., Kumar, S., Das, M., Dwivedi, P. D. 2014. Peptide based immunotherapy: A pivotal tool for allergy treatment. *International Immunopharmacology*. 19. 391 – 398.
- Hájková, L., Nekovář, J., Richterová, D., Kožnarová, V., Sulovská, S., Vávra, A., Vondráková, A., Voženílek, V. 2012a. Phenological Observation in the Czech Republic – History and Present. In: *Phenology and Climate Change. InTech. Rijeka. Croatia. p. 72 – 100. ISBN: 9789535103363.*
- Hájková, L., Sedláček, V., Nekovář, J. 2007. Časová a prostorová variabilita nástupu vybraných fenofází břízy bradavičnaté v Česku. In: Střelcová, K., Škvarenina, J., Blaženec, M. (eds.). *Bioclimatology and Natural Hazards. International Scientific Conference. Pořana nad Detvou. September 17 – 20. 2007. ISBN: 9788022817608. Dostupné z: <cbks.cz/SbornikPolana07/pdf/Hajkova\_et\_al.pdf>.*
- Hájková, L., Voženílek, V., Tolasz, R., Kohout, M., Možný, M., Nekovář, J., Novák, M., Reitschläger, J. D., Richterová, D., Stříž, M., Vávra, A., Vondráková, A. 2012b. *Atlas fenologických poměrů Česka. Český hydrometeorologický ústav a Univerzita Palackého v Olomouci. Olomouc. 311 s. ISBN (ČHMÚ): 9788086690988. ISBN (UP): 9788024430058.*
- Hejný, S., Slavík, B. (eds). 1990. *Květena České republiky 2. Academia. Praha. 544 s.*

- Hořejší, V., Bartůňková, J. 2009. *Základy imunologie*. Triton. Praha. 4. vydání. 316 s. ISBN: 9788073872809.
- Hudson, I. L., Keatley, M. R. 2010. *Phenological Research – Methods for Environmental and Climate Change Analysis*. Springer. p. 524. ISBN: 9789048133345.
- Klika, J., Novák, V., Gregor, A. 1954. *Praktikum fytoecologie, ekologie, klimatologie a půdoznalství*. Nakladatelství Československé akademie věd. Praha. 773 s.
- Krška, K. 2003. Bioclimatological research in Moravia and Silesia from its beginning until 1945. *Moravian Geographical Reports*. 11 (2/2003). 36 – 44.
- Krška, K. 2006. Phenology as a Branch of Science, Method and Instrument. In: Rožnovský, J., Litschmann, T., Vyskot, I. (ed.). *Fenologická odezva proměnlivosti podnebí*. Sborník z mezinárodního vědeckého semináře Brno 22. 3. 2006. Český hydrometeorologický ústav. Praha. 13 – 14 s. + CD-ROM. ISBN: 8086690350.
- Krška, K., Vlasák, V. 2008. *Historie a současnost hydrometeorologické služby na jižní Moravě*. Český hydrometeorologický ústav. Praha. 256 s. ISBN: 9788086690520.
- Kubát, K. 2002. *Klíč ke květeně České republiky*. Academia. Praha. 927 s. ISBN: 8020008365.
- Květoň, V., Voženílek, V. 2011. *Klimatické oblasti Česka: klasifikace podle Quitta za období 1961 – 2000*. Univerzita Palackého, ČHMÚ. Olomouc. 20 s. + mapa. ISBN: 9788086690896.
- Magnuson, J., Lin, X. P., Dahlman – Höglund, A., Hanson, L. Å., Telemo, E., Magnusson, O., Bengtsson, U., Ahlstedt, S. 2003. Seasonal intestinal inflammation in patients with birch pollen allergy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 112 (1). 45 – 51.
- Marogna, M., Spadolini, I., Massolo, A., Canonica, G. W., Passalacqua, G. 2005. Clinical, functional, and immunologic effects of sublingual immunotherapy in birch pollinosis: A 3-year randomized controlled study. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 115. 1184 – 1188.
- Metodický předpis č. 2. *Návod pro činnost fenologických stanic. Polní plodiny*. 2009. Český hydrometeorologický ústav. Praha. 84 s.
- Metodický předpis č. 3. *Návod pro činnost fenologických stanic. Ovocné plodiny*. 2009. Český hydrometeorologický ústav. Praha. 90 s.
- Metodický předpis č. 10. *Návod pro činnost fenologických stanic. Lesní rostliny*. 2009. Český hydrometeorologický ústav. Praha. 74 s.
- Miháliková, I. 1983. 60 let fenologické staniční sítě. *Meteorologické Zprávy*. 36 (6). 187 – 188. ISSN 00261173.
- Nekovář, J. 2007. Fenologická služba ČHMÚ – historie a současnost. In: Bagar, R., Bareš, D., Hájek, D., Hájková, L., Kott, I., Možný, M., Nekovář, J., Klabzuba, J. (ed.). *Česká fenologická*

- databáze pro klimatologické aplikace. Sborník prací ČHMÚ. Nakladatelství Český hydrometeorologický ústav. Praha. 13 – 19 s. ISBN: 9788086690445.
- Novák, V. 1922. Phaenologická pozorování: [jejich význam a organisace]. Zprávy Moravského zemského výzkumného ústavu zemědělského v Brně, č. 74. Agrometeorologická a agropedologická sekce, č. 1. Moravský zemský výzkumný ústav zemědělský. Brno. 27 s.
- Novák, V., Šimek, J. 1926. Fenologická pozorování na Moravě a ve Slezsku v r. 1923 a 1924. Zprávy výzkumných ústavů zemědělských, č. 16. Ministerstvo zemědělství republiky československé. Praha. 71 s.
- Pawankar, R., Canonica, G. W., Holgate, S. T., Lockey, R. F. (eds.). 2011. Allergic Diseases as a Global Public Health Issue. In: White Book on Allergy. World Allergy Organization (WAO). Milwaukee, Wisconsin. p. 11 – 20. ISBN: 9780615461823.
- Pearson, D. J., Freed, D. L. J., Taylor, G. 1977. Respiratory allergy and month of birth. *Clinical & Experimental Allergy*. 7 (1). 29 – 33.
- Petrů, V. 1994. Alergie u dětí. Grada. Praha. 151 s. ISBN: 8071690902.
- Polanský, B., 1937. Příspěvek k základům lesnické bioklimatologie a fenologie. Nákladem vlastním. Praha. 92 s.
- Rousi, M., Heinonen, J., Neuvonen, S. 2011. Intrapopulation variation in flowering phenology and fecundity of silver birch, implications for adaptability to changing climate. *Forest Ecology and Management*. 262. 2378 – 2385.
- Rybníček, O. 2004. Pylová alergie. *Remedia*. 1 (14). 56 – 68.
- Teřl, M., Rybníček, O. 2006. Asthma bronchiale v příčinách a klinických obrazech. Geum. Praha. 311 s. ISBN: 8086256456.
- Undem, B. J., Taylor – Clark, T. 2014. Mechanisms underlying the neuronal-based symptoms of allergy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. Article in press. 1 – 14.
- Vakkari, P. 2009. Technical Guidelines for genetic conservation and use of silver birch (*Betula pendula*). Bioversity International. Rome. p. 6. ISBN: 9789290438038.

# SAMOSTATNÉ PŘÍLOHY

## I. Fotodokumentace fenofází břízy bělokoré



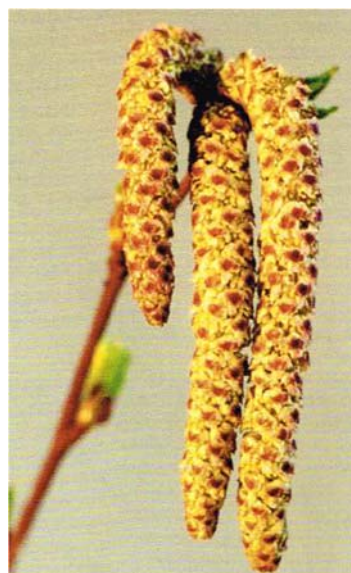
Obr. I.1 Rašení RA (Coufal a kol., 2004)



Obr. I.2 První listy PL (Coufal a kol., 2004)



Obr. I.3 Butonizace BT (Coufal a kol., 2004)



Obr. I.4 Počátek kvetení PK (Coufal a kol., 2004)



Obr. I.5 Konec kvetení KK (Coufal a kol., 2004)



Obr. I.6 Žloutnutí listů ZL (Coufal a kol., 2004)



Obr. I.7 Opad listů OL (Coufal a kol., 2004)

## II. Metodika fenologického pozorování na ovocných stanicích v ČR

Pro účely pozorování na ovocných stanicích se vybíraly části pozemků s pěstovanými dřevinami, které jsou stejnorodé z hlediska povahy terénu, sklonu, orientace svahu, sponu a zároveň jsou obhospodařovány stejným způsobem, tedy provádí se jednotný řez, výživa, kultivace a ochrana. Na těchto stejnorodých plochách se vybíralo 5 až 15 jedinců se shodnými biologickými vlastnostmi (druh, odrůda, stáří, podnož, tvar). Vybrané dřeviny se sledovaly až do jejich úhynu (Metodický předpis č. 3, 2009). Na ovocných stanicích bylo vegetační období stanoveno od dubna do října (Hájková a kol., 2012b).

Sledovaly tyto druhy plodin: jablň domáci (*Malus domestica*), hrušeň obecná (*Pyrus communis*), slivoň švestka (*Prunus domestica*), slivoň obecná (*Prunus insititia*), třešeň ptačí (*Cerasus avium*), višeň obecná (*Cerasus vulgaris*), meruňka obecná (*Armeniaca vulgaris*), broskvoň obecná (*Persica vulgaris*), rybíz červený (*Ribes rubrum*), rybíz černý (*Ribes nigrum*), angrešt srstka (*Grossularia uva-crispa*), ořešák královský (*Juglans regia*), líska obecná (*Corylus avellana*) a réva vinná (*Vitis vinifera*) (Hájková et al., 2012a).

U těchto vybraných plodin se sledovaly následující fenologické fáze:

- 1) počátek jarní mízy – obnovení mizotoku po ukončení zimního klidu (provede se příčný řez letorostem a po chvíli se objeví krůpěje mízy (sleduje se u révy),
- 2) rašení listových pupenů – šupiny koncových pupenů se rozevírají a na jejich vrcholu jsou vidět špičky listů (nesleduje se u jabloně a hrušně),
- 3) rašení květních pupenů – u peckovin se po rozevření obalových šupin pupenů objevují poupata s ještě zcela uzavřenými kališními cípy; u lísky jsou na větévkách vyrostlých z letorostů vidět drobné jehnědy, které pokvetou v příštím roce (pouze peckoviny a líska),
- 4) rašení smíšených pupenů – obalné šupiny koncových pupenů obsahující listy i květy se rozevírají a na jejich vrcholu jsou vidět špičky listů (u jabloně a hrušně),
- 5) první listy – listy z terminálních pupenů jsou vyvinuté, ale ještě nejsou dorostlé do konečné velikosti, u ořešáků jsou vidět střední žebra všech jednotlivých lístků jeho složeného listu (u všech dřevin),
- 6) butonizace – kališní cípy se rozevírají, květní koruny jsou vidět, ale ještě jsou zcela uzavřené (u peckovin a jádrovin),
- 7) počátek kvetení – v několika květenstvích se rozevírají korunní plátky, z prašníků se uvolňuje pyl (nesleduje se u ořešáku a lísky),
- 8) počátek kvetení samčích květů – z jehněd se začíná uvolňovat pyl (u lísky a ořešáku),

- 9) počátek kvetení samičích květů – na vrcholu květních pupenů se objevují jasně červené nitkovité blizny (pouze u lísky),
- 10) plný květ – počet rozvinutých květů dosahuje právě poloviny jejich celkového počtu na rostlině (nesleduje se u lísky),
- 11) počátek opadu korunních plátků – korunní plátky prvních květů opadávají a jejich prašníky jsou prázdné a tmavé (u jabloně, hrušně, slivoně, třešně a višně),
- 12) konec kvetení – většina květů má opadané korunní plátky a jejich tyčinky zasychají, u lísky a ořešáku je většina jehněd zaschlá nebo opadaná (nesleduje se u rybízu a angreštu),
- 13) tvorba pupenů – v paždí řapíků jsou jasně zřetelné nové pupeny (u peckovin a jádrovin),
- 14) ukončení růstu letorostů – při opakovaném měření délky letorostů je nulový přírůstek (u hrušně a jabloně),
- 15) zavěšování hroznů – několik nejvíce vyvinutých hroznů se již sklání do svislé polohy (u révy),
- 16) měknutí bobulí – růst bobulí je ukončen, začínají měknout, u modrých a červených odrůd začíná být patrné zbarvení (u révy),
- 17) sklizňová zralost – typické zbarvení a chuť plodů; jádroviny mají tmavá semena a lze je snadno oddělit od stopky; plody ořešáku lze rovněž lehce oddělit a jejich zelená dužina praská; u lísky je listový obal oříšků žlutý až žlutohnědý a samotný oříšek hnědne (nesleduje se u révy),
- 18) sklizeň – den, kdy začalo česání ovoce (u všech dřevin),
- 19) konec opadu listů – všechny větve jsou již holé; u peckovin, jádrovin, ořešáku a lísky (Hájková a kol., 2012b).

### III. Metodika fenologického pozorování na polních stanicích v ČR

Pro polní stanice se volily pozemky obhospodařované jako typická orná půda v daném katastrálním území. Na nich se pozorovaly vybrané části porostu vyseté plodiny, zaznamenával se druh a odrůda (Metodický předpis č. 2, 2009). U polních plodin se evidovala také délka rostlin, počet listů a provedená agrotechnická opatření. Vegetační období bylo stanoveno od března do listopadu (Hájková a kol., 2012b).

Sledovaly tyto druhy plodin: ozimá a jarní pšenice setá (*Triticum vulgare*), ozimý a jarní ječmen obecný (*Hordeum vulgare*), ozimé žito seté (*Secale cereale*), oves setý (*Avena sativa*),

řepa cukrová a řepa krmná (*Beta vulgaris*), lilek brambor (*Solanum tuberosum*), kukuřice setá (*Zea mays*), bob obecný (*Vicia faba*), hrách setý (*Pisum sativum*), fazol obecný (*Phaseolus vulgaris*), len setý (*Linum usitatissimum*), ozimá brukev řepka (*Brassica napus*), mák setý (*Papaver somniferum*), tolice vojtěška (*Medicago sativa*), jetel luční (*Trifolium pratense*) a chmel otáčivý (*Humulus lupulus*) (Hájková et al., 2012a).

U těchto vybraných plodin se pozorovaly následující fenologické fáze:

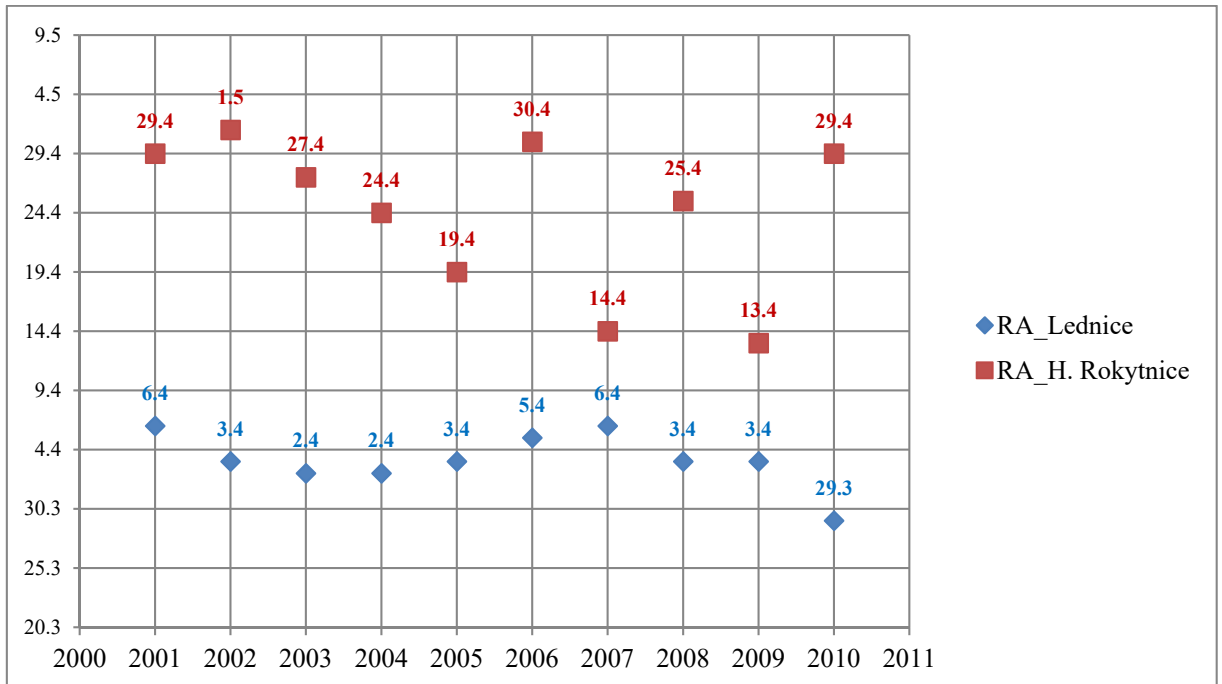
- 1) setí – den, kdy byla plodina zasetá či zasazena (sleduje se u všech plodin),
- 2) vzcházení – pronikání prvních nadzemních orgánů rostliny nad povrch půdy (u vojtěšky, jetele a chmele),
- 3) rašení listů – pronikání vrcholů nových stonků nad povrch půdy (u chmele),
- 4) první listy – listy již rozložené do plochy, ale ještě nemají svou konečnou velikost (u jetele, vojtěšky, chmele a řepky),
- 5) odnožování – v paždí některého ze spodních listů je vidět hrot listu první odnože (u obilnin),
- 6) počátek prodlužování listových pochev – oddalování původně u sebe těsně nahloučených listových bází (u obilnin),
- 7) počátek prodlužování stonků – výška rostlin se začíná zvětšovat a báze nad sebou stojících listů se začínají oddalovat (řepky a máku),
- 8) první kolénko – těsně nad bází se objevuje zduřenina prvního kolénka (u obilnin),
- 9) druhé kolénko – sleduje se rovněž u obilnin,
- 10) naduření pochvy posledního listu – pochva posledního listu se v důsledku růstu květenství rozšiřuje a zároveň vymaňuje z pochvy pod ní postaveného listu (u obilnin),
- 11) metání – z pochvy posledního listu vyčnívá právě polovina květenství (u obilnin a kukuřice),
- 12) řádkové zapojení porostu – mezery mezi rostlinami, které rostou v témže řádku, se v důsledku jejich růstu uzavřely (u brambor),
- 13) úplné uzavření porostu – v důsledku dalšího růstu se uzavřely i mezery mezi jednotlivými řádky (u brambor),
- 14) počátek růstu fazochů – vzrostlý vrchol postranní větve (fazochu) již odrostl z paždí listu a začínají se od něho odchlípnout zatím velmi drobné čepele prvního páru listů (u chmele),
- 15) počátek dekortikace – na povrchu části bulv, které vyčnívají ze země, se v důsledku jejich růstu objevují první trhlinky (u řepy),



