

„Časová a prostorová proměnlivost vybraných indikátorů fenologického předjaří za období 1991 - 2009“

Hájková Lenka¹⁾ - Kohut Mojmír³⁾ - Nekovář Jiří²⁾ - Novák Martin¹⁾ - Richterová Dáša¹⁾

¹⁾ ČHMÚ Praha, pobočka Ústí nad Labem, Kočkovská 18, 400 11 Ústí nad Labem

²⁾ ČHMÚ Praha, Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4 – Komořany

³⁾ ČHMÚ Praha, pobočka Brno, Kroftova 2578/43, 616 67 Brno

Korespondenční adresa: Hájková L., Kočkovská 18, 400 11 Ústí nad Labem,
hajkova@chmi.cz

Abstrakt

Periodicita v životě rostlin a živočichů se všeobecně pokládá za nepřímý ukazatel periodicity klimatu. Je to dáno tím, že rostliny a živočichové neustále reagují na různé povětrnostní jevy, na základě těchto reakcí můžeme získat přehled o celkovém vlivu počasí a podnebí. Fenologická data jsou tedy určitým výrazem pro charakter klimatu dané oblasti. Na rozdíl od ročních období z hlediska meteorologického rozeznáváme fenologická roční období, která byla vymezena podle charakteristických fenologických fází a projevů zvolených druhů rostlin a živočichů a která se mění s vývojem počasí. Rozlišujeme fenologické předjaří, jaro, léto – časné a plné, fenologický podzim a zimu. Fenologické předjaří je obdobím nástupu vegetace, v tomto období kvetou sněženky a podběl, ještě před olistěním rozkvétají stromy a keře, jako je líska obecná, jíva, olše lepkavá aj., přilétají stěhovaví ptáci (skřivan, špaček) a začínají jarní polní práce.

V rámci fenologické sítě ČHMÚ jsme z indikátorů fenologického předjaří vybrali následující rostlinné druhy: podběl lékařský (*Tussilago farfara* L.), sněženka podsněžník (*Galanthus nivalis* L.), líska obecná (*Corylus avellana* L.), vrba jíva (*Salix caprea* L.) a olše lepkavá (*Alnus glutinosa* L.). Ke zpracování jsme zvolili fenofáze první listy, butonizace, počátek a konec kvetení. Z časových řad byly spočteny statistické charakteristiky (průměr, minimum, maximum, směrodatná odchylka, variační rozpětí), dále je uvedena teplota vzduchu v den nástupu fenofáze a suma průměrných denních teplot vzduchu, slunečního svitu a počtu dní se srážkou nad 1 mm v období ohraničeném vybraným teplotním kritériem a datem nástupu fenofáze. Vybrané charakteristiky jsou spočteny pro výšková pásma. Pro vyjádření prostorové proměnlivosti jsme zvolili metodu Clidata-DEM v aplikaci geografických informačních systémů Clidata-GIS.

Klíčová slova: fenofáze – předjaří – *Galanthus nivalis* L. - *Tussilago farfara* L. - *Corylus avellana* L. - *Salix caprea* L. - *Alnus glutinosa* L. – GIS – teplota vzduchu

Duration of flora and fauna cycle is considered as indirect indicator of climate periodicity. Plants and animals constantly react on climatic influences, we can get total outline of weather and climate. Phenology data are expression of climate conditions for specific area. We distinguish phenology seasons from meteorological point of view. Seasons change with weather progress and seasons are defined according specific phenophases. We differentiate phenology early spring, spring, summer – early and full, phenology autumn and winter. Phenology early spring is connected with vegetation onset, snowdrops and coltsfoot flower, trees and shrubs blossom before sprouting (alder, hazel, willow), migratory birds are flying in (titlark, tipcat) and spring field work begins. In the frame of CHMI phenological network we choose subsequent plants as phenology early spring indicators: coltsfoot (*Tussilago farfara* L.), snowdrop (*Galanthus nivalis* L.), hazel (*Corylus avellana*), willow (*Salix caprea* L.) and alder (*Alnus glutinosa* L.). Phenophases first leaves (FL), inflorescence emergence (IE), beginning and end of flowering (BF, EF) were chosen for execution. Basic statistics were determined from time-series (average, minimum, maximum, standard deviation, variation range), further we have calculated temperature by phenophase onset, sums of daily air temperature, sunshine duration and days with daily precipitation total above 1 mm in period limited with specific temperature criterion and date of phenophase onset. Characteristics are evaluated according elevation. Geographic information system (method Clidata-DEM) were used for spatial variability.

