

DYNAMIKA NÁSTUPU FENOFÁZÍ KONVALINKY VONNÉ (*CONVALLARIA MAJALIS L.*) V ZÁVISLOSTI NA METEOROLOGICKÝCH PODMÍNKÁCH

Evaluation of phenophase onset of Lily of the valley in dependence on meteorological conditions

Hájková L., Richterová D.

ČHMÚ, pobočka Ústí nad Labem, Kočkovská 18, 400 11 Ústí nad Labem - Kočkov

Konvalinka vonná – *Convallaria majalis* L. je vytrvalá hajní bylina s příjemně vonnými mléčně bílými květy. V rámci fenologického pozorování jsou dle metodiky ČHMÚ u konvalinky vonné sledovány následující fenofáze: první listy (10%), butonizace (10%), počátek kvetení (10, 50, 100%), konec kvetení (100%), zralost plodů (10%). Konvalinka vonná je v síti lesních fenologických stanic ČHMÚ pozorována na stanicích v nadmořských výškách od 155 m (Doksany) po 860 m (Pernink). Vybrané fenofáze včetně zvolených meteorologických charakteristik (teplota vzduchu, sluneční svit, počet dnů se srážkovým úhrnem alespoň 1 mm) byly zpracovány za období 1991 – 2010. První listy ve výškovém pásmu do 200 m nad mořem nastupují 14. dubna, butonizace 25. dubna, počátek kvetení 2. května a konec kvetení 20. května. V pásmu nad 801 m fáze nastupovaly v průměru dne 7. května, 15. května, 30. května a 19. června. Pentádová teplota ke dni nástupu fenofází první listy, butonizace, počátek a konec kvetení s narůstající výškou přirozeně klesá a její směrodatná odchylka stoupá. Suma teploty vzduchu za období mezi nástupy fenofází stoupá, jakož i směrodatná odchylka. Také trvání slunečního svitu v těchž intervalech stoupá. Úhrn srážek ve všech sledovaných intervalech mezi nástupy fenofází s nadmořskou výškou stoupá, jakož i počet dní se srážkou 1 mm a větší; stejnou tendenci má směrodatná odchylka.

Klíčová slova: konvalinka vonná, fenofáze, teplota vzduchu, sluneční svit, BBCH

The Lily of the valley (*Convallaria majalis* L.) is a wood herb with odorous white blossom. In the frame of CHMI phenological network are observed subsequent phenophases: first leaves (BBCH 07), inflorescence emergence (BBCH 51), beginning of flowering (BBCH 61), end of flowering (BBCH 69), fruit ripe (BBCH 86). Lily of the valley is observed at phenological stations from 155 m asl (Doksany) till 860 m asl (Pernink). Chosen phenophases including meteorological characteristics (air temperature, sunshine duration, number of days with precipitation ≥ 1 mm) were executed in period 1991 – 2010. The first leaves starts at lowlands on 14th April, inflorescence emergence on 25th April, beginning of flowering on 2nd May and end of flowering on 20th May. In the mountains (above 801 m asl) phenophases start on 7th May, 15th May, 30th May and 19th June. Average pentade air temperature to onset date has decreasing trend with ascendant sea level. Conversely sum of air temperature and sunshine duration have ascendant trend in interphase intervals with increasing sea level. Number of days with precipitation ≥ 1 mm raise with ascending sea level.