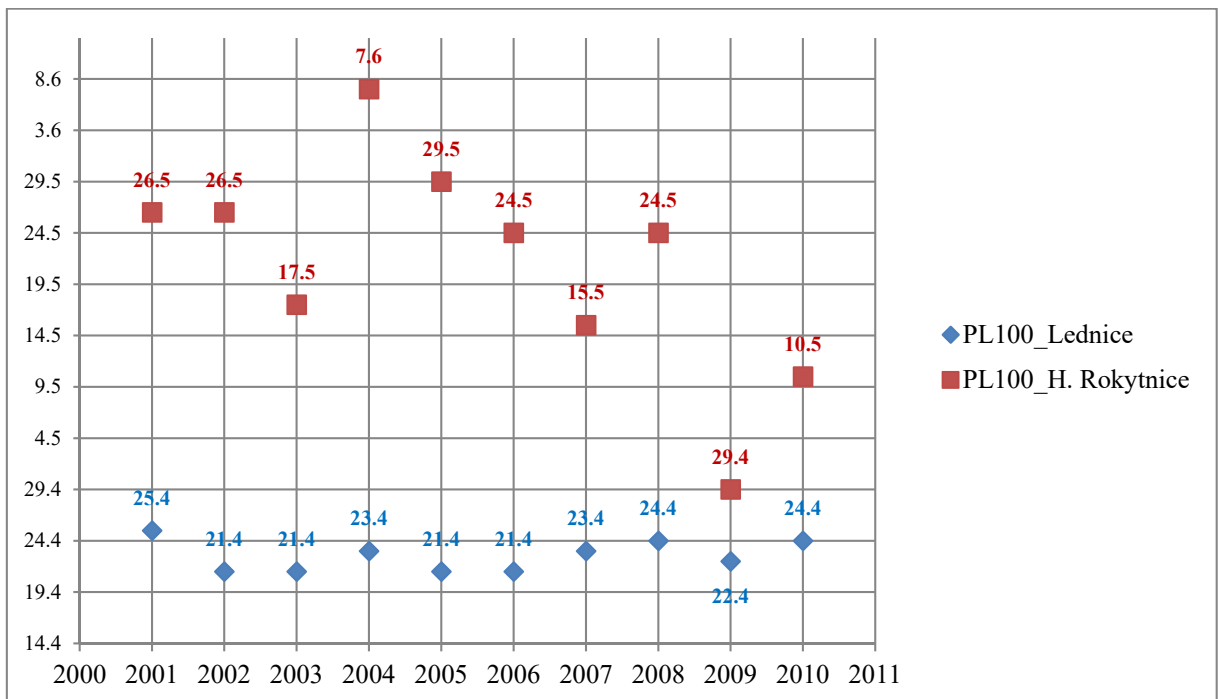
- 16) butonizace – jsou vidět základy květenství, poupata stále uzavřená (u brambor, luštěnin, lnu, vojtěšky, jetele a chmele),
- 17) počátek kvetení – u obilnin nastává, když se začíná uvolňovat pyl z tyčinek ve střední části květenství; u chmelu, když jsou u samičích květů viditelné blizny; u ostatních plodin, když se rozevrou první květy (nesleduje se u cukrovky, řepy krmné, kukuřice),
- 18) počátek kvetení samčích květů – uvolňuje se pyl z tyčinek (u kukuřice),
- 19) počátek kvetení samičích květů – nitkovité blizny pronikají ven skrz obalené pochvy palice (u kukuřice),
- 20) plný rozkvět – na sledované ploše počet rozkvetlých rostlin překročil právě první polovinu celkového počtu (u kukuřice),
- 21) konec kvetení – dokvetly i poslední květy na rostlině, u čerstvě odkvetlých květů jsou všechny části zaschlé, u dříve vykvetlých se již vyvíjejí plody (pouze u obilnin, bramboru a olejnin),
- 22) počátek hlávkování – šišťice ve spodní části rostliny mají již odumřelé blizny, které jsou tmavé a lepkavé (u chmele),
- 23) zelená zralost – nejnižší postavené lusky jsou již v konečné velikosti, jsou zelené a mají měkká semena (u bobu a hrachu),
- 24) mléčná zralost – všechny obilky jsou zelené, na omak měkké, při silnějším stisku se objevuje mléčně zbarvená šťáva, u obilnin jsou již spodní listy odumřelé, kdežto nejvýš položené listy jsou ještě zelené, kolénka jsou dosud zduřelá a pružná (u obilnin a kukuřice),
- 25) mléčně vosková zralost – zrna střední části palice po zmáčknutí uvolňují hustý, kašovitý, škrobnatý obsah (u kukuřice),
- 26) žlutá zralost – plody začínají tvrdnout; u obilnin jsou obilky ve střední části květenství již žluté a většina listů je odumřelá; u luštěnin mají nejspodnější lusky typické zbarvení; u řepky se začínají probarvovat semena a stonek je zežloutlý, pružný a nezdřevnatělý a všechny listy jsou opadané; u lnu jsou plody žluté a ve spodní a střední části jsou listy opadané a celý stonek je žlutý (sleduje se u obilnin, bobu, hrachu, lnu a řepky),
- 27) plná zralost – celé rostliny jsou již suché, plody i semena jsou tvrdé (u obilnin, kukuřice, luštěnin a máku),
- 28) sklizňová zralost – bulva má konečnou velikost a třetina až polovina listů je již odumřelá (u řepy krmné a cukrovky),
- 29) odumírání natě – zasychání stonků, většina listů nazelenalá (u brambor),
- 30) sklizeň – den, kdy začalo sklízení plodiny; u všech plodin (Hájková a kol., 2012b).

#### IV. Nástup vegetativních fenofází

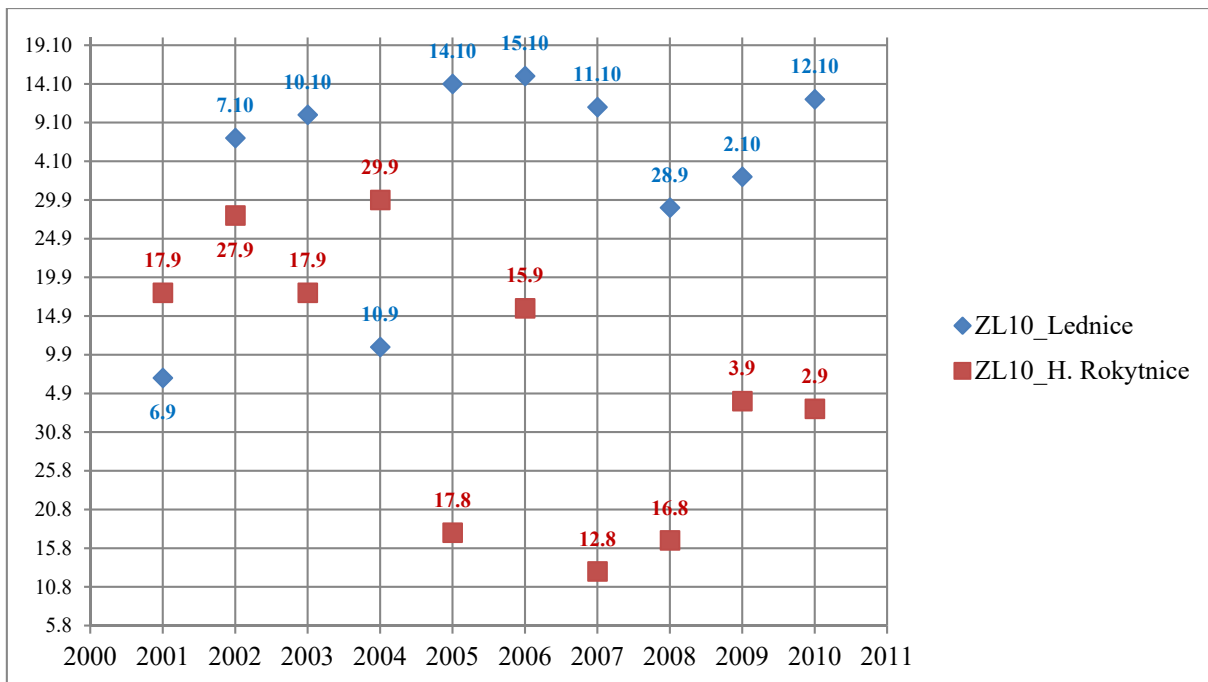
Datum nástupu jednotlivých fenofází:



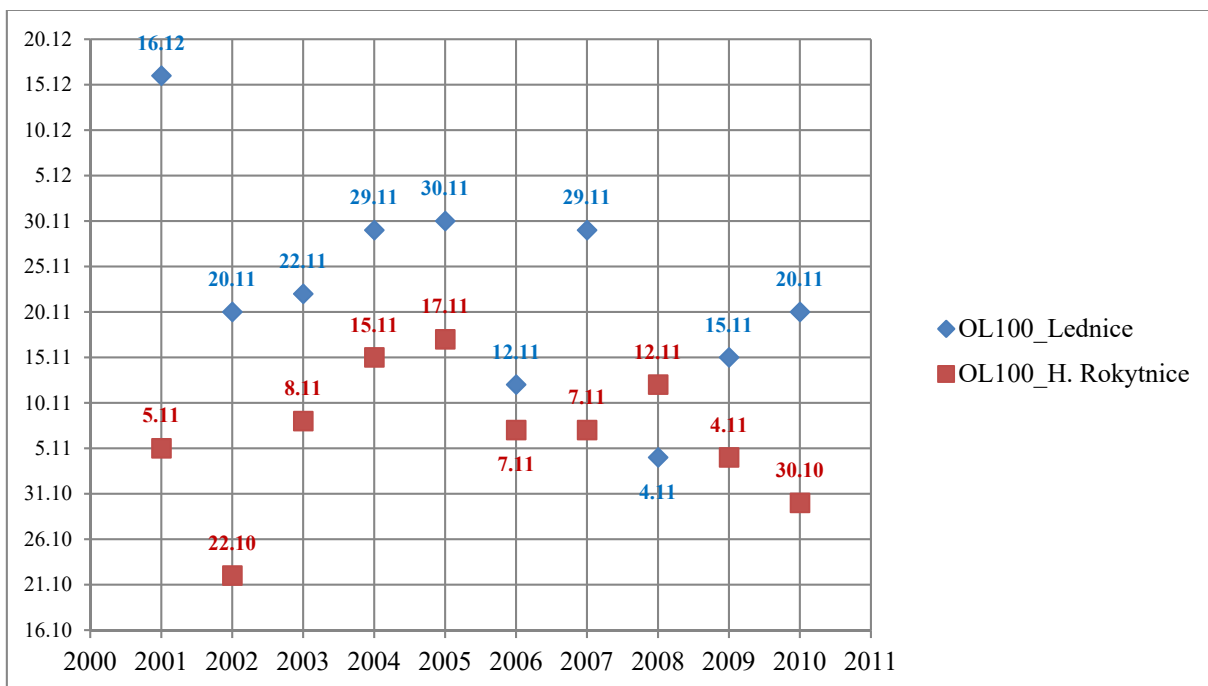
Graf IV.1 Datum nástupu fenofáze rašení (RA)



Graf IV.2 Datum nástupu fenofáze prvních listů (PL100)



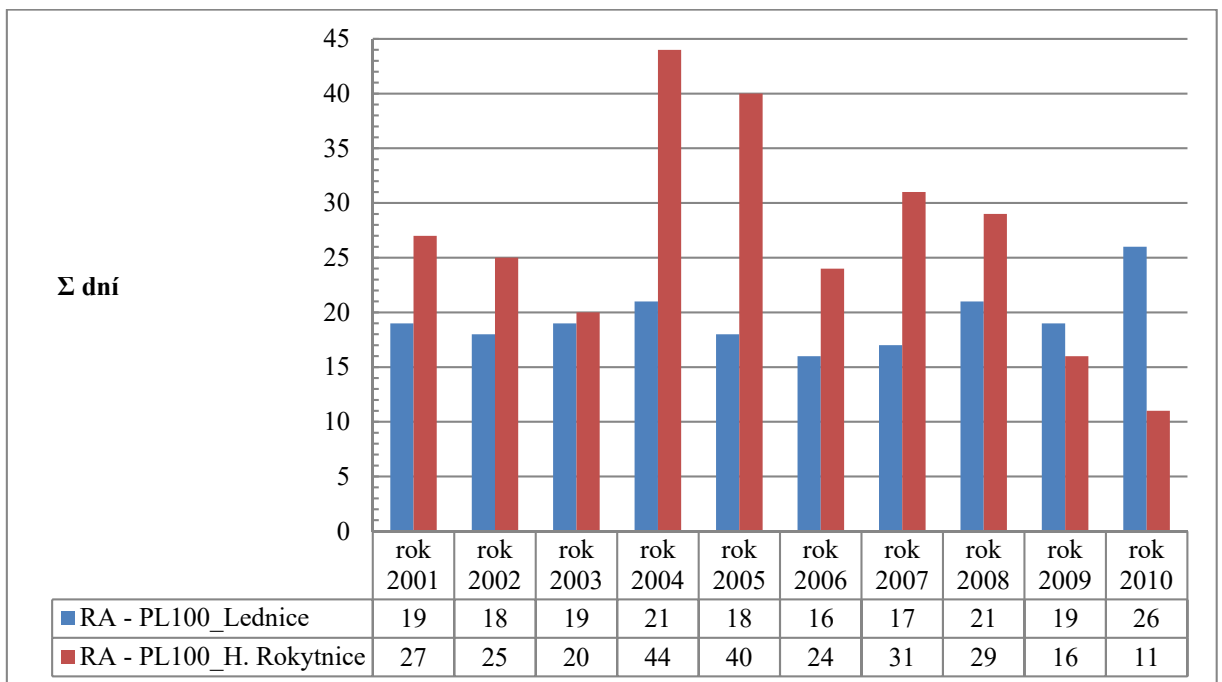
Graf IV.3 Datum nástupu fenofáze žloutnutí listů (ZL10)



Graf IV.4 Datum nástupu fenofáze opadu listů (OL100)

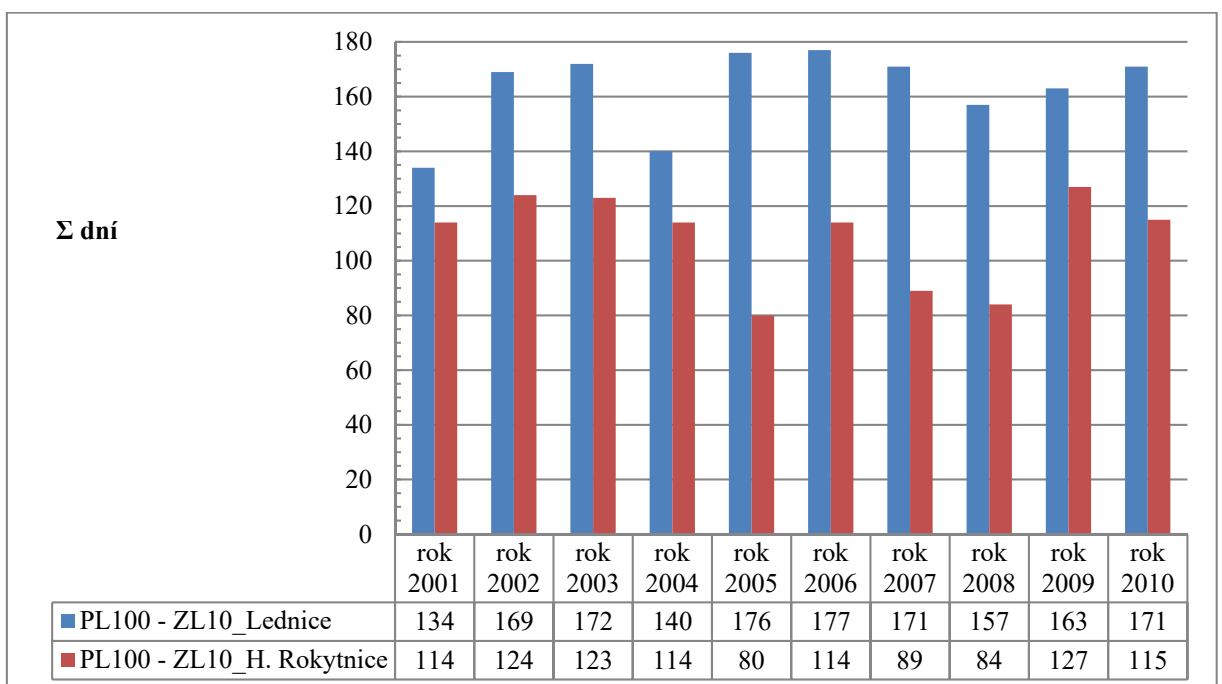
## V. Délka vegetativních fenofází

Trvání jednotlivých fenofází břízy bělokoré:



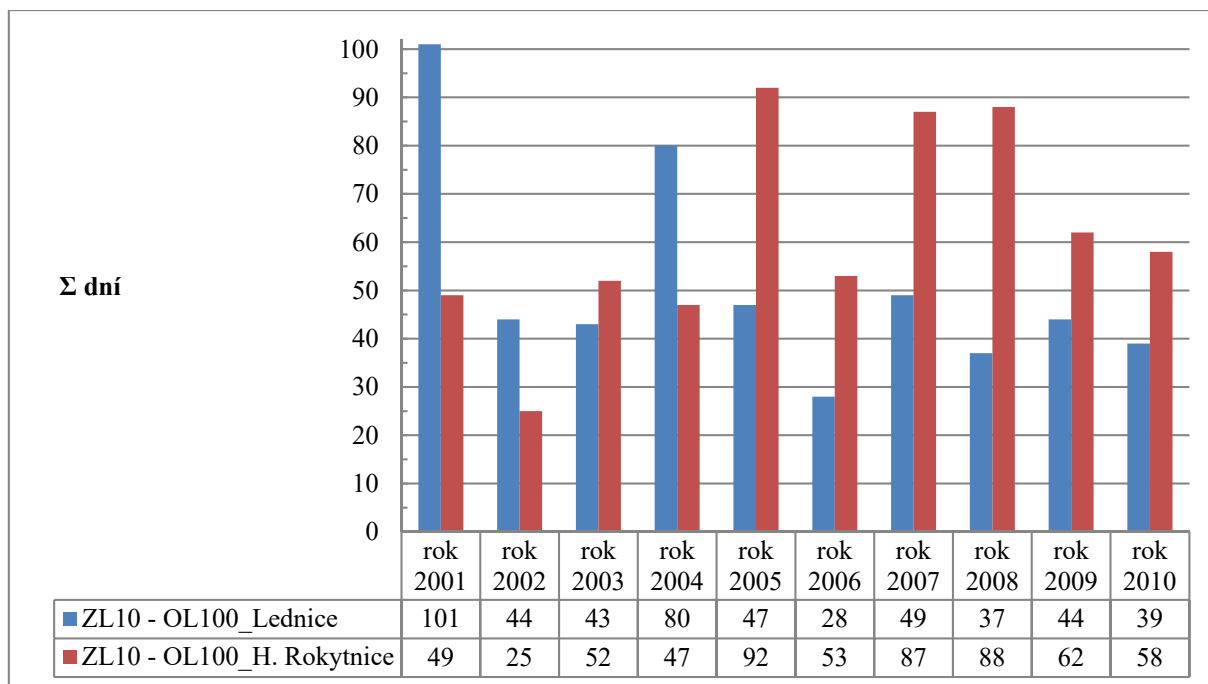
Graf V.5 Trvání vegetativní fenofáze rašení (RA)

Ode dne nástupu rašení (RA) – před den nástupu prvních listů (PL100)



Graf V.6 Trvání vegetativní fenofáze prvních listů (PL100)

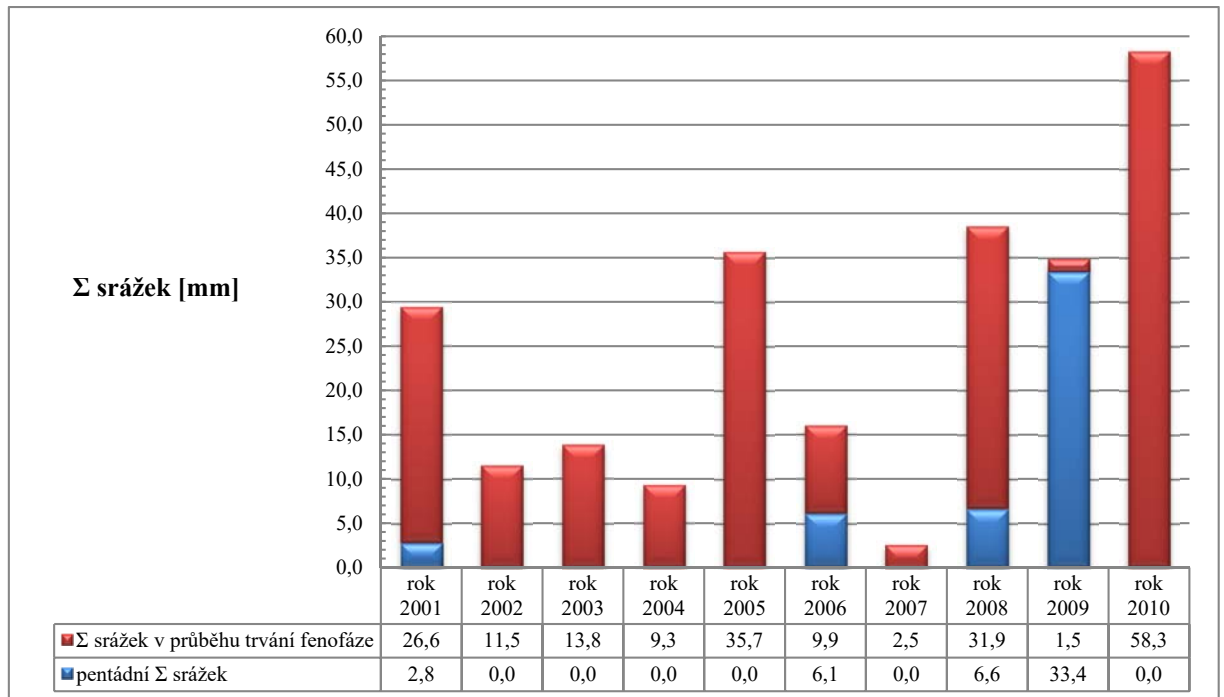
Ode dne nástupu prvních listů (PL100) – před den nástupu žloutnutí listů (ZL10)