Key words: phenophase – early spring – *Galanthus nivalis* L. - *Tussilago farfara* L. - *Corylus avellana* L. - *Salix caprea* L. - *Alnus glutinosa* L. – GIS – temperature

Úvod

Fenologická roční období jsou, na rozdíl od ročních období z hlediska meteorologického, určovány obdobím nástupu jistých fenofází u vybraných druhů. Celkem rozlišujeme fenologické předjaří, jaro (časné a plné), léto (časné a plné), babí léto, fenologický podzim a zimu. Fenologické předjaří, jako projev nástupu vegetace je

charakterizováno např. počátkem fyziologických procesů ve vybraných rostlinných druzích jako jsou sněženka podsněžník, podběl lékařský, vrba jíva, líska obecná a olše lepkavá.

Sněženka podsněžník (*Galanthus nivalis* L.) patří do čeledi amarylkovité (Amaryllidaceae), je to vytrvalá pozemní bylina s cibulemi. Přirozeně se vyskytuje v lužních lesích, v křovinách, ve vlhkých listnatých lesích (hlavně habro-dubových), na mokřích lesních loukách. Vyskytuje se od nížin, kde má těžiště svého výskytu až do podhůří. Často je také pěstována a hojně zplaňuje. U některých lokalit lze jen těžko prokázat, zda jsou původní nebo se jedná o adventivní výskyt. Vědecké rodové jméno *Galanthus* pochází z řeckého gala = mléko a Anthos = květ. (vnější okvětní lístky jsou mléčně bílé). Celá rostlina je jedovatá – způsobuje zvracení, průjem, rozšíření zornic. Obsahuje galanthamin, který zmírňuje postup Alzheimerovy choroby. Sněženka podsněžník je u nás chráněná, s velkou oblibou je pěstována na zahrádkách jako první posel jara.

Podběl lékařský (*Tussilago farfara* L.) z čeledi hvězdnicovité (Asteraceae) je vytrvalá bylina s 5 – 15 cm dlouhou šupinatou lodyhou, která vyrůstá z plazivých oddenků. Typické, velké listy se začínají objevovat až v době odkvětu. Je významnou, od pradávna používanou léčivou rostlinou, která se užívá hlavně při léčení horních cest dýchacích. Léčivé účinky podbělu vyjadřuje i latinské rodové jméno rostliny, které je složeninou dvou slov: *tussis*=kašel, *ago*=odháním. Podběl vyhledává vlhčí stanoviště s alespoň částečně odkrytou půdou – jsou to např. obnažené či stržené břehy vodních toků štěrkoviště, náspy, podél cest, lomy, rozvaliny, břehy, příkopy, pole. Vyskytuje se hojně po celém našem území od nížin do hor

Líska obecná (*Corylus avellana* L.) patří do čeledi lískovité (Fagaceae) je keř vysoký 2 až 6 m, s přímými větvemi. Samčí květy jsou uspořádány do jehněd, které jsou za květu převislé, dlouhé až 8 cm. Nové nerozkvetlé jehnědy se objevují na keřích již v polovině léta. Drobné samičí květy jsou přisedlé k větévce, nenápadné, podobné pupenům. Rostou zpravidla po dvou, a jsou zcela uzavřené v podpurných šupinách, z nichž vyčnívají jen červené blizny. Plodem je oříšek, který je částečně obalený srostlými listeny, zvanými »punčoška«. Lísku najdeme jako podrost ve světlých lesích, při lesních okrajích, jako součást křovin v širším okolí vod i na mezích, často bývá vysazována. U Keltů a Germánů platila za nositelku moudrosti, u Slovanů byla spojována se světem zesnulých a taktéž se věřilo, že do ní neuhodí blesk, u všech evropských národů se její různé části používaly jako ochrana před zlými silami a ořechy se používaly v rituálech povzbuzujících plodnost. Z jejich větví se dodnes dělají virgule.