Key words: Lily of the valley, phenophase, air temperature, sunshine duration, BBCH

Úvod

Konvalinka vonná (*CONVALLARIA majalis* L.) je vytrvalá jedovatá bylina až 25 cm vysoká s tenkým plazivým větveným oddenkem. Listy zpravidla dva (vzácně 3), jsou jednoduché, řapíkaté, dole s pochvovitými šupinami, elipsovitě šupinaté, celokrajné a lysé, ve fázi rašení pronikají nad povrch země listy stočené do úzké trubice. Květy vyrůstají v řídkém jednostranném hroznu neseném na přímém stvolu, který nepřevyšuje listy. Květy jsou mléčně bílé nebo narůžovělé, krátce stopkaté, nicí a vonné. Okvěť je bílá nebo nažloutle zarůžovělá, složená ze 6 srostlých okvětních lístků, je kulatě zvonkovitá, s šesti odstálými až ohnutými cípy. Tyčinek je 6, ve 2 přeslenech (3+3), gyneceum je složeno ze 3 plodolistů, je synkarpní, semeník je svrchní. Plodem jsou jedovaté jasně červené 2-6 semenné bobule. Konvalinka je hájní druh rostoucí ve světlých listnatých hájích, v luzích, křovinách a nepříliš stinných jehličnatých lesích. Konvalinka vonná má v zemi dužnaté oddenky, kterými se ve vhodných podmínkách rozšiřuje do svého okolí. Nejrady má kyselejší hlinitopísčité půdy v polostínu. V nepříznivých podmínkách vytvoří jen listy, nekvete. Roste hojně po celém našem území od nížin až do nejvyšších poloh. Celá rostlina obsahuje glykosidy konvalatoxin, konvalatoxol, konvalatoxosid a majalosid ovlivňující srdeční činnost a další látky, zároveň se z ní však vyrábějí léky na srdce. Konvalinka je sbírána jako léčivá rostlina jako slabší alternativa náprstníku. Používá se pro posílení srdeční činnosti či proti vodnatelnosti a při epilepsii. Vzhledem ke své toxicitě není vhodná pro používání amatérskými léčiteli. Nejvíce účinných látek se nachází v květech, sbírán byl také kořen, zvaný májový či perličkový. Je třeba si uvědomit, že i voda ve váze v níž konvalinky stály je jedovatá, neboť konvalatoxin je ve vodě rozpustný. Konvalinka se též používá při výrobě mýdel, voňavek a šňupavých tabáků. Krom běžné divoké formy byly vyšlechtěny mnohé různobarevné odrůdy, které se pěstují jako okrasné rostliny.

Materiál a metody

Dle metodiky ČHMÚ (Návod pro činnost fenologických stanic – lesní rostliny, metodický předpis č. 10, 2009) jsou u konvalinky vonné sledovány tyto fenofáze: první listy (10%), butonizace (10%), počátek kvetení (10, 50, 100%), konec kvetení (100%), zralost plodů (10%).

Konvalinka vonná je sledována na lesních fenologických stanicích v nadmořských výškách od 155 m (Doksany, 50° 27' s. š., 13° 10' z. d.) po 860 m (Pernink, 50° 22' s. š., 12° 47' z. d.). Sledované lokality se na stanicích nacházejí na rovině či mírném svahu, orientace na sever, severozápad, jihozápad na místech s plným osvětlením (světelné poměry na stanovišti se blíží astronomicky daným možnostem). Typické vlhkostní podmínky jsou převážně mezofytní. Taxonomické zařazení je v tab.1.

Tab. 1: Konvalinka vonná - taxonomické zařazení

Řád	Chřestotvaré (Asparagales)
Čeleď	Liliovité (Liliaceae)
Rod	Konvalinka (Convallaria)
Druh	Convallaria majalis L.

Data byla zpracována ze stanic ČHMÚ v různých výškových pásmech za období 1991 – 2010 pomocí programu Microsoft Excel a geografických informačních systémů Clidata – GIS