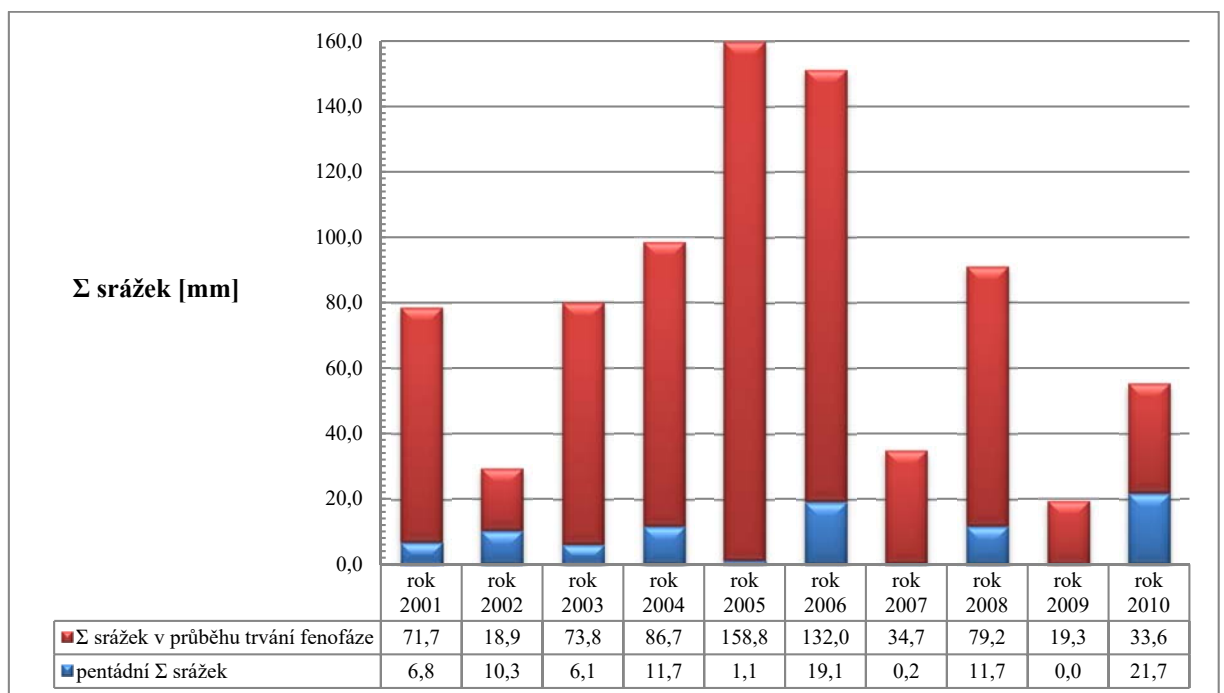
Graf V.7 Trvání vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10)  
 Ode dne nástupu žloutnutí listů (ZL10) – před den nástupu opadu listů (OL100)

## VI. Srážky

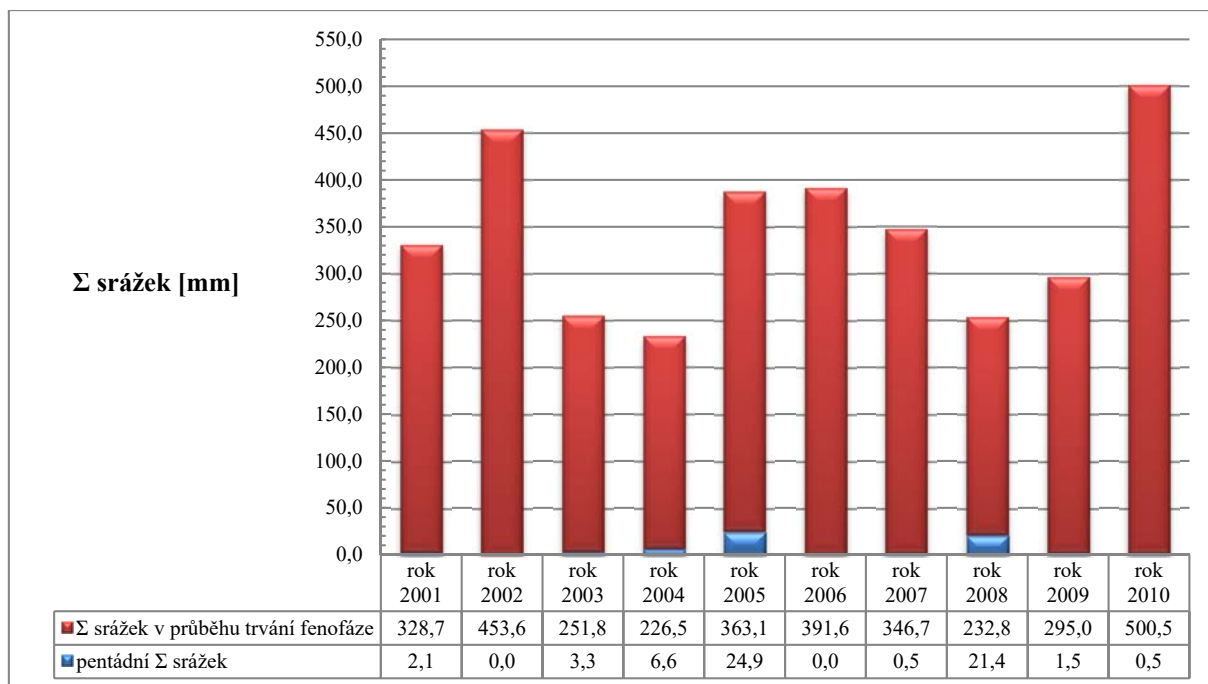
Pentádní  $\Sigma$  srážek před nástupem dané fenofáze a  $\Sigma$  srážek v průběhu trvání dané fenofáze:



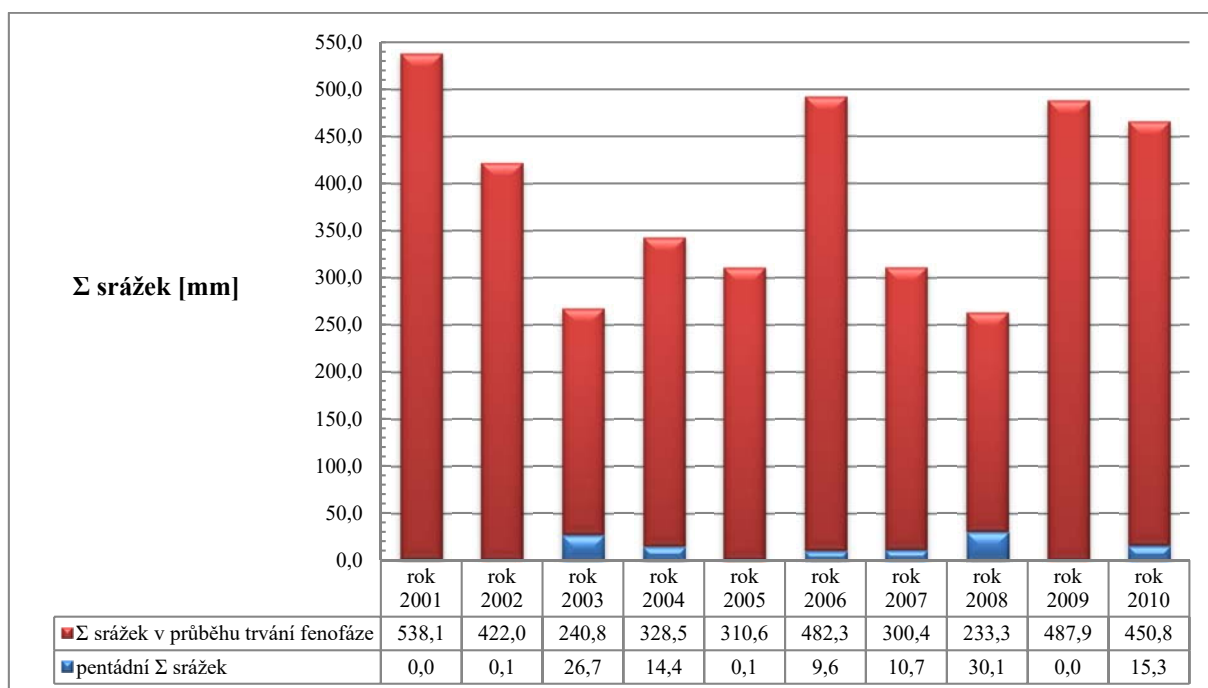
Graf VI.8 Srážky v období vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Lednice



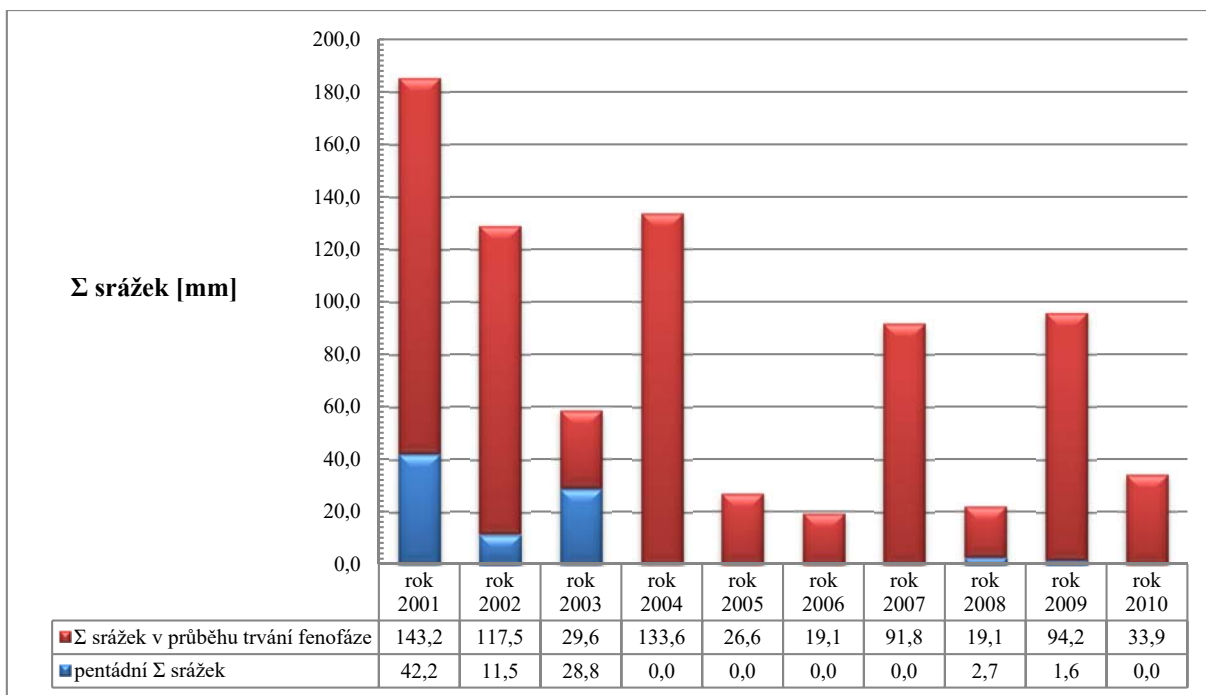
Graf VI.9 Srážky v období vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Horní Rokytnice



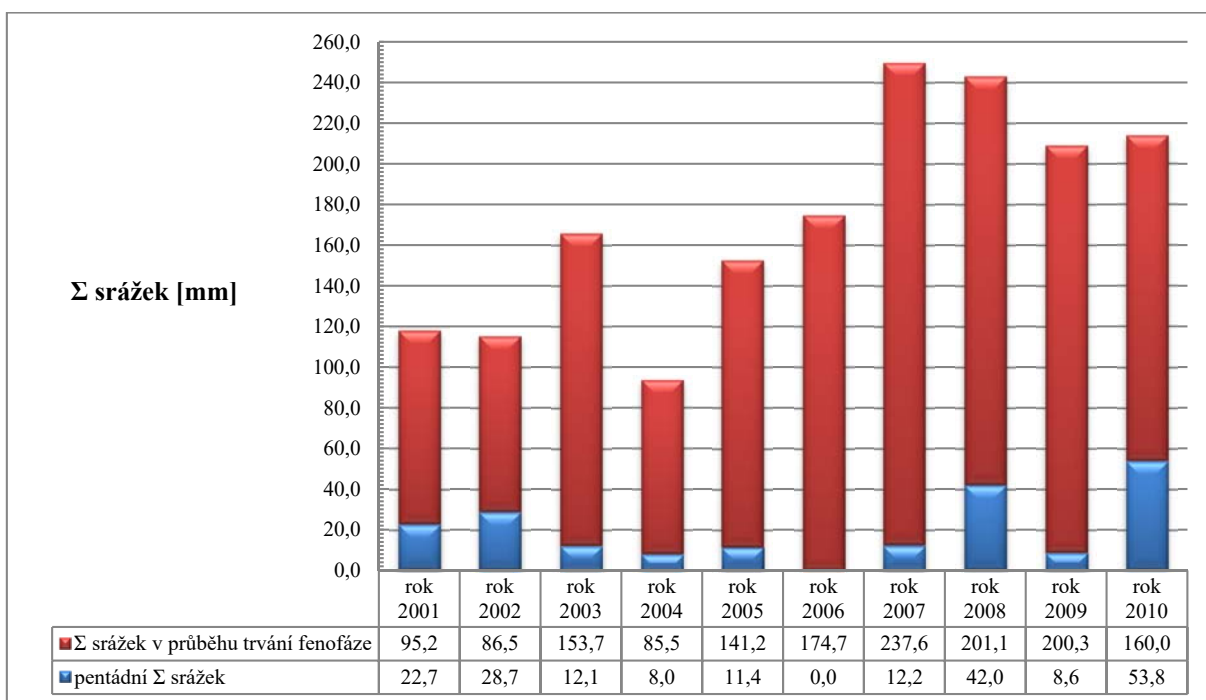
Graf VI.10 Srážky v období vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Lednice



Graf VI.11 Srážky v období vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Horní Rokytnice



Graf VI.12 Srážky v období vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Lednice

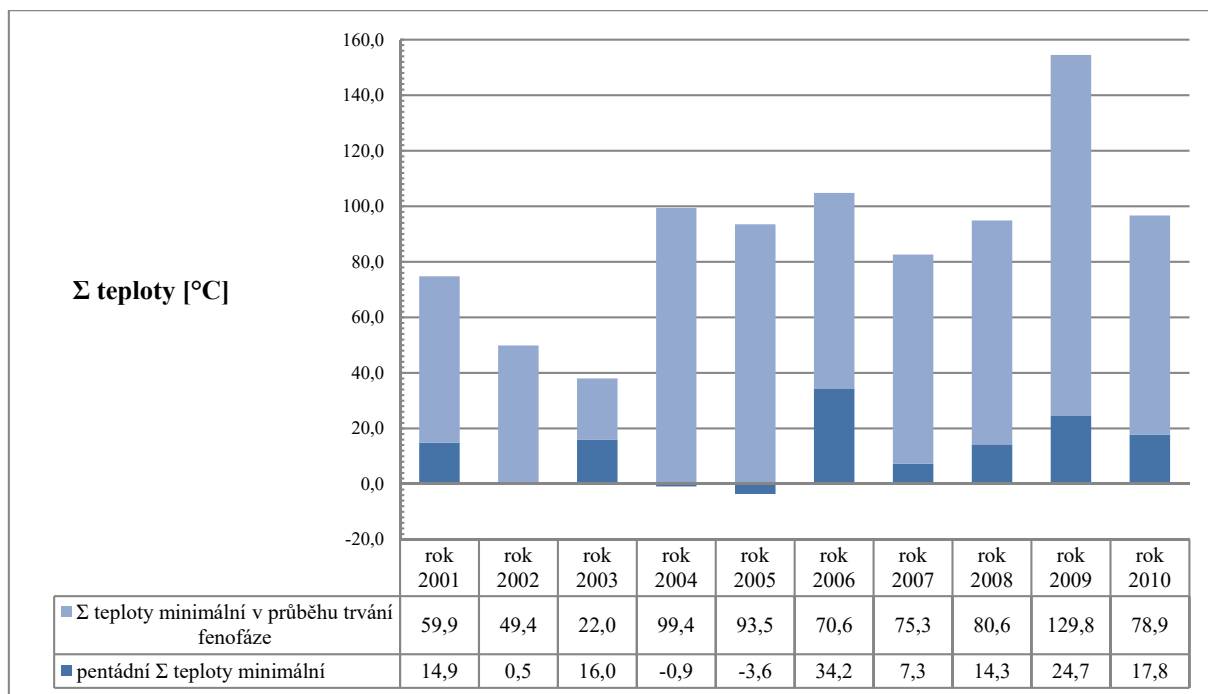


Graf VI.13 Srážky v období vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Horní Rokytnice

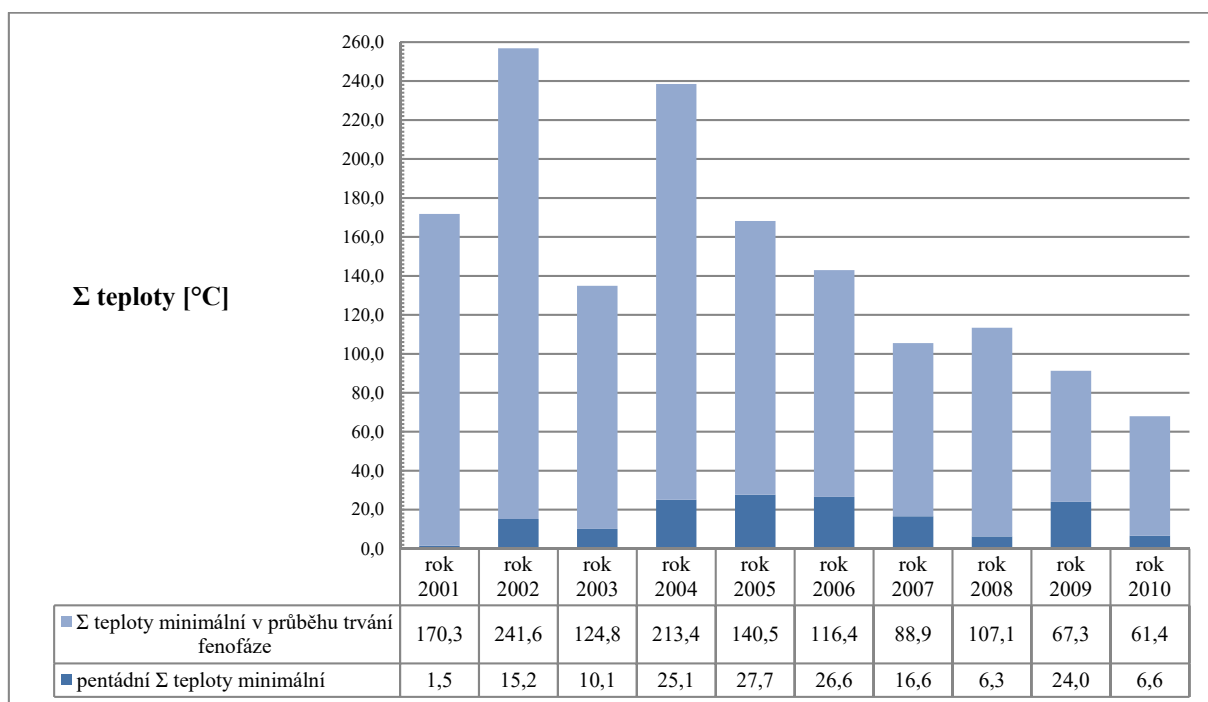


## VII. Minimální teplota vzduchu

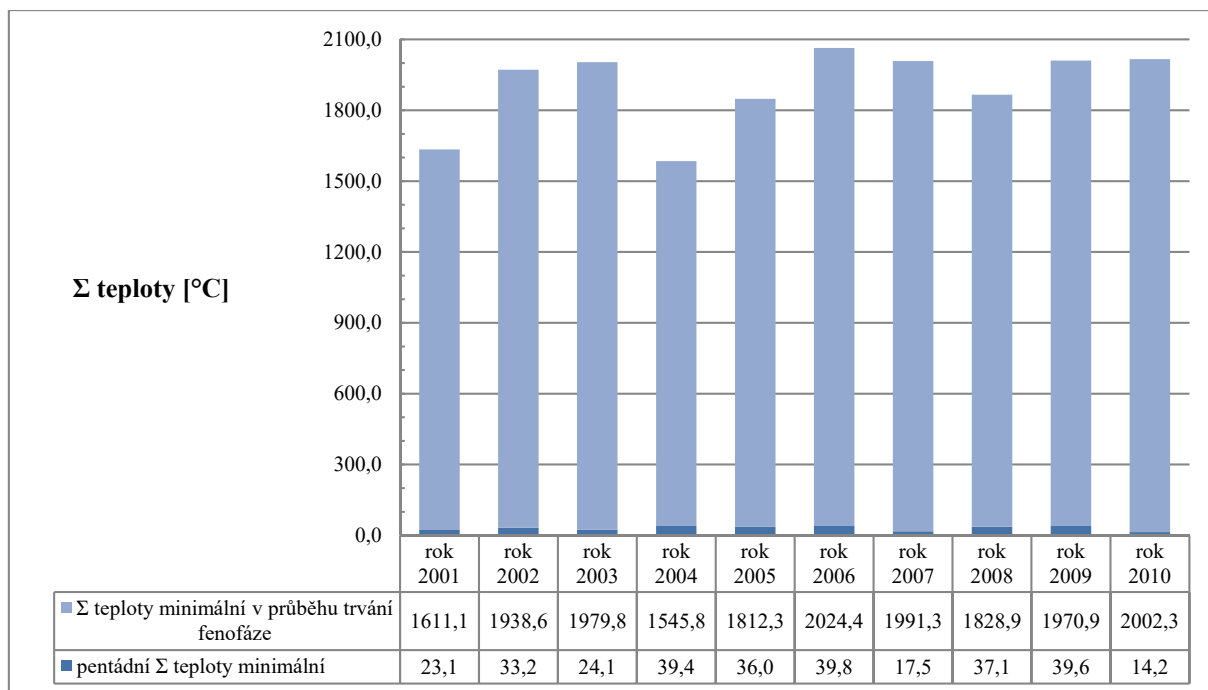
Pentádní  $\Sigma$  minimální teploty před nástupem dané fenofáze a  $\Sigma$  minimální teploty v průběhu trvání dané fenofáze:



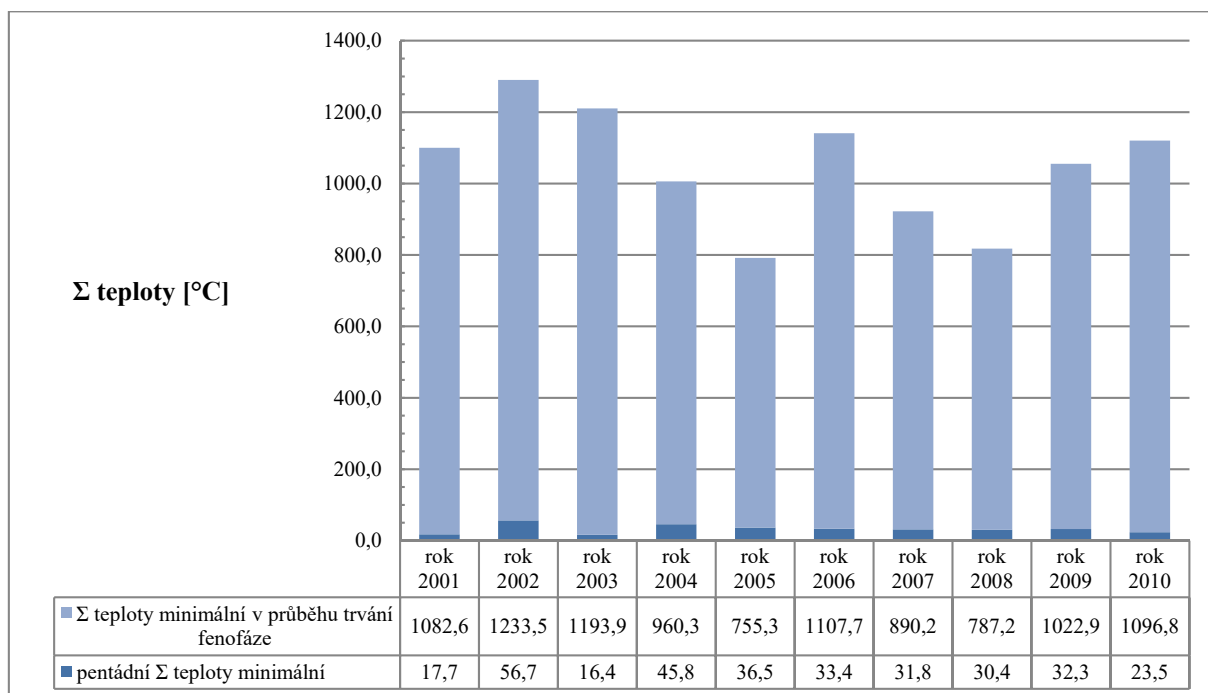
Graf VII.14 Minimální teplota v období vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Lednice



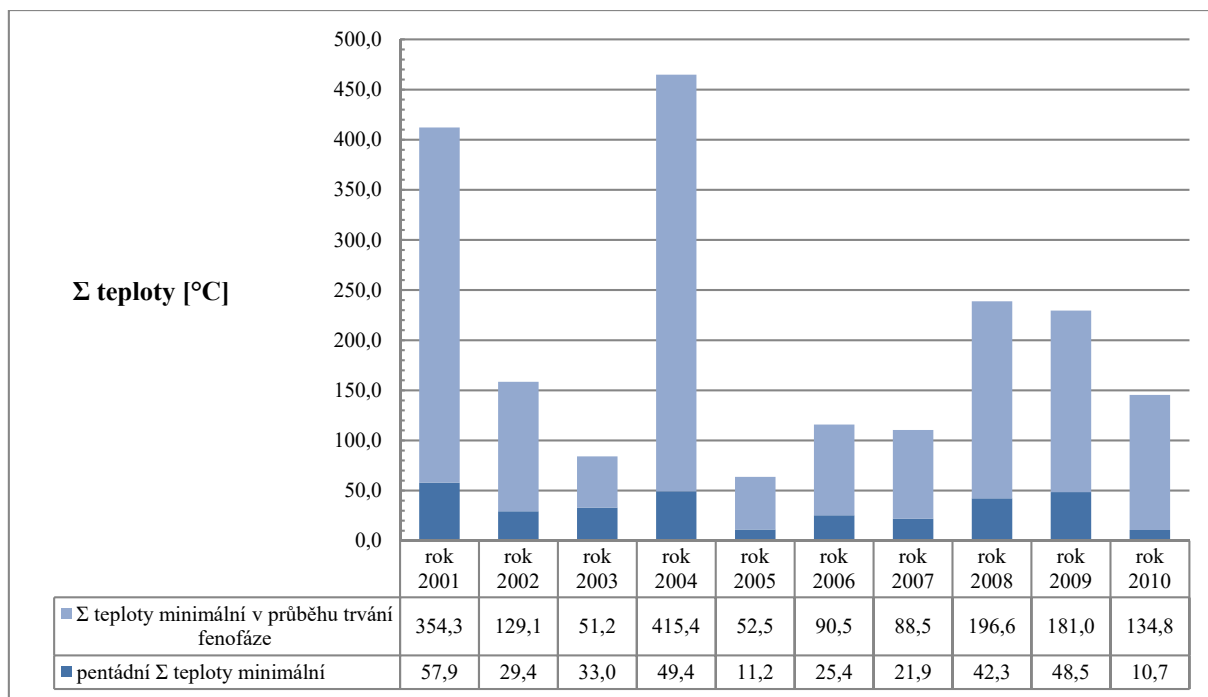
Graf VII.15 Minimální teplota v období vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Horní Rokytnice



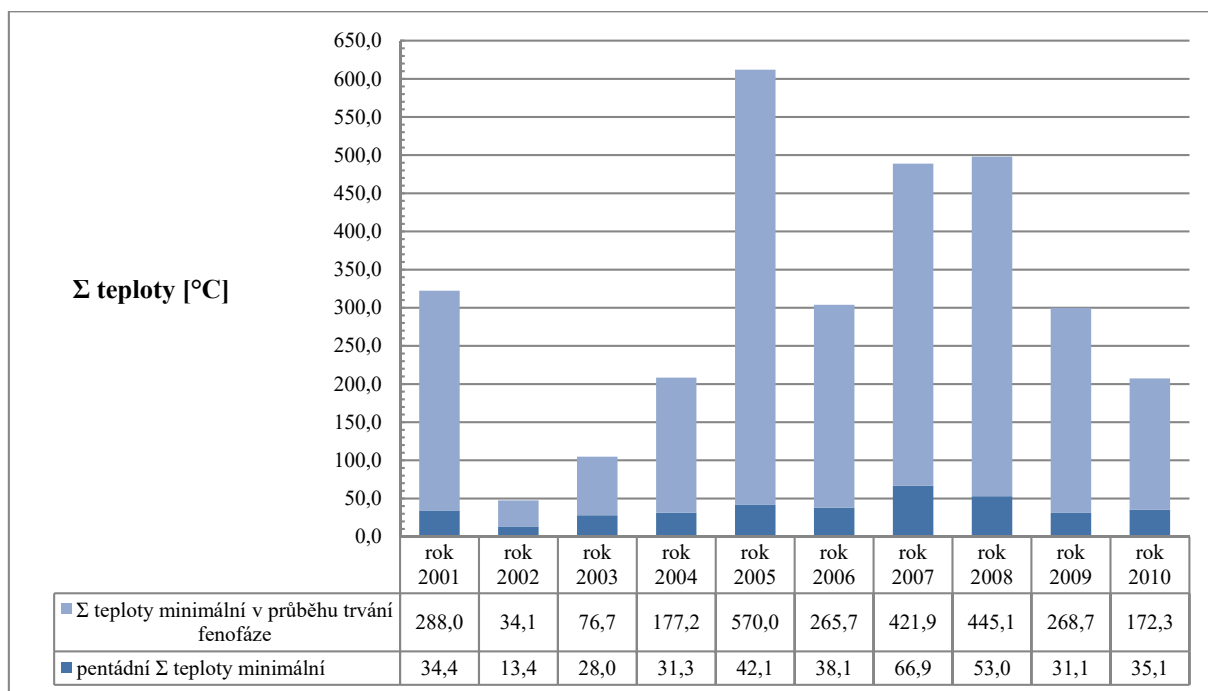
Graf VII.16 Minimální teplota v období vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Lednice



Graf VII.17 Minimální teplota v období vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Horní Rokytnice



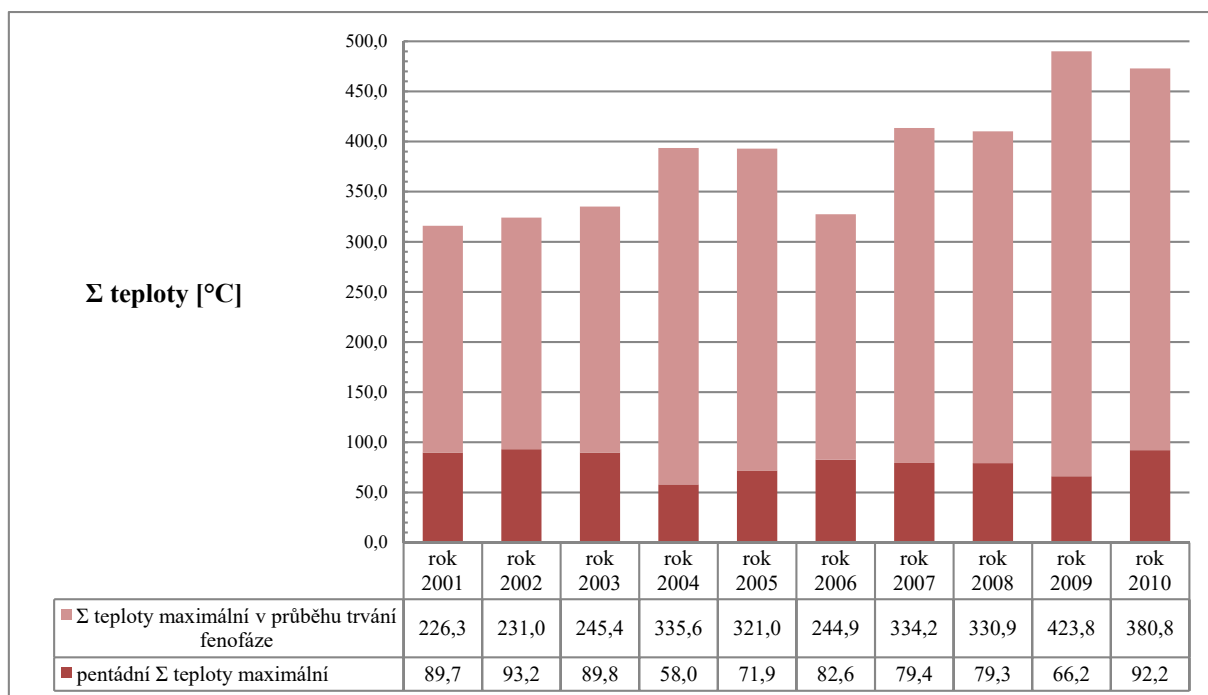
Graf VII.18 Minimální teplota v období vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Lednice



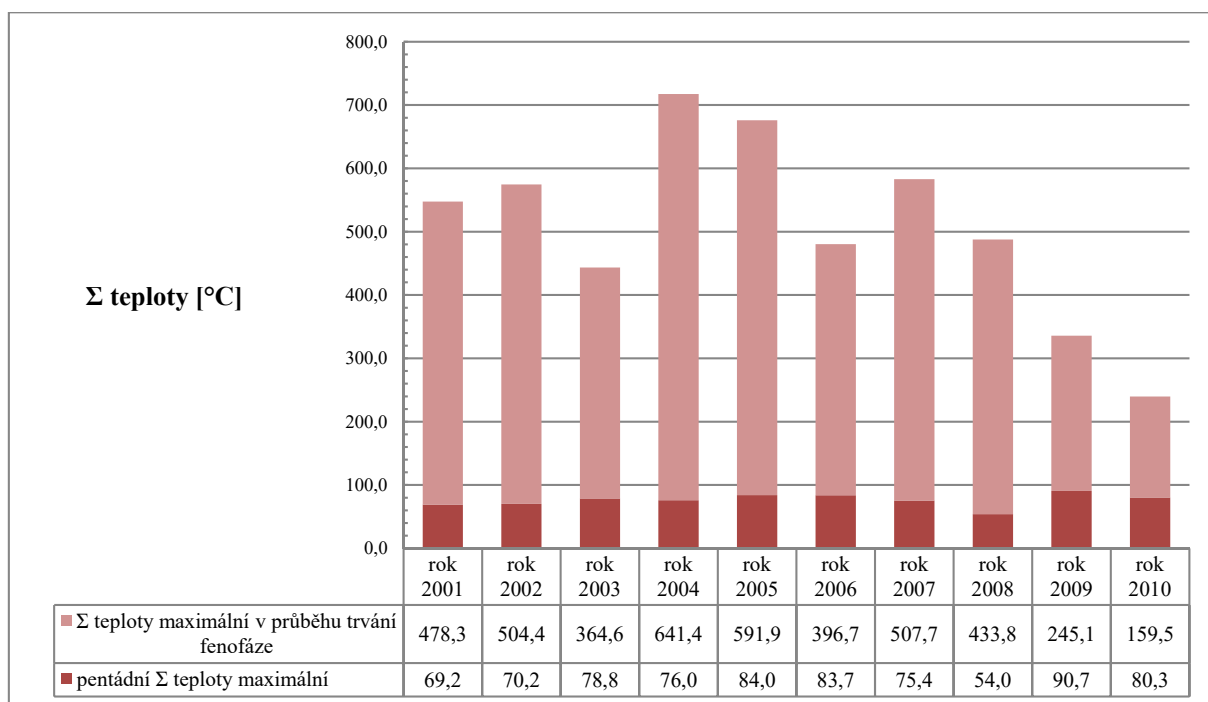
Graf VII.19 Minimální teplota v období vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Horní Rokytnice

## VIII. Maximální teplota vzduchu

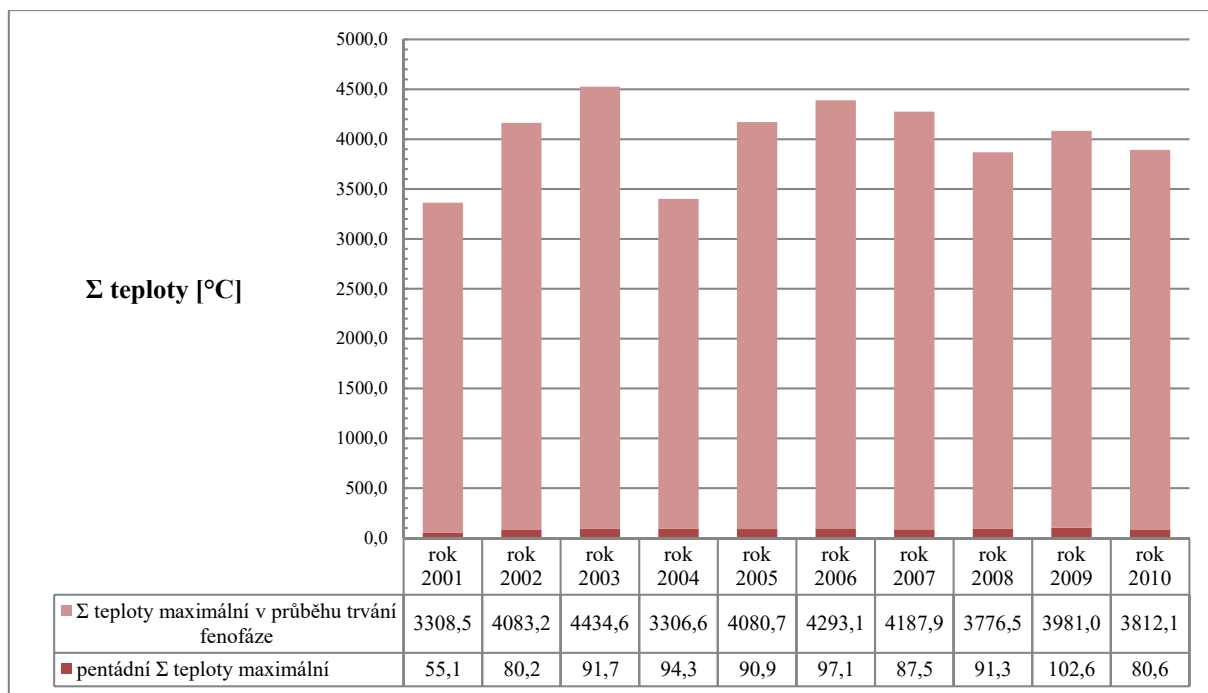
Pentádní  $\Sigma$  maximální teploty před nástupem dané fenofáze a  $\Sigma$  maximální teploty v průběhu trvání dané fenofáze:



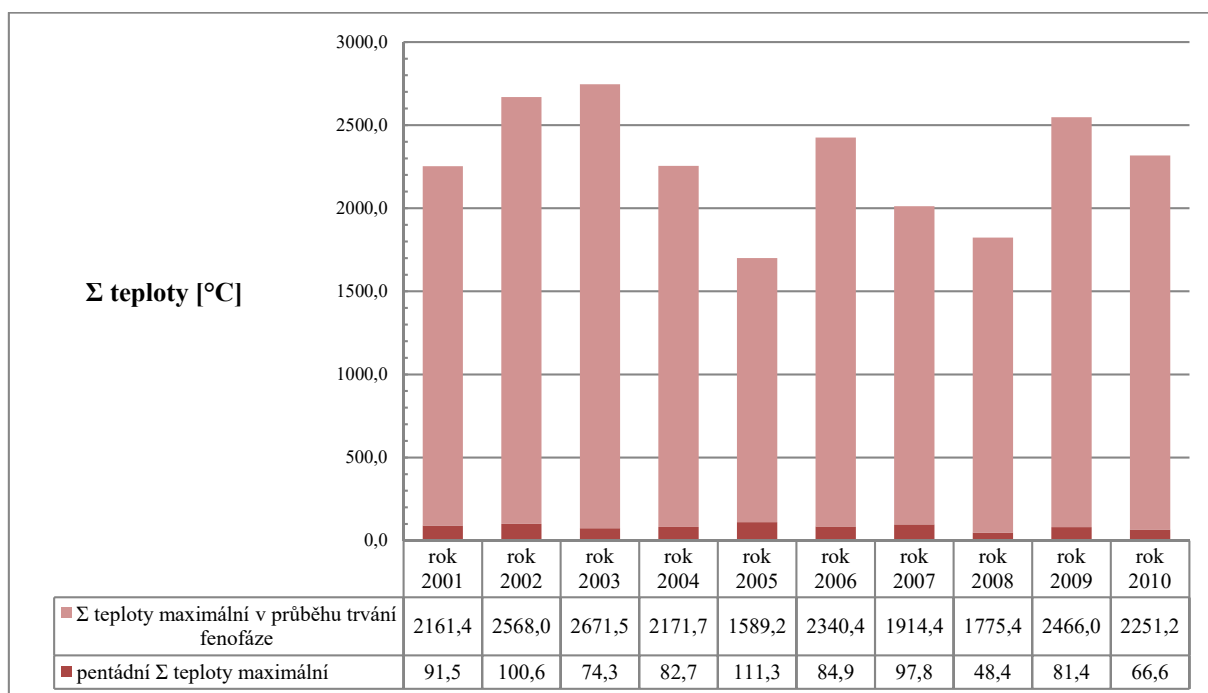
Graf VIII.20 Maximální teplota v období vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Lednice