Olše lepkavá (*Alnus glutinosa* (L.) GAERT.) z čeledi břízovité (Betulaceae) je poměrně rychle rostoucí strom dorůstající výšky 20–30 m. Nejlépe se pozná podle obráceně vejčitých, pilovitých, na konci uťatých, často až vykrojených listů. Samčí květy jsou uspořádány do hnědých rezavých, dlouhých, za květu převislých jehněd, které po odkvětu rychle odpadávají. Jehnědy samičích květů jsou drobné, jen několik mm dlouhé. Jsou vejčitého tvaru, nasazené na rozdlí od olše šedé na dlouhých stopkách. Olši lepkavou nalezneme všude na vlhkých stanovištích s dobře přístupnou podzemní vodou – v lužních lesích podél řek i menších toků, na březích a v mokřinách kolem rybníků, ve vlhkých partiích lesů od nížin až po horský stupeň (do 1200 m n.m). Je částečně odolná vůči zasolení půdy. V současnosti u nás roste na 1 % lesní půdy. Na kořenech má hlízky, v nichž žije hlenka *Plasmodiophora alni*, která váže vzdušný dusík. Tvoří významnou složku tzv. rozptýlené zeleně a využívá se také jako meliorační dřevina, neboť upravuje vodní režim na podmáčených plochách a zpevňuje břehy. Její dřevo se používá v nábytkářství na dýhy, k výrobě hudebních nástrojů, vzhledem k velké trvanlivosti ve vodním prostředí se hodí pro vodní a zemní stavby. Její kůra se používá v koželužství k barvení.

Vrba jíva, »rokyta« (*Salix caprea* L.) z čeledi vrbovité (Saliceae) - jde o dvoudomý druh – v přírodě se vyskytují samčí a samičí jedinci. Jsou to keře s mělce podélně zbrzděnou šedozelelou kůrou; v mládí jsou větve krátce chlupaté, lesklé. Listy jsou dlouze řapíkaté, oválné, celokrajné nebo mělce zubaté. Na líci jsou v mládí tenké plstnaté, později leskle tmavozelené, s viditelně vmáčklostou žilnatinou. Na rubu jsou v mládí hustě šedoplstnaté, později olýsávající, bělozelené, matné, s vyniklou žilnatinou. Palisty jsou středně velké, brzy opadávající. Jednoplavní jehnědy se na samčích i samičích jedincích objevují před olistěním. Jsou protáhle vejčité, přisedlé a vzpřímené. Samčí jehnědy jsou za plného květu žluté, samičí šedozelelé. Jíva se vyskytuje hojně podél vod, na mokřinách, ve vlhkých světlých lesích a na vlhkých skalách od nížin až do nejvyšších poloh. Dřevo z jívy se v omezené míře používá v řezbářství a jako topivo. Jívu lze zaměnit s vrbou popelavou (*Salix cinerea*), v. ušatou (*S. aurita*) a v. slezskou (*S. silesiaca*). Vrba popelavá i v. ušatá mají listy i na líci matné, palisty přetrvávají na keřích po většinu roku, v. slezská má listy krátce řapíkaté a v mládí červené nebo načervenalé. Se všemi třemi druhy se jíva často kříží.

Materiál a metody

Ve fenologické síti ČHMÚ stanic lesních rostlin jsou sledovány vybrané zpracovávané druhy. U sněženky podsněžník jsou sledovány fenofáze počátek kvetení (10, 50 a 100%) a konec kvetení. Počátek kvetení je zaznamenáván ve 3 úrovních podle poměrného množství rozvinutých květů na rostlině: 10, 50 a 100%. Květy jsou rozevřené, prašníky jsou viditelné, alespoň některé z nich se právě otevírají a uvolňují pyl. Konec kvetení nastává, když prašníky v květech jsou již prázdné, tmavnou a zasychají, podobně jako nitky tyčinek. Rovněž korunní plátky nebo okvětní začínají zasychat a opadávají. Zaznamenává se pouze úroveň 100%. U podběle