(ArcView 3.2) . Mapy byly vykresleny na základě vstupních dat (průměrné datum nástupu fenofáze) s rozlišením rastru 500 m, regresní poloměr 40 km a minimální počet 10 stanic. Použitá metoda byla Clidata – DEM (se závislostí na nadmořské výšce, lokální lineární regrese mezi naměřenou a vypočtenou hodnotou a digitálním modelem terénu). 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. Metodika byla stejná jako u teploty vzduchu. Výsledky byly spočteny pro každý rok a následně byl vyhodnocen průměr a v prostředí GIS byly přepočteny hodnoty na příslušná výšková pásma (statistika na vrstvu rozlišenou po výškových pásmech < 200, 201 – 400, 401 – 600, 601- 800, > 801 m n. m.). Jako další charakteristiku jsme vybrali pentádovou teplotu vzduchu ke dni nástupu fenofáze (tj. 5 – denní průměr průměrné denní teploty vzduchu ke dni nástupu fenofáze – den nástupu fenofáze nebyl započítáván). Vybrané feno-klimatické charakteristiky byly spočteny z technických řad pro geografické souřadnice fenologických stanic (software ProClimDB) statistiky na vrstvy byly spočteny v prostředí GIS.

Výsledky a diskuse

Statistické charakteristiky vybraných fází jsou uvedeny v tab. 2 – 5. První listy (tab.2) ve výškovém pásmu do 200 m nad mořem nastupují 14.dubna, 200 metrové výškové kroky posunují nástup o 4 až 8 dní později, aby v pásmu nad 800 m fáze nastupovala v průměru období 1991 – 2010 dne 7. května. Butonizace (tab.3) začíná v nížinách 25. dubna a nad 800 m výšky v průměru 15. května, přičemž medián je 16. května. Počátek kvetení (tab.4) nastupuje v nejnižších polohách 2. května, nad 800 m dne 30. května. Konec kvetení (tab.5) v nížinách nastupuje 20. května a na horách 19. června.

Tab. 2: První listy 10% v jednotlivých výškových pásmech – statistické charakteristiky

Charakteristika/výškové pásmo	≤ 200 m n. m.	201 – 400 m n. m.	401 – 600 m n. m.	601 – 800 m n. m.	≥ 801 m n. m.
Průměr	14.4.	21.4.	25.4.	30.4.	7.5.
Medián	13.4.	23.4.	24.4.	1.5.	8.5.
25% kvartil	6.4.	17.4.	19.4.	28.4.	2.5.
75% kvartil	19.4.	29.4.	28.4.	5.5.	12.5.
Směrodatná odchylka	2,0	2,0	1,8	2,3	3,8
Variační koeficient %	1,9	1,8	1,6	1,9	3,0

Tab. 3: Butonizace v jednotlivých výškových pásmech – statistické charakteristiky

Charakteristika/výškové pásmo	≤ 200 m n. m.	201 – 400 m n. m.	401 – 600 m n. m.	601 – 800 m n. m.	≥ 801 m n. m.
Průměr	25.4.	30.4.	5.5.	10.5.	15.5.
Medián	25.4.	2.5.	3.5.	10.5.	16.5.
25% kvartil	18.4.	28.4.	29.4.	7.5.	14.5.
75% kvartil	29.4.	8.5.	9.5.	15.5.	5.6.
Směrodatná odchylka	1,3	2,1	1,8	2,2	3,5
Variační koeficient %	1,1	1,8	1,4	1,7	2,5

Tab. 4: Počátek kvetení 10% v jednotlivých výškových pásmech – statistické charakteristiky

Charakteristika/výškové pásmo	≤ 200 m n. m.	201 – 400 m n. m.	401 – 600 m n. m.	601 – 800 m n. m.	≥ 801 m n. m.
Průměr	2.5.	7.5.	14.5.	20.5.	30.5.
Medián	2.5.	10.5.	11.5.	16.5.	29.5.
25% kvartil	26.4.	6.5.	7.5.	15.5.	2.6.
75% kvartil	4.5.	15.5.	15.5.	21.5.	12.6.
Směrodatná odchylka	0,9	2,3	2,1	2,3	4,3
Variační koeficient %	0,7	1,8	1,6	1,6	2,9

Tab. 5: Konec kvetení v jednotlivých výškových pásmech – statistické charakteristiky