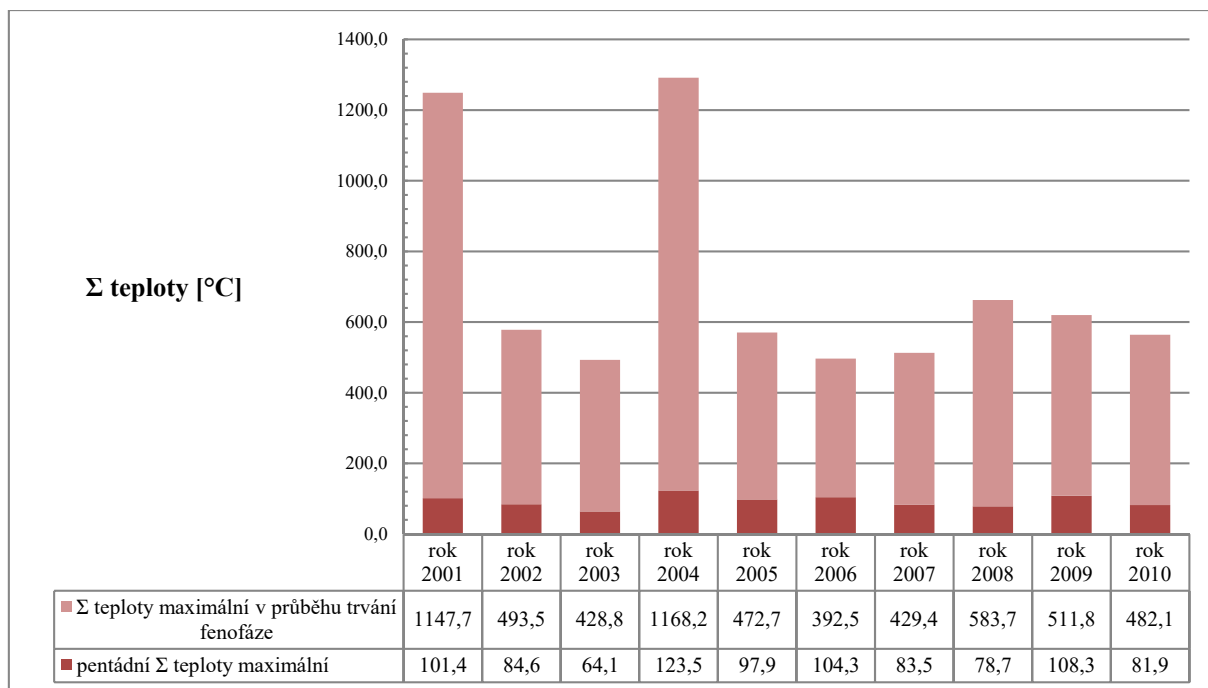
Graf VIII.21 Maximální teplota v období vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Horní Rokytnice



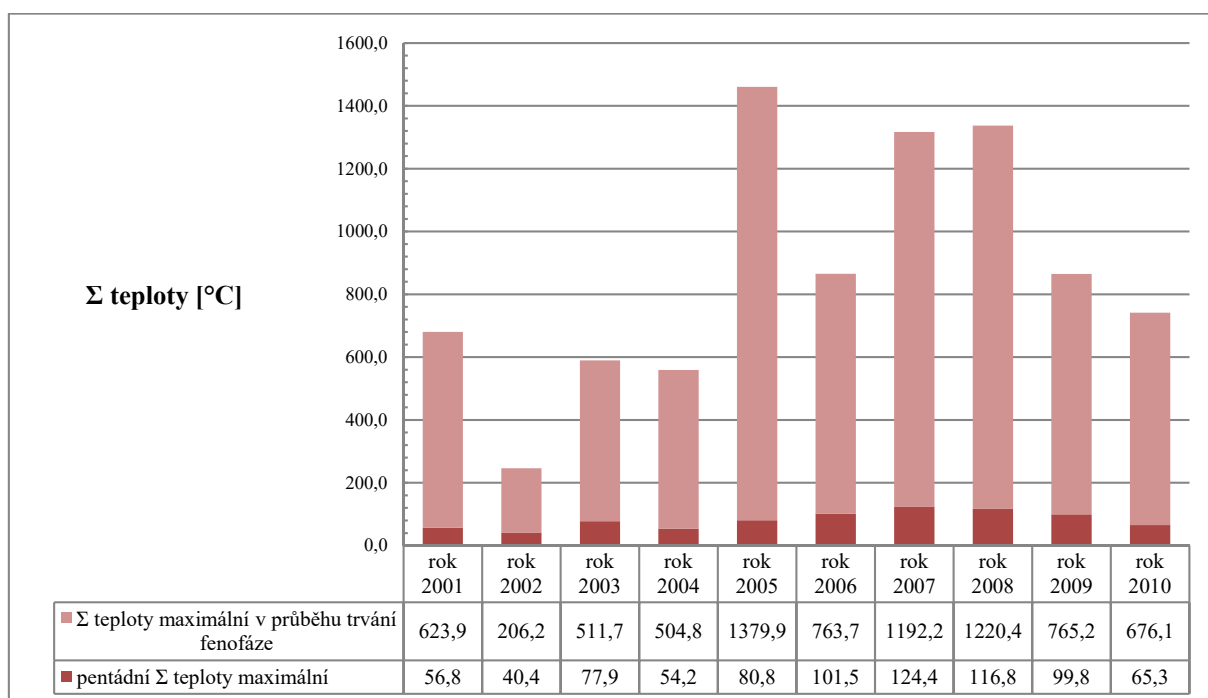
Graf VIII.22 Maximální teplota v období vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Lednice



Graf VIII.23 Maximální teplota v období vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Horní Rokytnice



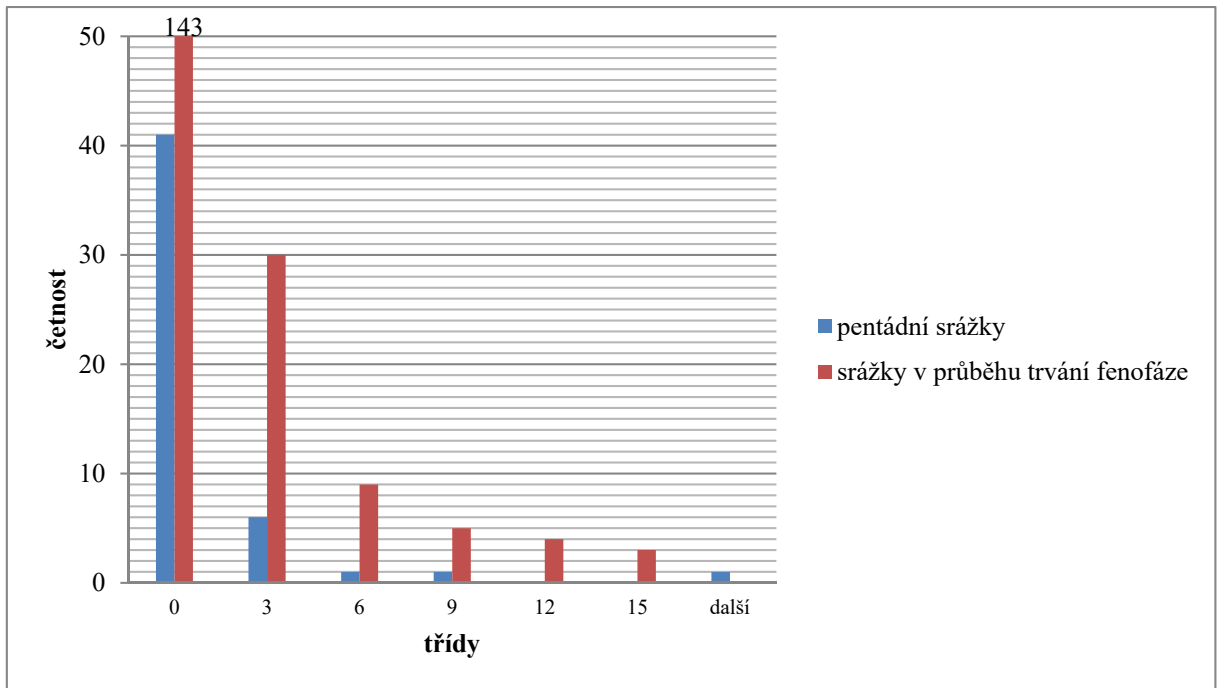
Graf VIII.24 Maximální teplota v období vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Lednice



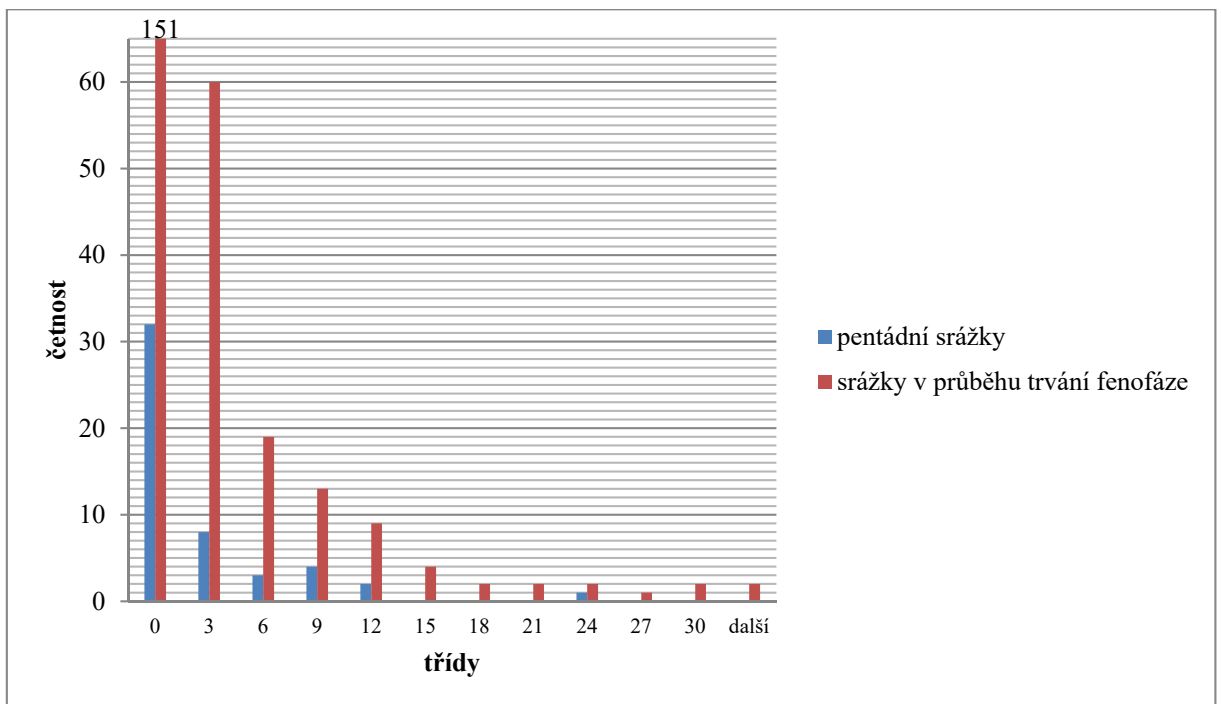
Graf VIII.25 Maximální teplota v období vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Horní Rokytnice

## IX. Histogramy

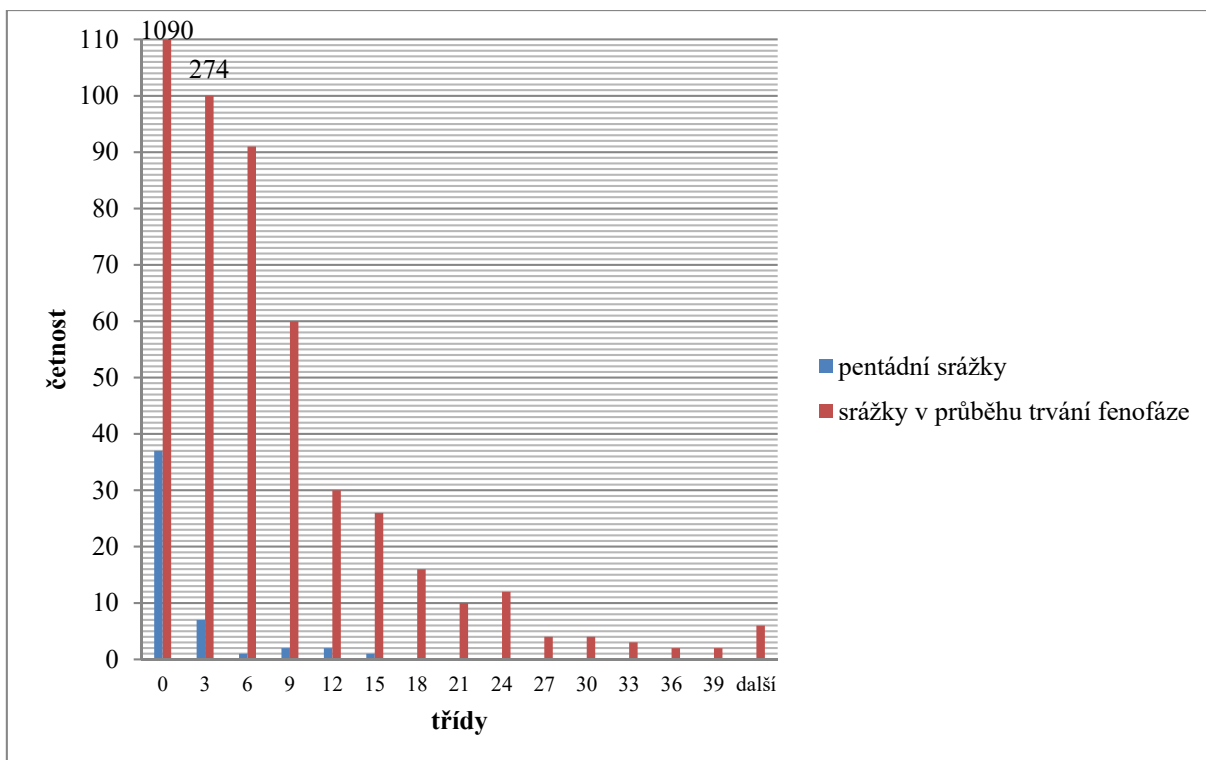
Četnost pentádních úhrnů srážek před nástupem dané fenofáze a četnost úhrnů srážek v průběhu trvání dané fenofáze; za celé desetileté období 2001 - 2010:



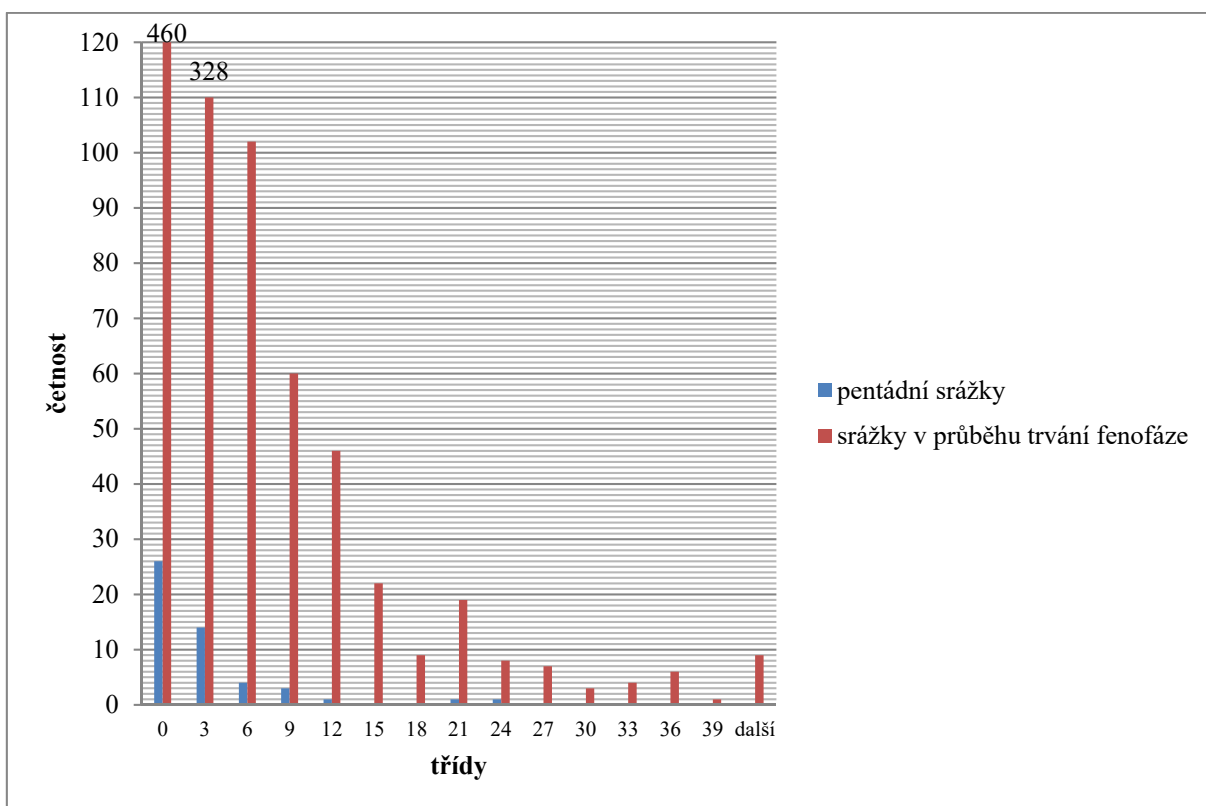
Graf IX.26 Histogram srážek [mm] v období vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Lednice



Graf IX.27 Histogram srážek [mm] v období vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Horní Rokytnice

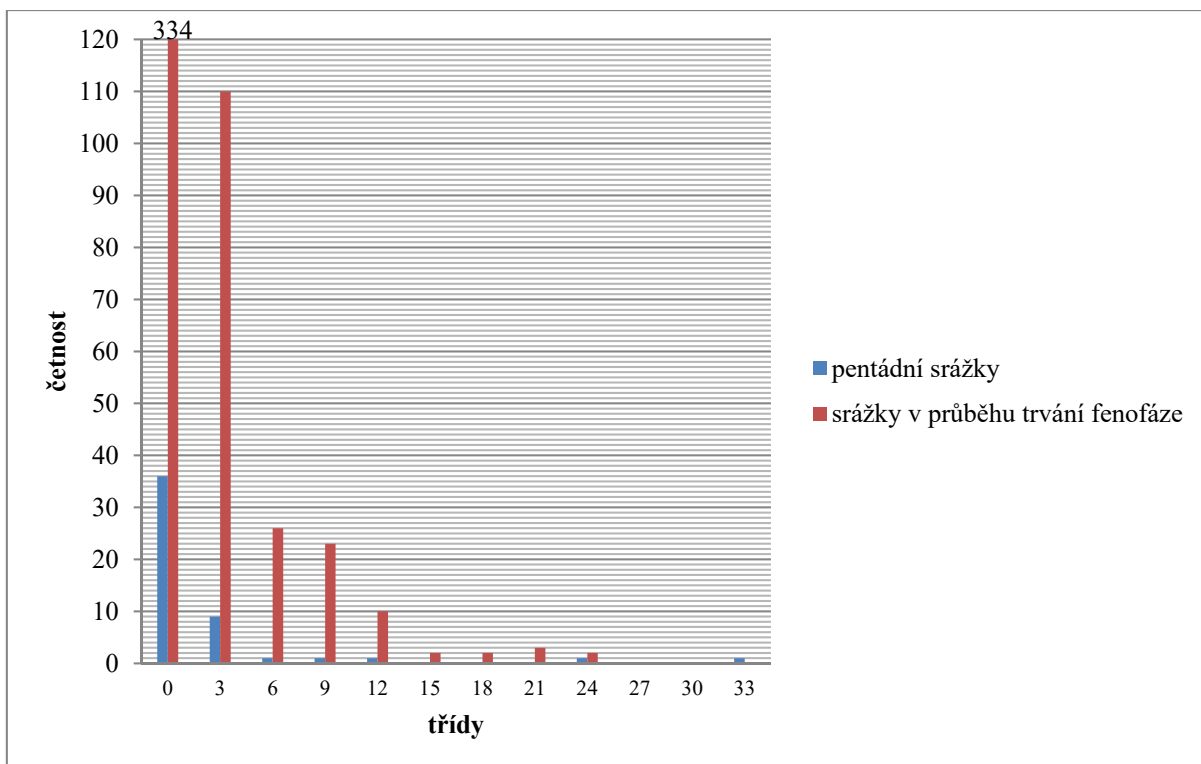


Graf IX.28 Histogram srážek [mm] v období vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Lednice