lékařského jsou sledovány fenofáze první listy 10%, počátek kvetení (10, 50, 100%), konec kvetení a zralost plodů 10%. U fenofáze první listy při pohledu na líc listu je právě vidět celé listové žebro, čepel listu je již částečně rozvinuta, avšak způsob složení listu v pupenu je stále náznakově patrný. List ještě nedosáhl své konečné velikosti. U bylin se zaznamenává pouze desetiprocentní úroveň nástupu fenofáze, tj. zhruba stav, kdy nejvíce pokročilé listy na rostlině zhruba odpovídají popisu fenofáze. Fenofáze zralost plodů – pro určení zralosti je roznášení jednotlivých plodů větrem – ochmýřené nažky. Sleduje se pouze úroveň 10%. A u dřevin líska obecná, olše lepkavá a vrba jíva je sledováno celkem 10 fenofází (některé jsou sledovány ve třech úrovních 10, 50 a 100%). Ke zpracování dřevin jsme zvolili fenofáze butonizace, počátek a konec kvetení. Butonizace u olše a lísky je popisována následovně: zpočátku tuhá, semknutá samčí jehněda se ve své horní třetině začíná rozvolňovat a ohýbat k zemi; v ohybové části v mezerách mezi listy prosvítají prašníky (tzv. prodlužování jehněd). U vrby jívy tmavě zbarvené krycí šupiny samčích květních pupenů (jehněd) právě odpadly a květenství se obnažilo (tzv. „kočičky“). Líska a olše patří mezi silně alergenní druhy svým pylem.

Data byla zpracována ze stanic ČHMÚ v různých výškových pásmech za období 1991 – 2009 pomocí programu Microsoft Excel a geografických informačních systémů Clidata – GIS. Mapy byly vykresleny na základě vstupních dat s rozlišením rastru 500 m, regresní poloměr 40 km a minimální počet 10 stanic. Z meteorologických prvků jsme vybrali ke zpracování teplotu vzduchu vyjádřenou jako sumu teplot ode dne nástupu fenofáze včetně do dne nástupu následující fenofáze (tento den se již do výpočtu nezapočítává). Jako další prvek jsme vybrali sluneční svit a počet dnů se srážkou větší nebo rovno 1 mm. Hodnoty byly spočteny stejným způsobem jako u teploty vzduchu. Hodnoty byly spočteny pro každý rok a následně byl vyhodnocen průměr a pomocí GIS byly přepočteny hodnoty na příslušná výšková pásma. Pro charakterizaci data nástupu fenofáze jsme vybrali pentádovou teplotu vzduchu (tj. 5 – denní průměr průměrné denní teploty vzduchu ke dni nástupu fenofáze – den nástupu fenofáze nebyl započítáván). Vybrané fenoklimatické charakteristiky byly spočteny z technických řad pro geografické souřadnice fenologických stanic (software ProClimDB) statistiky na vrstvy byly spočteny v prostředí GIS.

Výsledky a diskuse

V tabulce č. 1 a 2 je uvedena jednak časová variabilita nástupu fenofází v jednotlivých výškových pásmech včetně pentádové teploty vzduchu ke dni nástupu fenofáze, dále vybrané fenoklimatické charakteristiky u sněženky podsněžník (*Galanthus nivalis* L.). Prostorová variabilita je vyjádřena pomocí map 1, 2. Další zpracované rostlinné druhy jsou uvedeny v CD verzi (tabulky, mapy – kompletní verze prezentace z konference).

Tab. 1. Sněženka podsněžník (*Galanthus nivalis* L.)