Charakteristika/výškové pásmo	≤ 200 m n. m.	201 – 400 m n. m.	401 – 600 m n. m.	601 – 800 m n. m.	≥ 801 m n. m.
Průměr	20.5.	25.5.	3.6.	11.6.	19.6.
Medián	20.5.	30.5.	31.5.	13.6.	20.6.
25% kvartil	16.5.	24.5.	25.5.	5.6.	20.6.
75% kvartil	22.5.	3.6.	6.6.	16.6.	30.6.
Směrodatná odchylka	1,1	3,1	2,9	3,1	6,3
Variační koeficient %	0,8	2,1	1,9	1,9	3,6

Pentádovou teplotu vzduchu ke dni nástupu fenofází prvních listů, butonizace, počátku a konce kvetení udává tab.6. Tato teplota s narůstající výškou přirozeně klesá a její směrodatná odchylka stoupá. Suma teploty vzduchu za období mezi nástupy fenofází první listy – butonizace, první listy – počátek kvetení, butonizace – počátek kvetení a počátek až konec kvetení je uvedena v tab.7. Suma v těchto daných intervalech s narůstající výškou stoupá, jakož i směrodatná odchylka. Také trvání slunečního svitu (tab.8) v těchto intervalech stoupá, pouze za období mezi nástupem butonizace a počátkem kvetení není tato tendence potvrzena. Úhrn srážek (tab.9) ve všech sledovaných intervalech mezi nástupy fenofází s nadmořskou výškou stoupá, jakož i počet dní se srážkou 1 mm a větší (tab.10); stejnou tendenci má směrodatná odchylka.

Tab. 6: Pentádová teplota vzduchu ke dni nástupu dané fenofáze včetně směrodatné odchylky v jednotlivých výškových pásmech

Výškové pásmo v m n. m. / fenofáze	PL10	STD	BT	STD	PK10	STD	KK	STD
≤ 200	9,4	0,2	9,5	0,2	13,6	0,3	15,2	0,6
201-400	9,7	0,4	9,7	0,4	13,4	0,6	15,0	0,6
401-600	9,4	0,8	9,4	0,8	12,5	0,5	14,8	0,4
601-800	9,3	1,2	9,3	1,2	11,9	0,4	14,8	0,4
≥801	8,6	2,1	8,6	2,1	11,0	0,9	14,9	0,5

Pozn: PL10 – první listy 10%, BT – butonizace, PK10 – počátek kvetení 10%, KK – konec kvetení, STD – směrodatná odchylka

Tab. 7: Suma teploty vzduchu ve vybraných mezifázových intervalech včetně směrodatné odchylky v jednotlivých výškových pásmech

Výškové pásmo v m n. m. / fenofáze	PL10-BT	STD	PL10-PK10	STD	BT-PK10	STD	PK10-KK	STD
≤ 200	116,6	16,1	207,0	14,8	91,4	11,4	271,2	30,4
201-400	124,1	13,5	214,3	14,0	90,9	13,8	262,3	22,8
401-600	127,9	17,1	214,3	13,4	92,5	17,6	276,4	27,0
601-800	137,5	25,1	220,0	21,4	97,1	16,7	290,5	46,2
≥801	160,3	34,2	234,6	26,8	100,4	14,9	335,7	71,3

Pozn: PL10 – BT (první listy 10% - butonizace), PL10 – PK10 (první listy 10% – počátek kvetení 10%), BT – PK10 (butonizace – počátek kvetení 10%), PK10 – KK (počátek kvetení 10% – konec kvetení), STD – směrodatná odchylka

Tab. 8: Úhrn slunečního svitu ve vybraných mezifázových intervalech včetně směrodatné odchylky v jednotlivých výškových pásmech