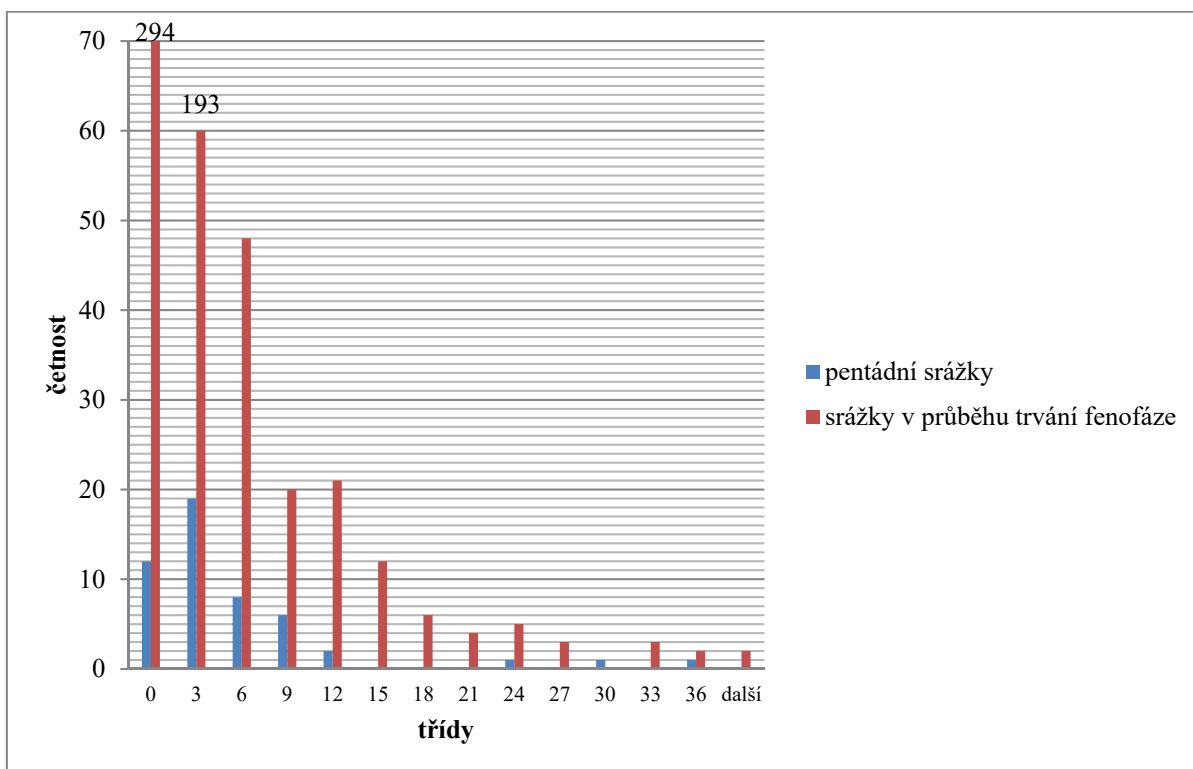


Graf IX.29 Histogram srážek [mm] v období vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Horní Rokytnice



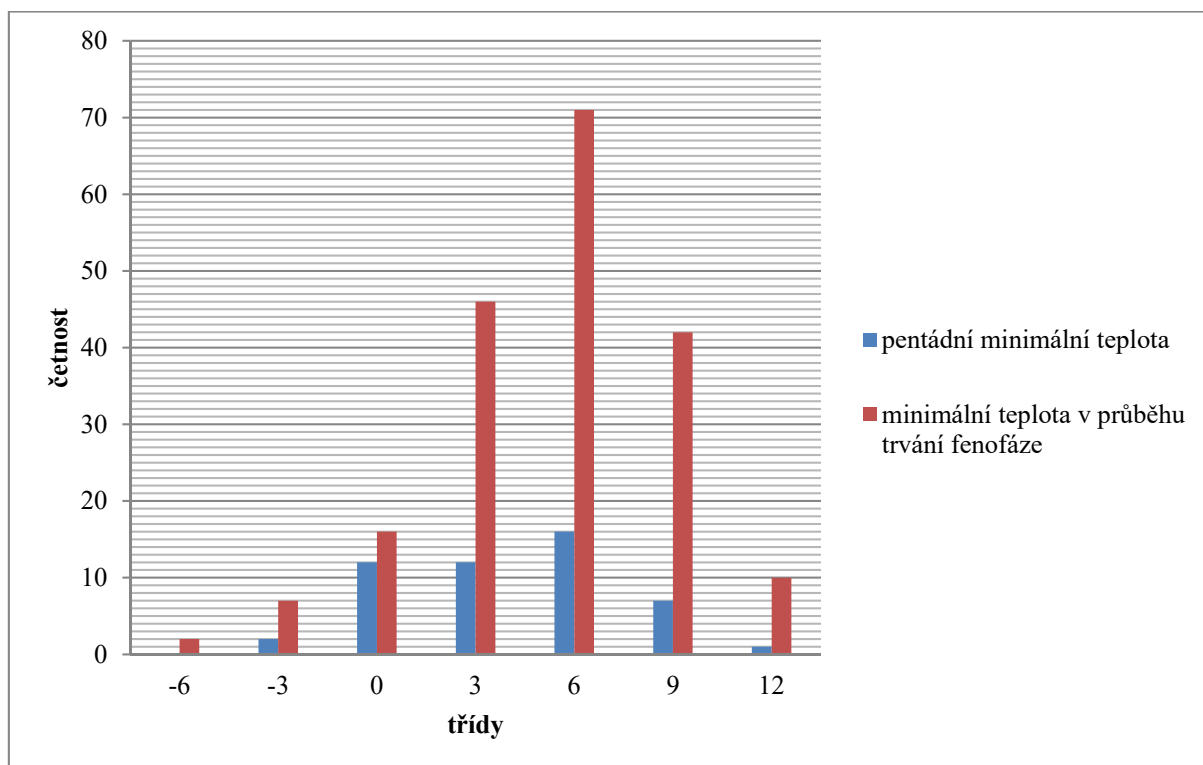


Graf IX.30 Histogram srážek [mm] v období vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Lednice

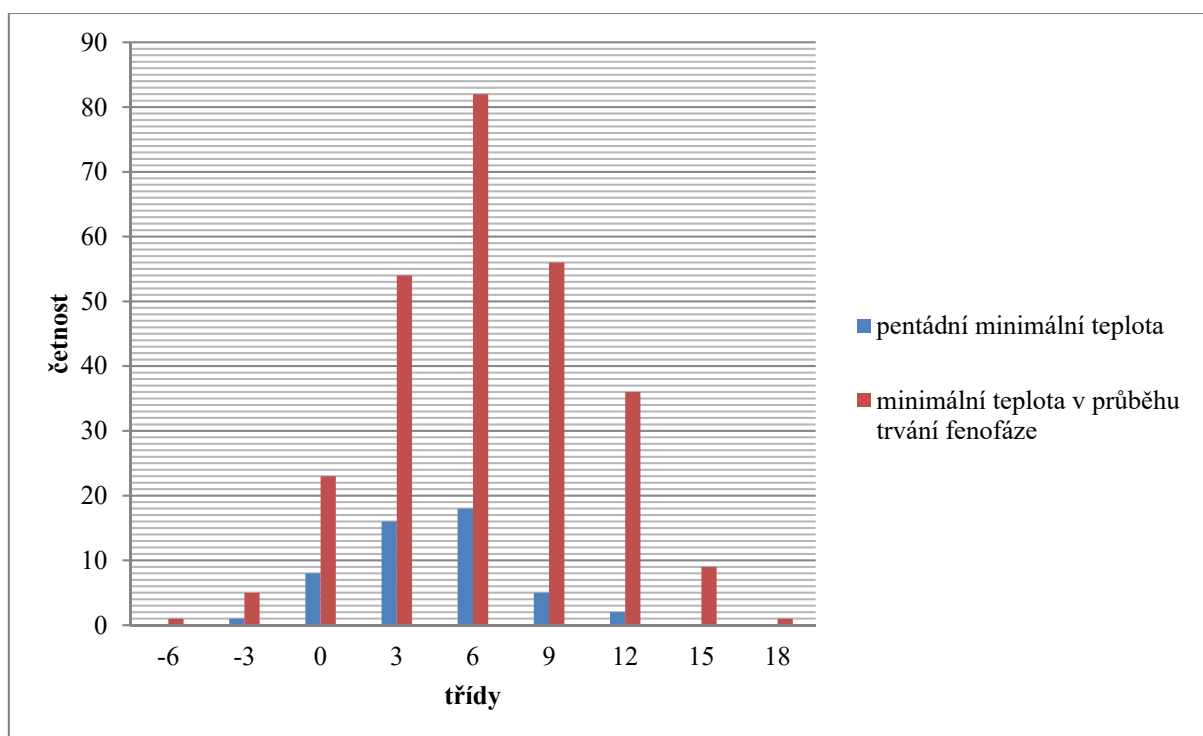


Graf IX.31 Histogram srážek [mm] v období vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Horní Rokytnice

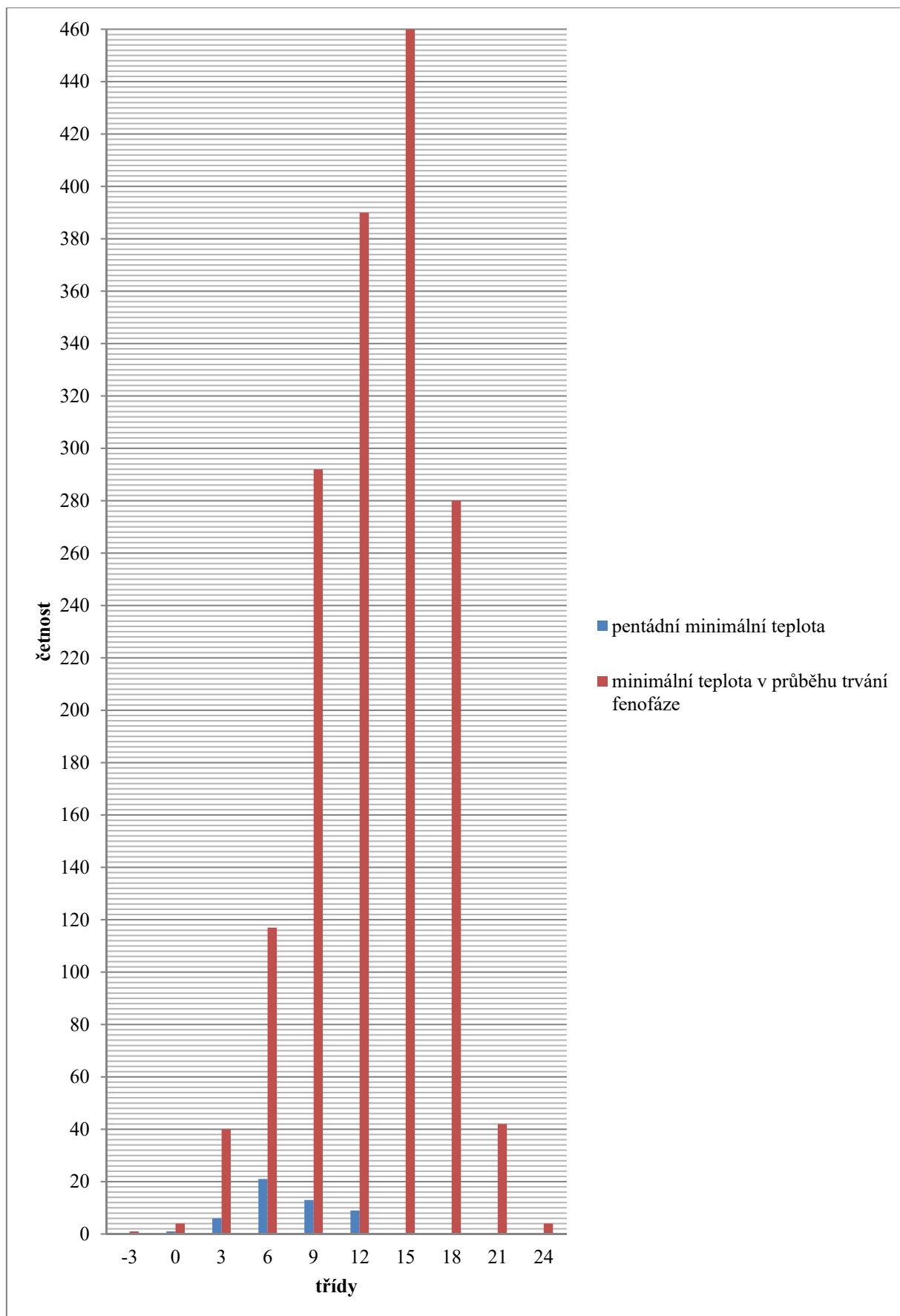
Četnost pentádní minimální teploty před nástupem dané fenofáze a četnost minimální teploty v průběhu trvání dané fenofáze; za celé desetileté období 2001 - 2010:



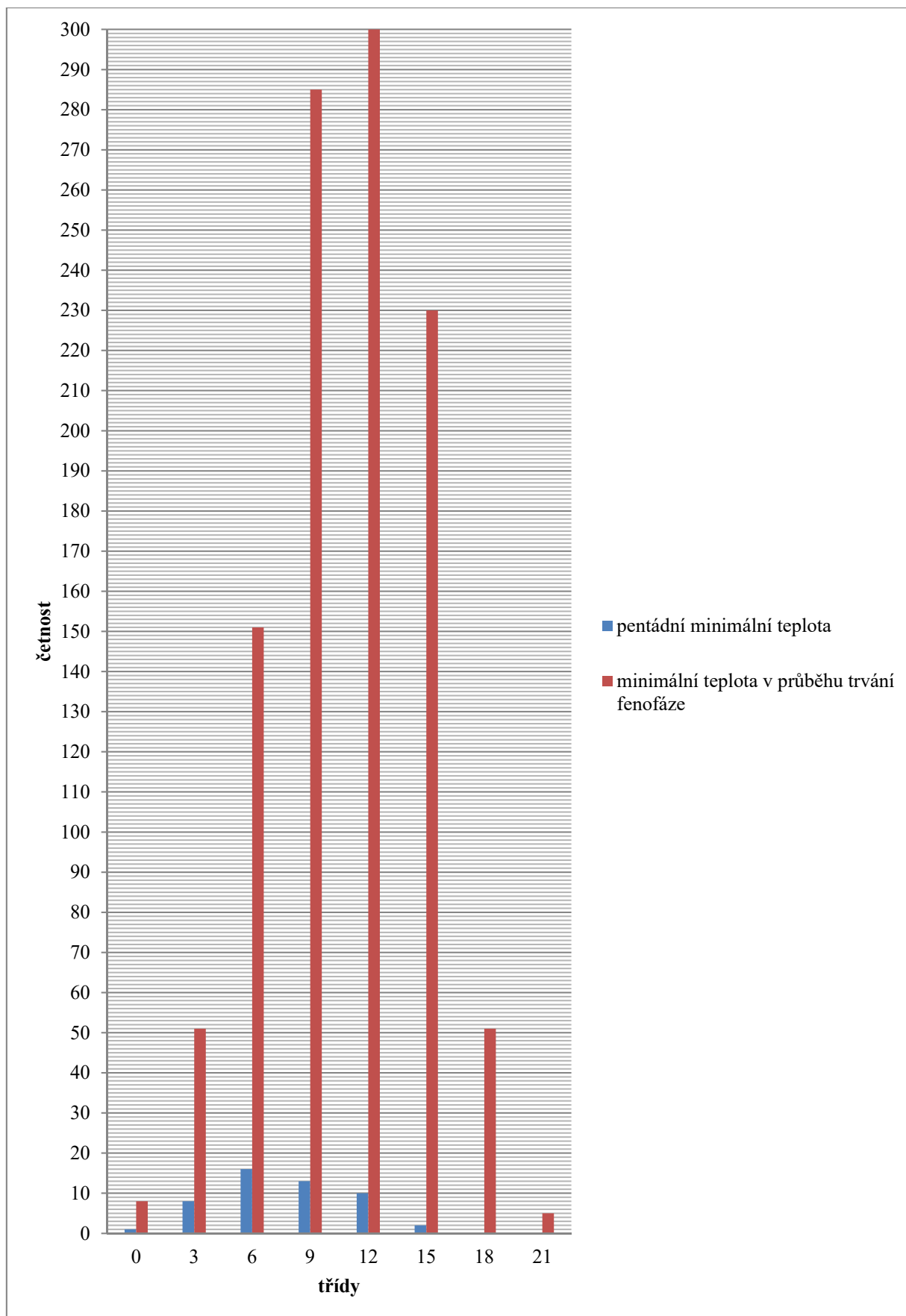
Graf IX.32 Histogram minimální teploty [°C] v období vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Lednice



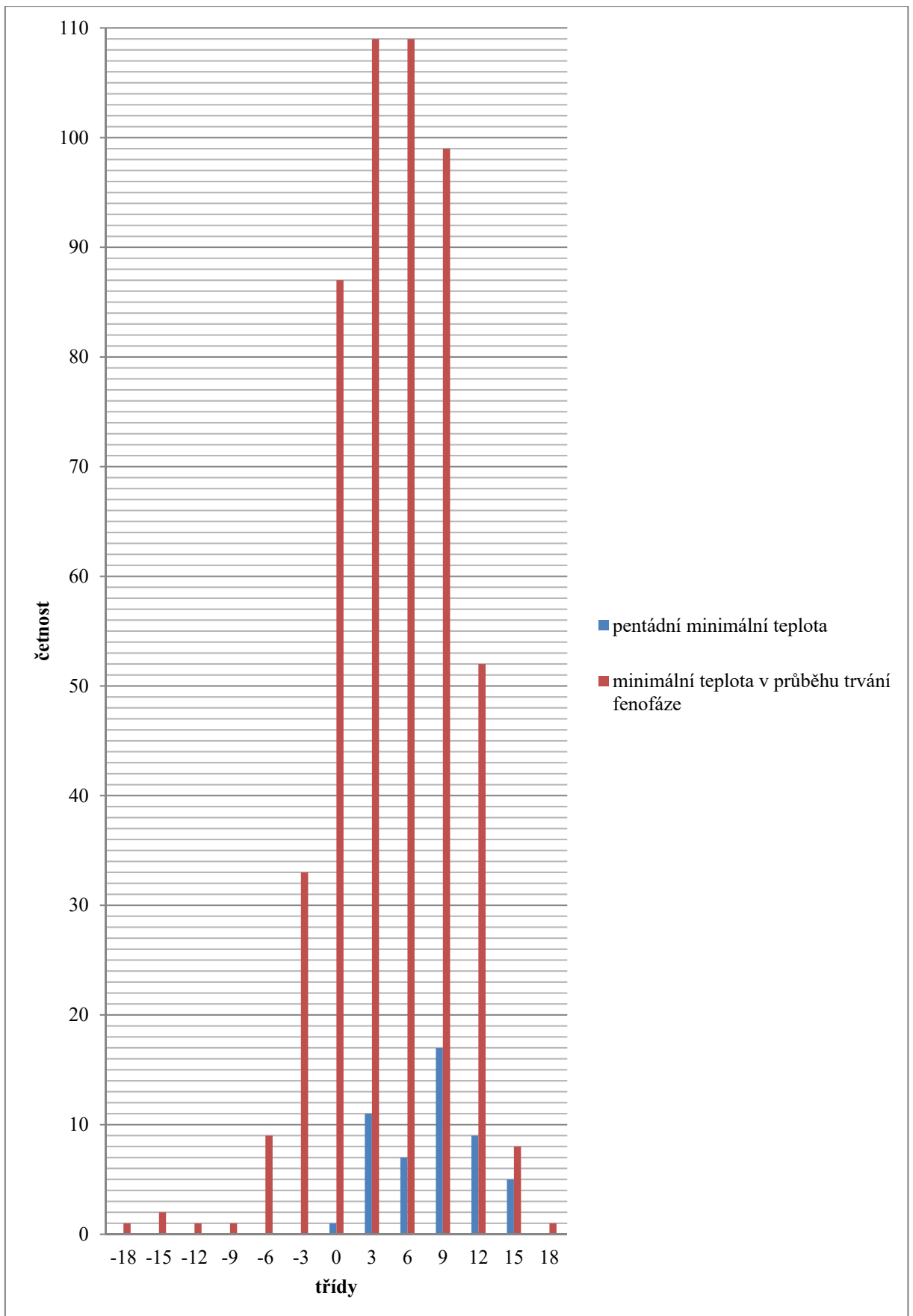
Graf IX.33 Histogram minimální teploty [°C] v období vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Horní Rokytnice