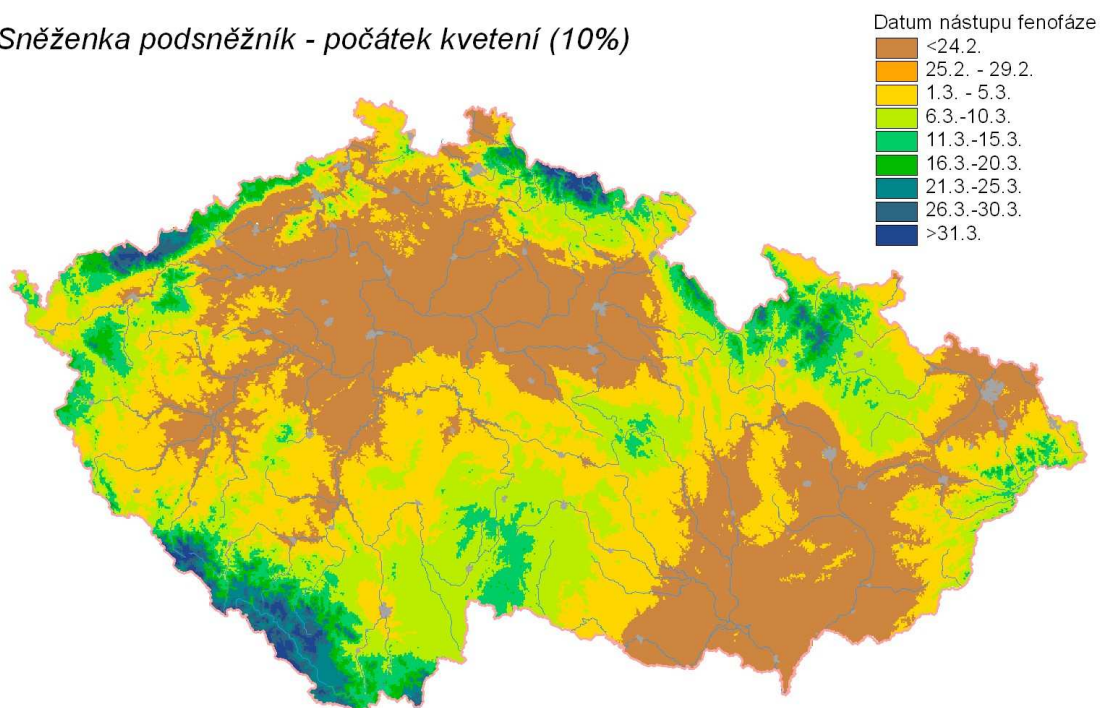
| m n. m. | Počátek kvetení (BBCH61) | | | Konec kvetení (BBCH69) | | |
|---------|--------------------------|----------------|------------------------|------------------------|----------------|------------------------|
| | Datum nástupu | Směr. odchylka | Pentádová teplota (°C) | Datum nástupu | Směr. odchylka | Pentádová teplota (°C) |
| <200 | 26.2. | 1,1 | 2,6 | 24.3. | 1,3 | 6,8 |
| 201-400 | 28.2. | 2,3 | 2,5 | 28.3. | 2,2 | 6,0 |
| 401-600 | 6.3. | 3,3 | 2,4 | 1.4. | 2,5 | 5,8 |
| 601-800 | 14.3. | 5,0 | 2,3 | 7.4. | 3,7 | 5,6 |
| >801 | 27.3. | 6,8 | 2,3 | 16.4. | 6,2 | 5,6 |

Tab. 2 Sněženka podsněžník (*Galanthus nivalis* L.)

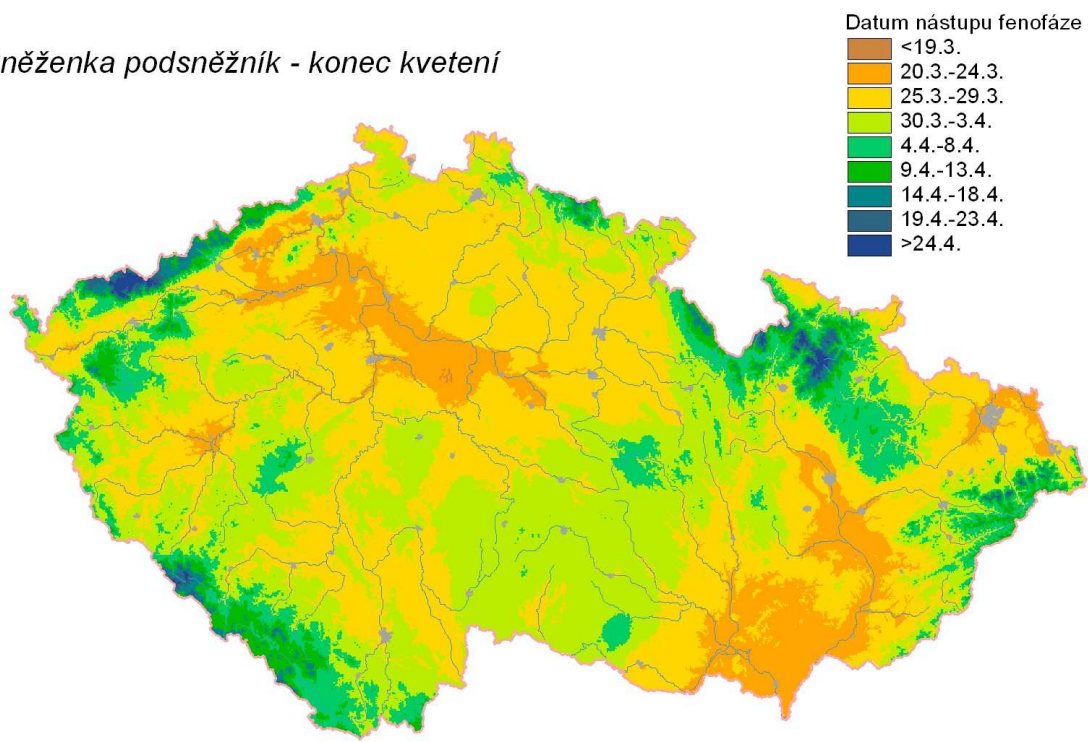
| m n. m. | Počátek kvetení (10%) – konec kvetení | | | | | |
|---------|---------------------------------------|-----|-----|------|-------|-------|
| | * | ** | *** | **** | ***** | ***** |
| <200 | 26 | 1,6 | 164 | 128 | 9,1 | 12,5 |
| 201-400 | 28 | 1,3 | 136 | 118 | 10,1 | 13,7 |
| 401-600 | 26 | 1,3 | 116 | 117 | 10,1 | 14,0 |
| 601-800 | 24 | 1,7 | 102 | 118 | 10,1 | 14,5 |
| >801 | 20 | 2,7 | 88 | 121 | 10,2 | 14,5 |