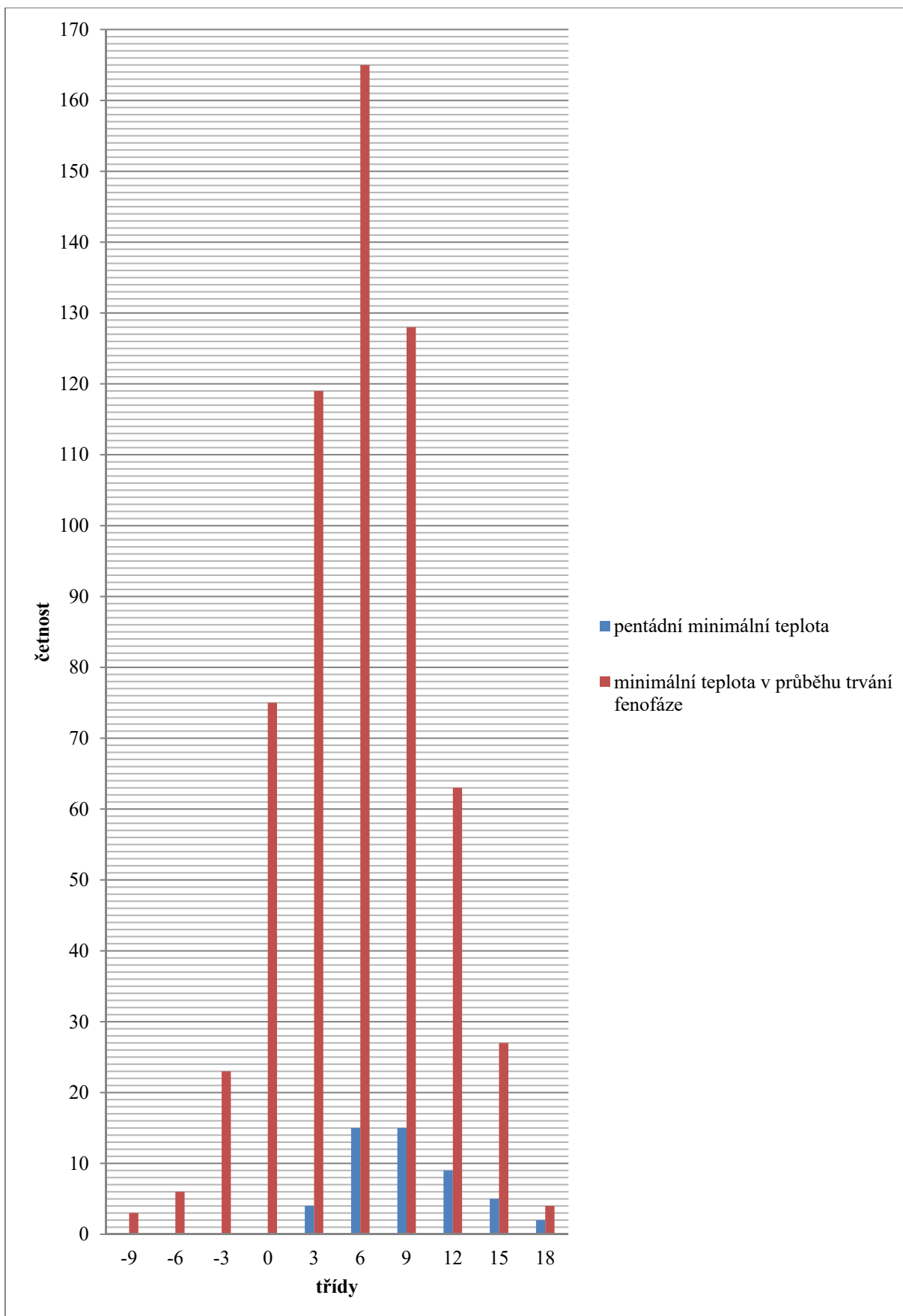
Graf IX.34 Histogram minimální teploty [°C] v období vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Lednice



Graf IX.35 Histogram minimální teploty [°C] v období vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Horní Rokytnice

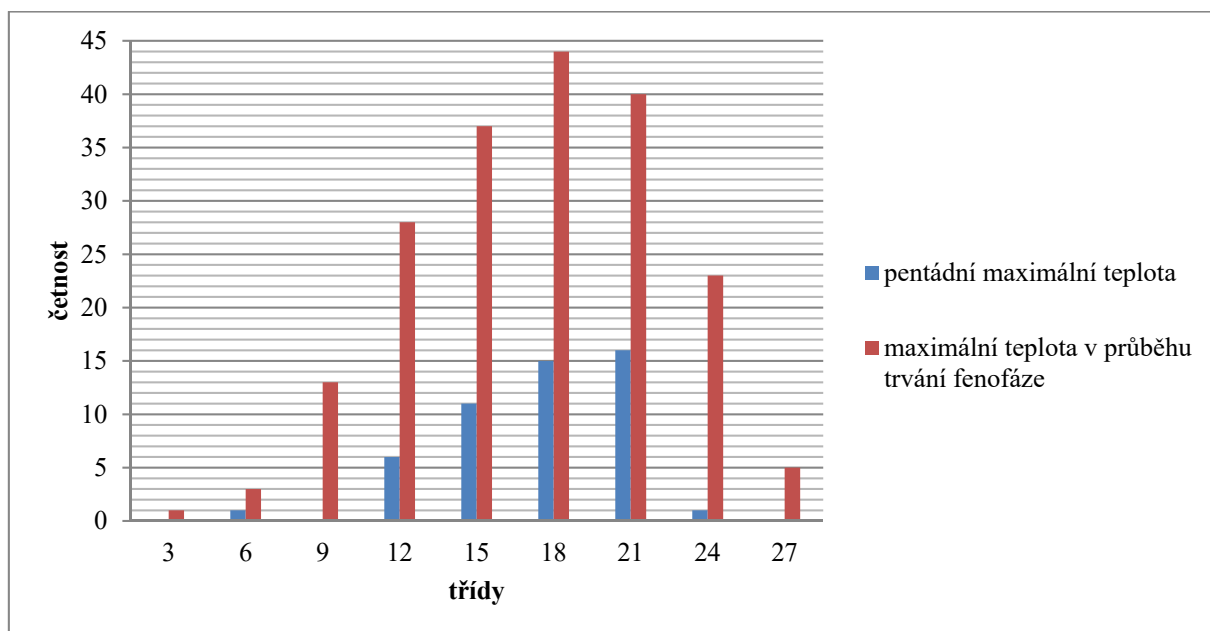


Graf IX.36 Histogram minimální teploty [°C] v období vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Lednice

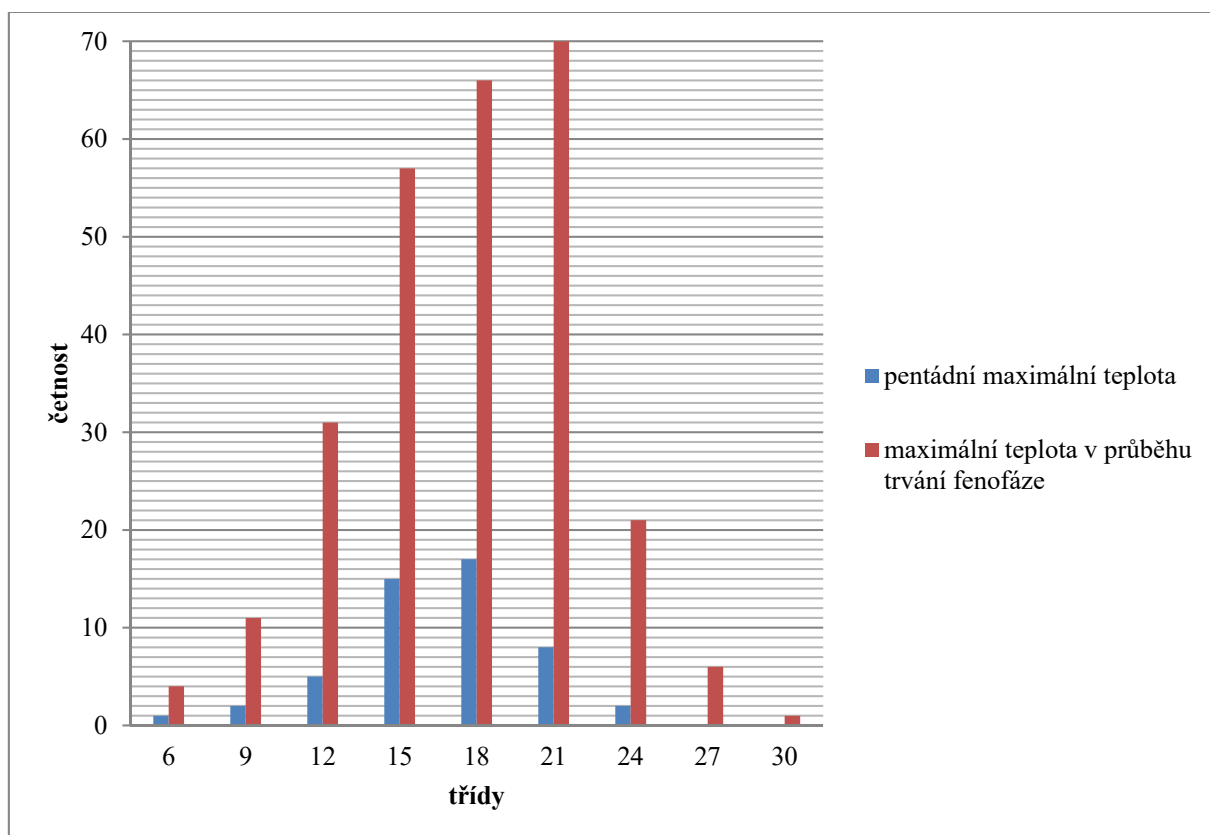


Graf IX.37 Histogram minimální teploty [°C] v období vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Horní Rokytnice

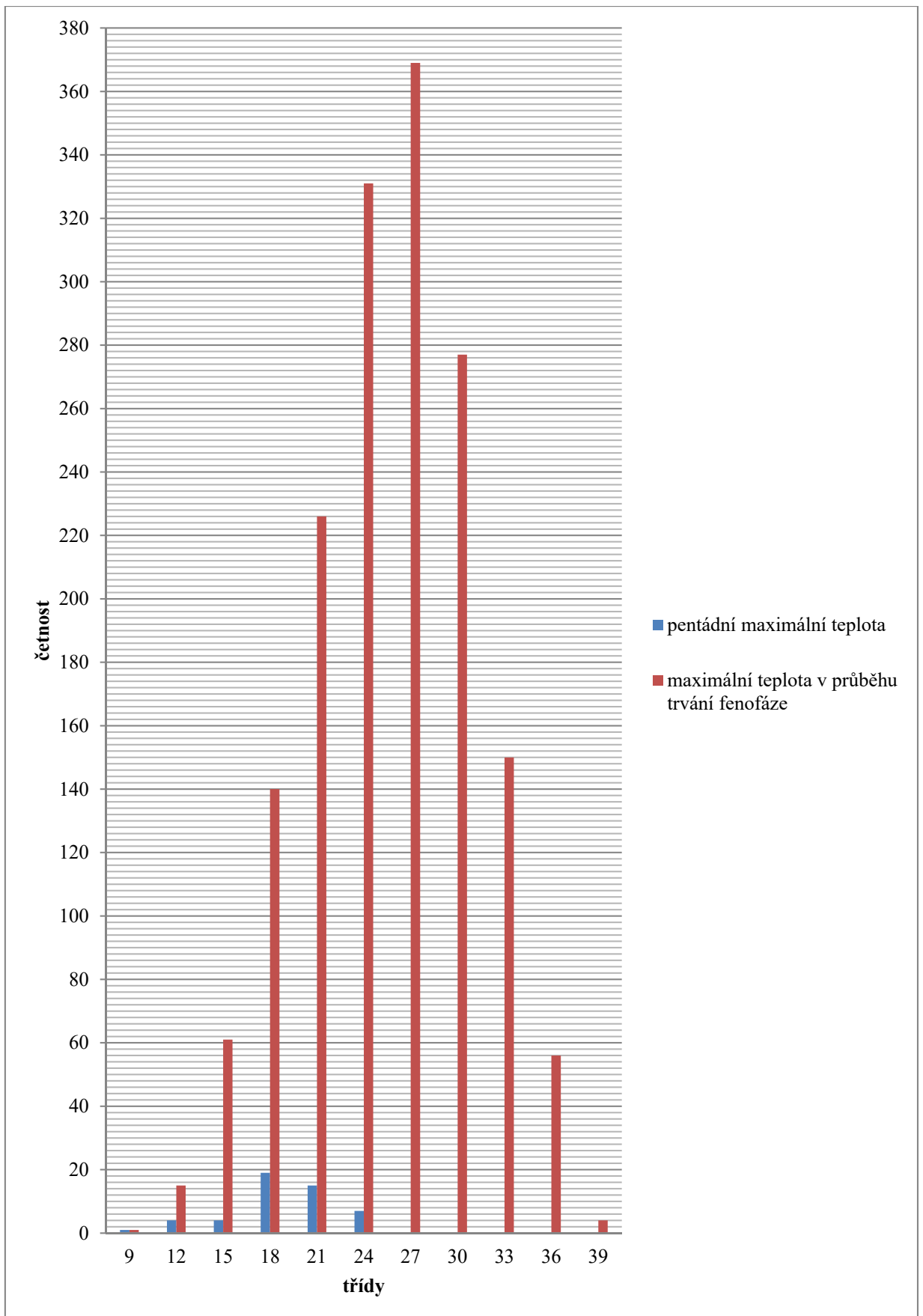
Četnost pentádní maximální teploty před nástupem dané fenofáze a četnost maximální teploty v průběhu trvání dané fenofáze; za celé desetileté období 2001 - 2010:



Graf IX.38 Histogram maximální teploty [°C] v období vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Lednice

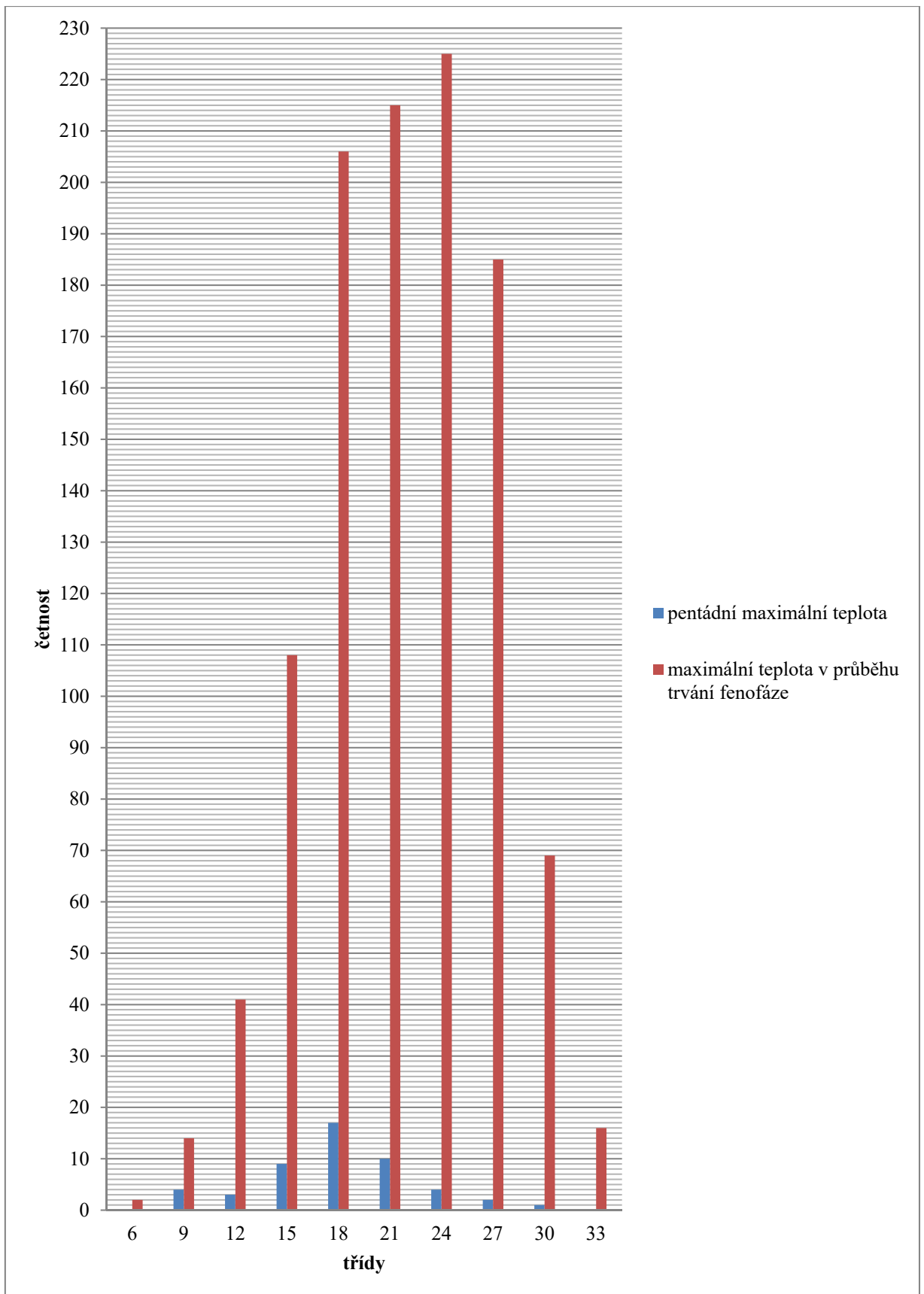


Graf IX.39 Histogram maximální teploty [°C] v období vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Horní Rokytnice

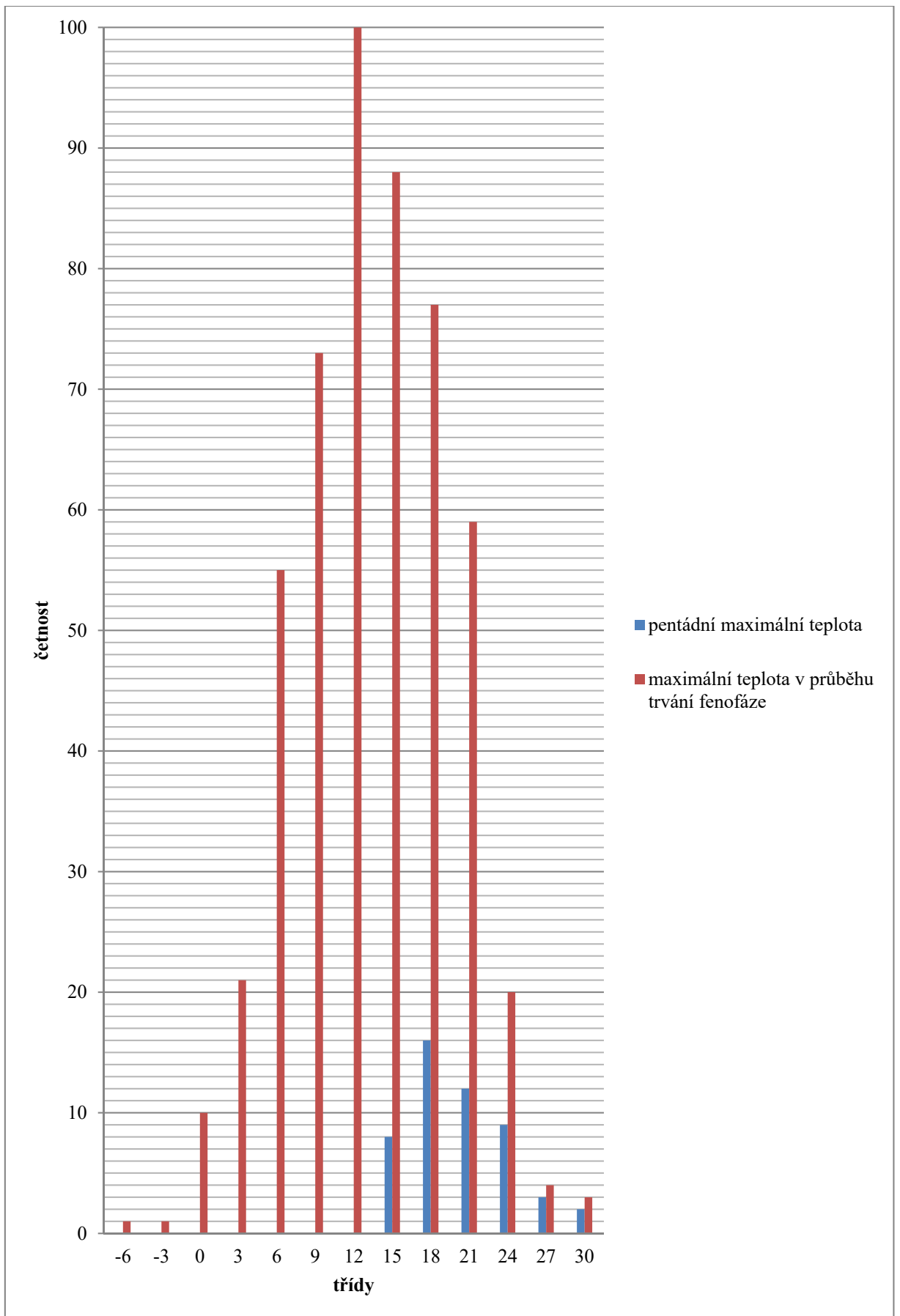


Graf IX.40 Histogram maximální teploty [°C] v období vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Lednice

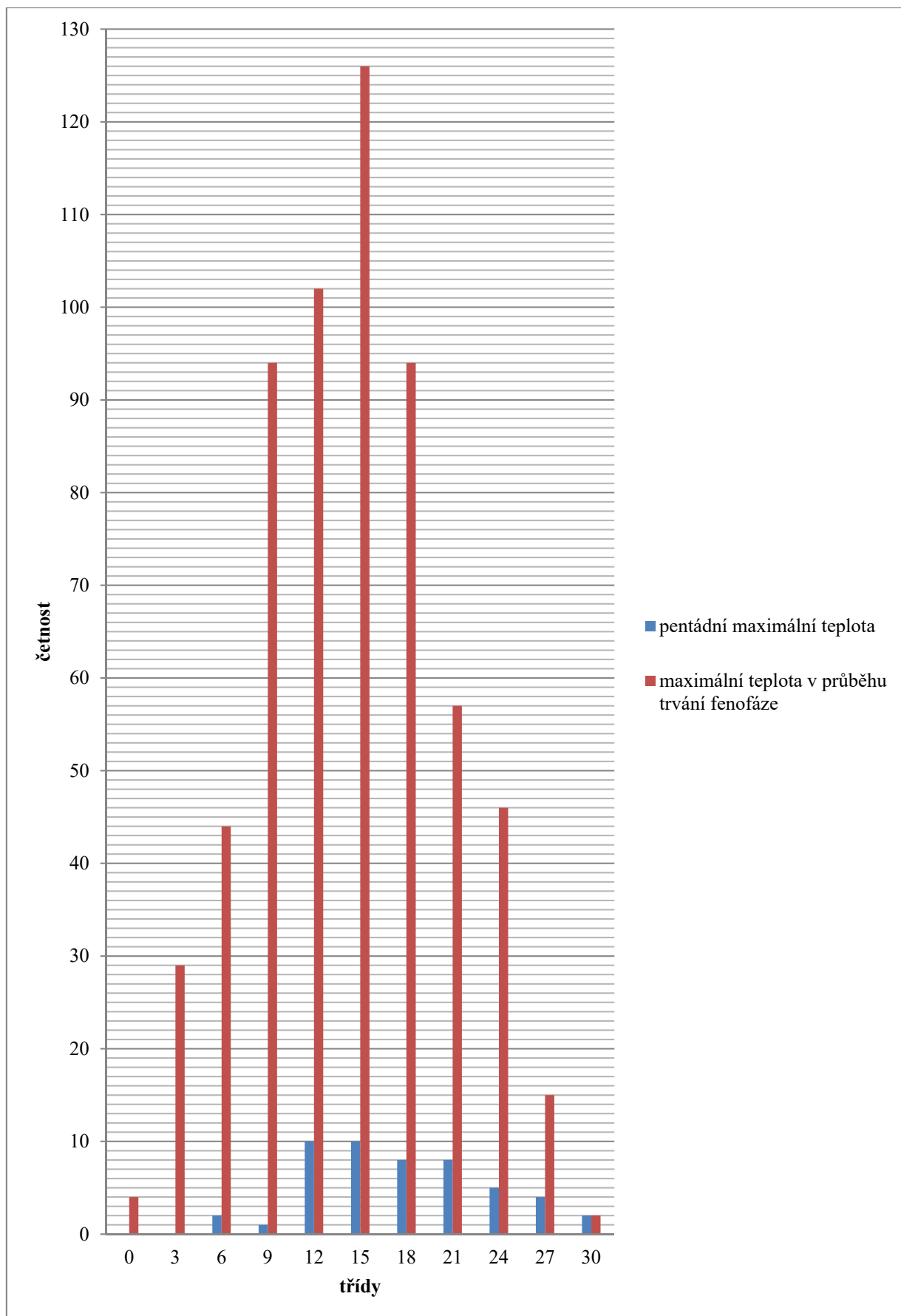




Graf IX.41 Histogram maximální teploty [°C] v období vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Horní Rokytnice



Graf IX.42 Histogram maximální teploty [°C] v období vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Lednice



Graf IX.43 Histogram maximální teploty [°C] v období vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Horní Rokytnice

## X. Popisná statistika

Srážky za celé desetileté období 2001 – 2010 dané fenofáze:

Tab. X.1 Popisná statistika vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Lednice

Pentádní srážky před nástupem fenofáze		Srážky v období trvání fenofáze	
Stř. hodnota	1,0	Stř. hodnota	1,0
Medián	0,0	Medián	0,0
Modus	0,0	Modus	0,0
Směr. odchylka	4,6	Směr. odchylka	2,6
Rozptyl výběru	20,8	Rozptyl výběru	6,8
Špičatost	44,4	Špičatost	10,5
Šikmost	6,5	Šikmost	3,2
Minimum	0,0	Minimum	0,0
Maximum	31,7	Maximum	14,8
Součet	48,9	Součet	201,0
Počet	50	Počet	194

Tab. X.2 Popisná statistika vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Horní Rokytnice

Pentádní srážky před nástupem fenofáze		Srážky v období trvání fenofáze	
Stř. hodnota	1,8	Stř. hodnota	2,7
Medián	0,0	Medián	0,0
Modus	0,0	Modus	0,0
Směr. odchylka	4,1	Směr. odchylka	6,8
Rozptyl výběru	16,5	Rozptyl výběru	46,2
Špičatost	10,7	Špičatost	33,0
Šikmost	3,0	Šikmost	5,0
Minimum	0,0	Minimum	0,0
Maximum	21,3	Maximum	59,7
Součet	88,7	Součet	708,7
Počet	50	Počet	267

Tab. X.3 Popisná statistika vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Lednice

<b>Pentádní srážky před nástupem fenofáze</b>		<b>Srážky v období trvání fenofáze</b>	
Stř. hodnota	1,2	Stř. hodnota	2,1
Medián	0,0	Medián	0,0
Modus	0,0	Modus	0,0
Směr. odchylka	3,0	Směr. odchylka	5,8
Rozptyl výběru	9,3	Rozptyl výběru	33,6
Špičatost	7,0	Špičatost	44,6
Šikmost	2,8	Šikmost	5,5
Minimum	0,0	Minimum	0,0
Maximum	12,5	Maximum	82,4
Součet	60,8	Součet	3390,3
Počet	50	Počet	1630

Tab. X.4 Popisná statistika vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Horní Rokytnice

<b>Pentádní srážky před nástupem fenofáze</b>		<b>Srážky v období trvání fenofáze</b>	
Stř. hodnota	2,1	Stř. hodnota	3,5
Medián	0,0	Medián	0,1
Modus	0,0	Modus	0,0
Směr. odchylka	4,5	Směr. odchylka	7,5
Rozptyl výběru	20,7	Rozptyl výběru	56,2
Špičatost	9,8	Špičatost	23,3
Šikmost	3,0	Šikmost	4,1
Minimum	0,0	Minimum	0,0
Maximum	22,1	Maximum	71,9
Součet	107,0	Součet	3794,7
Počet	50	Počet	1084

Tab. X.5 Popisná statistika vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Lednice

<b>Pentádní srážky před nástupem fenofáze</b>		<b>Srážky v období trvání fenofáze</b>	
Stř. hodnota	1,7	Stř. hodnota	1,4
Medián	0,0	Medián	0,0
Modus	0,0	Modus	0,0
Směr. odchylka	5,5	Směr. odchylka	3,2
Rozptyl výběru	30,4	Rozptyl výběru	10,4
Špičatost	19,1	Špičatost	16,5
Šikmost	4,3	Šikmost	3,7
Minimum	0,0	Minimum	0,0
Maximum	31,0	Maximum	24,0
Součet	86,8	Součet	708,6
Počet	50	Počet	512

Tab. X.6 Popisná statistika vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Horní Rokytnice

<b>Pentádní srážky před nástupem fenofáze</b>		<b>Srážky v období trvání fenofáze</b>	
Stř. hodnota	4,0	Stř. hodnota	2,5
Medián	0,9	Medián	0,1
Modus	0,0	Modus	0,0
Směr. odchylka	6,9	Směr. odchylka	5,9
Rozptyl výběru	47,4	Rozptyl výběru	35,0
Špičatost	8,7	Špičatost	21,6
Šikmost	2,8	Šikmost	4,0
Minimum	0,0	Minimum	0,0
Maximum	33,2	Maximum	54,7
Součet	199,5	Součet	1535,8
Počet	50	Počet	613

Minimální teplota za celé desetileté období 2001 – 2010 dané fenofáze:

Tab. X.7 Popisná statistika vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Lednice

<b>Pentádní minimální teplota před nástupem fenofáze</b>		<b>Minimální teplota v období trvání fenofáze</b>	
Stř. hodnota	2,5	Stř. hodnota	3,9
Medián	3,0	Medián	4,3
Modus	-1,6	Modus	5,0
Směr. odchylka	3,2	Směr. odchylka	3,5
Rozptyl výběru	10,3	Rozptyl výběru	12,1
Špičatost	-0,9	Špičatost	0,3
Šikmost	0,0	Šikmost	-0,5
Minimum	-4,0	Minimum	-6,5
Maximum	9,2	Maximum	11,2
Součet	125,2	Součet	759,4
Počet	50	Počet	194

Tab. X.8 Popisná statistika vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Horní Rokytnice

<b>Pentádní minimální teplota před nástupem fenofáze</b>		<b>Minimální teplota v období trvání fenofáze</b>	
Stř. hodnota	3,1	Stř. hodnota	5,0
Medián	3,1	Medián	4,8
Modus	3,4	Modus	3,9
Směr. odchylka	3,1	Směr. odchylka	4,0
Rozptyl výběru	9,5	Rozptyl výběru	16,0
Špičatost	-0,1	Špičatost	-0,3
Šikmost	0,2	Šikmost	0,1
Minimum	-3,1	Minimum	-6,2
Maximum	10,3	Maximum	16,0
Součet	155,3	Součet	1331,7
Počet	50	Počet	267

Tab. X.9 Popisná statistika vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Lednice

<b>Pentádní minimální teplota před nástupem fenofáze</b>		<b>Minimální teplota v období trvání fenofáze</b>	
Stř. hodnota	6,1	Stř. hodnota	11,5
Medián	5,5	Medián	11,9
Modus	4,5	Modus	14,0
Směr. odchylka	2,9	Směr. odchylka	4,0
Rozptyl výběru	8,1	Rozptyl výběru	16,2
Špičatost	-0,8	Špičatost	-0,3
Šikmost	-0,1	Šikmost	-0,3
Minimum	-0,4	Minimum	-3,2
Maximum	11,2	Maximum	22,2
Součet	304,0	Součet	18705,4
Počet	50	Počet	1630

Tab. X.10 Popisná statistika vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Horní Rokytnice

<b>Pentádní minimální teplota před nástupem fenofáze</b>		<b>Minimální teplota v období trvání fenofáze</b>	
Stř. hodnota	6,5	Stř. hodnota	9,4
Medián	6,2	Medián	9,5
Modus	6,6	Modus	12,3
Směr. odchylka	3,4	Směr. odchylka	3,7
Rozptyl výběru	11,6	Rozptyl výběru	14,0
Špičatost	-0,4	Špičatost	-0,4
Šikmost	0,1	Šikmost	-0,2
Minimum	-1,0	Minimum	-1,7
Maximum	14,0	Maximum	19,6
Součet	324,5	Součet	10130,4
Počet	50	Počet	1081



Tab. X.11 Popisná statistika vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Lednice

<b>Pentádní minimální teplota před nástupem fenofáze</b>		<b>Minimální teplota v období trvání fenofáze</b>	
Stř. hodnota	6,6	Stř. hodnota	3,3
Medián	6,8	Medián	3,4
Modus	9,4	Modus	1,0
Směr. odchylka	3,6	Směr. odchylka	4,9
Rozptyl výběru	13,3	Rozptyl výběru	24,2
Špičatost	-0,8	Špičatost	0,8
Šikmost	0,1	Šikmost	-0,4
Minimum	-0,2	Minimum	-18,0
Maximum	13,8	Maximum	15,7
Součet	329,7	Součet	1693,9
Počet	50	Počet	512

Tab. X.12 Popisná statistika vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Horní Rokytnice

<b>Pentádní minimální teplota před nástupem fenofáze</b>		<b>Minimální teplota v období trvání fenofáze</b>	
Stř. hodnota	7,5	Stř. hodnota	4,4
Medián	7,1	Medián	4,5
Modus	7,1	Modus	5,1
Směr. odchylka	3,6	Směr. odchylka	4,5
Rozptyl výběru	12,9	Rozptyl výběru	20,5
Špičatost	-0,2	Špičatost	0,0
Šikmost	0,4	Šikmost	-0,1
Minimum	0,8	Minimum	-9,2
Maximum	15,7	Maximum	16,7
Součet	373,4	Součet	2719,7
Počet	50	Počet	613

Maximální teplota za celé desetileté období 2001 – 2010 dané fenofáze:

Tab. X.13 Popisná statistika vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Lednice

<b>Pentádní maximální teplota před nástupem fenofáze</b>		<b>Maximální teplota v období trvání fenofáze</b>	
Stř. hodnota	16,0	Stř. hodnota	15,8
Medián	16,4	Medián	16,2
Modus	14,3	Modus	17,9
Směr. odchylka	3,4	Směr. odchylka	4,8
Rozptyl výběru	11,4	Rozptyl výběru	22,9
Špičatost	0,4	Špičatost	-0,4
Šikmost	-0,7	Šikmost	-0,2
Minimum	5,6	Minimum	2,4
Maximum	21,3	Maximum	25,3
Součet	802,3	Součet	3073,9
Počet	50	Počet	194

Tab. X.14 Popisná statistika vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Horní Rokytnice

<b>Pentádní maximální teplota před nástupem fenofáze</b>		<b>Maximální teplota v období trvání fenofáze</b>	
Stř. hodnota	15,2	Stř. hodnota	16,2
Medián	16,2	Medián	16,4
Modus	12,6	Modus	14,4
Směr. odchylka	3,5	Směr. odchylka	4,3
Rozptyl výběru	12,4	Rozptyl výběru	18,2
Špičatost	0,0	Špičatost	-0,2
Šikmost	-0,5	Šikmost	-0,2
Minimum	5,8	Minimum	4,6
Maximum	21,4	Maximum	27,4
Součet	762,3	Součet	4323,4
Počet	50	Počet	267

Tab. X.15 Popisná statistika vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Lednice

<b>Pentádní maximální teplota před nástupem fenofáze</b>		<b>Maximální teplota v období trvání fenofáze</b>	
Stř. hodnota	17,4	Stř. hodnota	24,1
Medián	17,9	Medián	24,4
Modus	17,9	Modus	25,2
Směr. odchylka	3,5	Směr. odchylka	5,2
Rozptyl výběru	12,0	Rozptyl výběru	27,0
Špičatost	1,2	Špičatost	-0,3
Šikmost	-1,0	Šikmost	-0,2
Minimum	7,2	Minimum	8,4
Maximum	22,9	Maximum	38,1
Součet	871,3	Součet	39264,2
Počet	50	Počet	1630

Tab. X.16 Popisná statistika vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Horní Rokytnice

<b>Pentádní maximální teplota před nástupem fenofáze</b>		<b>Maximální teplota v období trvání fenofáze</b>	
Stř. hodnota	16,8	Stř. hodnota	20,3
Medián	16,5	Medián	20,5
Modus	17,9	Modus	17,4
Směr. odchylka	4,4	Směr. odchylka	5,0
Rozptyl výběru	19,3	Rozptyl výběru	24,7
Špičatost	0,1	Špičatost	-0,3
Šikmost	-0,1	Šikmost	-0,2
Minimum	7,5	Minimum	4,5
Maximum	27,4	Maximum	31,9
Součet	839,5	Součet	21909,2
Počet	50	Počet	1081

Tab. X.17 Popisná statistika vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Lednice

<b>Pentádní maximální teplota před nástupem fenofáze</b>		<b>Maximální teplota v období trvání fenofáze</b>	
Stř. hodnota	18,6	Stř. hodnota	11,9
Medián	18,2	Medián	12,0
Modus	12,8	Modus	11,5
Směr. odchylka	3,9	Směr. odchylka	5,9
Rozptyl výběru	15,2	Rozptyl výběru	35,0
Špičatost	-0,2	Špičatost	-0,2
Šikmost	0,5	Šikmost	-0,1
Minimum	12,4	Minimum	-8,0
Maximum	28,1	Maximum	28,3
Součet	928,2	Součet	6110,4
Počet	50	Počet	512

Tab. X.18 Popisná statistika vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Horní Rokytnice

<b>Pentádní maximální teplota před nástupem fenofáze</b>		<b>Maximální teplota v období trvání fenofáze</b>	
Stř. hodnota	16,4	Stř. hodnota	12,8
Medián	16,3	Medián	12,9
Modus	11,7	Modus	11,0
Směr. odchylka	5,8	Směr. odchylka	5,9
Rozptyl výběru	34,0	Rozptyl výběru	34,6
Špičatost	-0,7	Špičatost	-0,5
Šikmost	0,1	Šikmost	0,0
Minimum	4,5	Minimum	-1,3
Maximum	27,5	Maximum	27,8
Součet	817,9	Součet	7844,1
Počet	50	Počet	613

## **XI. Seznam příloh**

### **❖ Fotodokumentace fenofází břízy bělokoré**

- Obr. I.1 Rašení RA
- Obr. I.2 První listy PL
- Obr. I.3 Butonizace BT
- Obr. I.4 Počátek kvetení PK
- Obr. I.5 Konec kvetení KK
- Obr. I.6 Žloutnutí listí ZL
- Obr. I.7 Opad listí OL

### **❖ Metodika fenologického pozorování na ovocných stanicích v ČR**

### **❖ Metodika fenologického pozorování na polních stanicích v ČR**

### **❖ Nástup vegetativních fenofází**

- Graf IV.1 Datum nástupu fenofáze rašení (RA)
- Graf IV.2 Datum nástupu fenofáze prvních listů (PL100)
- Graf IV.3 Datum nástupu fenofáze žloutnutí listů (ZL10)
- Graf IV.4 Datum nástupu fenofáze opadu listů (OL100)

### **❖ Délka vegetativních fenofází**

- Graf V.5 Trvání vegetativní fenofáze rašení (RA)
- Graf V.6 Trvání vegetativní fenofáze prvních listů (PL100)
- Graf V.7 Trvání vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10)

### **❖ Srážky**

- Graf VI.8 Srážky v období vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Lednice
- Graf VI.9 Srážky v období vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Horní Rokytnice
- Graf VI.10 Srážky v období vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Lednice
- Graf VI.11 Srážky v období vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Horní Rokytnice
- Graf VI.12 Srážky v období vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Lednice

Graf VI.13 Srážky v období vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Horní Rokytnice

#### ❖ **Minimální teplota vzduchu**

Graf VII.14 Minimální teplota v období vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Lednice

Graf VII.15 Minimální teplota v období vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Horní Rokytnice

Graf VII.16 Minimální teplota v období vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Lednice

Graf VII.17 Minimální teplota v období vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Horní Rokytnice

Graf VII.18 Minimální teplota v období vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Lednice

Graf VII.19 Minimální teplota v období vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Horní Rokytnice

#### ❖ **Maximální teplota vzduchu**

Graf VIII.20 Maximální teplota v období vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Lednice

Graf VIII.21 Maximální teplota v období vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Horní Rokytnice

Graf VIII.22 Maximální teplota v období vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Lednice

Graf VIII.23 Maximální teplota v období vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Horní Rokytnice

Graf VIII.24 Maximální teplota v období vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Lednice

Graf VIII.25 Maximální teplota v období vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Horní Rokytnice

#### ❖ **Histogramy**

Graf IX.26 Histogram srážek [mm] v období vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Lednice

Graf IX.27 Histogram srážek [mm] v období vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Horní Rokytnice

Graf IX.28 Histogram srážek [mm] v období vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Lednice

Graf IX.29 Histogram srážek [mm] v období vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Horní Rokytnice

Graf IX.30 Histogram srážek [mm] v období vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Lednice

Graf IX.31 Histogram srážek [mm] v období vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Horní Rokytnice

Graf IX.32 Histogram minimální teploty [°C] v období vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Lednice

Graf IX.33 Histogram minimální teploty [°C] v období vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Horní Rokytnice

Graf IX.34 Histogram minimální teploty [°C] v období vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Lednice

Graf IX.35 Histogram minimální teploty [°C] v období vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Horní Rokytnice

Graf IX.36 Histogram minimální teploty [°C] v období vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Lednice

Graf IX.37 Histogram minimální teploty [°C] v období vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Horní Rokytnice

Graf IX.38 Histogram maximální teploty [°C] v období vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Lednice

Graf IX.39 Histogram maximální teploty [°C] v období vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Horní Rokytnice

Graf IX.40 Histogram maximální teploty [°C] v období vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Lednice

Graf IX.41 Histogram maximální teploty [°C] v období vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Horní Rokytnice

Graf IX.42 Histogram maximální teploty [°C] v období vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Lednice

Graf IX.43 Histogram maximální teploty [°C] v období vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Horní Rokytnice

## ❖ Popisná statistika

Srážky:

Tab. X.1 Popisná statistika vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Lednice

Tab. X.2 Popisná statistika vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Horní Rokytnice

Tab. X.3 Popisná statistika vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Lednice

Tab. X.4 Popisná statistika vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Horní Rokytnice

Tab. X.5 Popisná statistika vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Lednice

Tab. X.6 Popisná statistika vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Horní Rokytnice

Minimální teplota vzduchu:

Tab. X.7 Popisná statistika vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Lednice

Tab. X.8 Popisná statistika vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Horní Rokytnice

Tab. X.9 Popisná statistika vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Lednice

Tab. X.10 Popisná statistika vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Horní Rokytnice

Tab. X.11 Popisná statistika vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Lednice

Tab. X.12 Popisná statistika vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Horní Rokytnice

Maximální teplota vzduchu:

Tab. X.13 Popisná statistika vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Lednice

Tab. X.14 Popisná statistika vegetativní fenofáze rašení (RA) na stanici Horní Rokytnice

Tab. X.15 Popisná statistika vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Lednice

Tab. X.16 Popisná statistika vegetativní fenofáze prvních listů (PL100) na stanici Horní Rokytnice

Tab. X.17 Popisná statistika vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Lednice

Tab. X.18 Popisná statistika vegetativní fenofáze žloutnutí listů (ZL10) na stanici Horní Rokytnice