Vysvětlivky: * - trvání intervalu (dny), ** - směrodatná odchylka, *** - suma teploty vzduchu (°C), **** - trvání slunečního svitu (hod.), ***** - počet dnů se srážkami ≥ 1 mm, ***** - počet mrazových dnů

Sněžěnka podsněžník - počátek kvetení (10%)



Sněžěnka podsněžník - konec kvetení



•

Závěr

Ze sledovaných druhů nejdříve v České republice počínají kvést líska obecná (v průměru za republiku - 6.3.), sněženka podsněžník (v průměru za republiku - 7.3.), olše lepkavá (v průměru za republiku - 19.3.), vrba jíva (v průměru za republiku - 26.3.) a poslední ze zpracovaných druhů rozkvétá podběl lékařský (v průměru za republiku - 27.3.). U dřevin předchází fenofázi počátek kvetení butonizace (líška - 24.2., vrba - 10.3., olše - 12.3.). Téměř všechny fáze nastávají v průměru dříve než astronomické jaro, proto název fenologické předjaří je velmi vhodně zvolen. V uvedeném období byly zaznamenány jako roky pozdějšího nástupu fenofází roky 1996, 2006 naopak jako roky časnějšího počátku fenologického předjaří byly zaznamenány roky 2002, 2007. Letošní rok 2009 byl ve svém počátku také fenologickým vývojem trošku opožděný, ale nyní již probíhá normálně. Za období 1991 - 2009 došlo u sledovaných druhů k posunu nástupu fenofází a to většinou směrem k dřívějšímu nástupu (sněženka podsněžník o 0,8 dne dříve počátek kvetení, o 1,4 dne dříve konec kvetení; podběl lékařský o 4,7 dne dříve konec kvetení; líška obecná o 0,5 dne dříve konec kvetení; olše lepkavá o 1,6 dne dříve konec kvetení ale naopak butonizace a počátek kvetení jsou malinko opožděny 0,7 a 0,1 dne; vrba jíva o 2,6 dne dříve konec kvetení). Průměrné pentádové teploty vzduchu za celou republiku vycházejí u sledovaných druhů následovně: sněženka podsněžník (2,4°C - počátek kvetení; 6,0°C - konec kvetení), podběl lékařský (4,2°C - počátek kvetení; 10,2°C - konec kvetení), líška obecná (1,6°C - butonizace; 2,8°C - počátek kvetení; 7,5°C - konec kvetení), olše lepkavá (3,0°C - butonizace; 4,5°C - počátek kvetení; 5,6°C - konec kvetení), vrba jíva (2,5°C - butonizace; 3,9°C - počátek kvetení; 7,5°C - konec kvetení).

Použitá literatura

Petrík, M. et al. Lesnická bioklimatologa. 1. vydání. Bratislava: vydavateľstvo kníh a časopisov, 1986. 346 s.

Štěpánek, P. (2007): ProClimDB – software for processing climatological datasets. CHMI, regional office Brno. <http://www.climahom.eu/ProcData.html>

Hejny et al. Květena ČR. Academia Praha, 2003. ISBN 80-200-1089-0

Škvareninová, J. et al. Fenologia rastlín v meniacich sa podmienkach prostredia. 2009. Vydavateľstvo Technické univerzity vo Zvolene. 103 s. ISBN 978-80-228-2059-2

Poděkování

Článek je součástí řešení projektu Atlas fenologie Česka (OC09029), který je financován MŠMT ČR.