Výškové pásmo v m n. m. / fenofáze	PL10-BT	STD	PL10-PK10	STD	BT-PK10	STD	PK10-KK	STD
≤ 200	73,6	7,8	124,1	5,9	52,7	6,6	146,6	12,2
201-400	75,9	8,2	127,3	6,1	52,1	8,6	140,7	12,0
401-600	76,6	14,9	131,1	9,4	52,7	12,0	149,8	16,9
601-800	78,5	17,6	133,5	10,8	53,8	11,5	150,6	19,7
≥801	84,3	14,3	136,4	12,4	51,2	6,2	155,4	21,1

Pozn: PL10 – BT (první listy 10% - butonizace), PL10 – PK10 (první listy 10% – počátek kvetení 10%), BT – PK10 (butonizace – počátek kvetení 10%), PK10 – KK (počátek kvetení 10% – konec kvetení), STD – směrodatná odchylka

Tab. 9: Úhrn srážek ve vybraných mezifázových intervalech včetně směrodatné odchylky v jednotlivých výškových pásmech

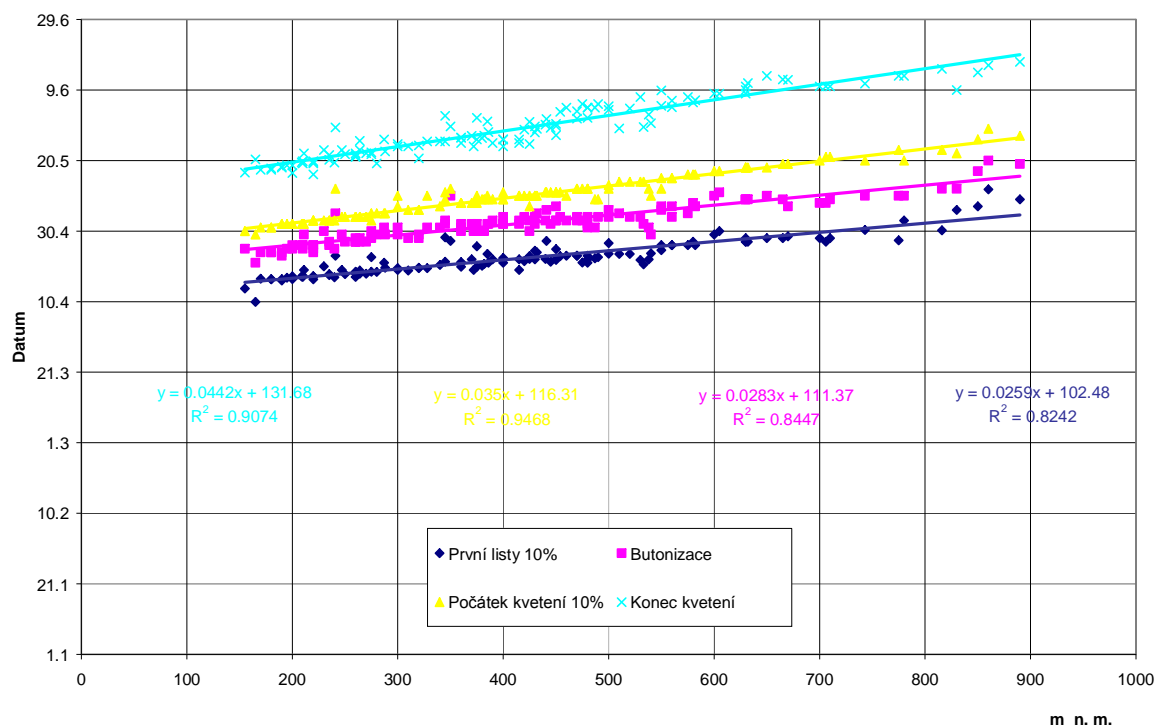
Výškové pásmo v m n. m. / fenofáze	PL10-BT	STD	PL10-PK10	STD	BT-PK10	STD	PK10-KK	STD
≤ 200	13,3	2,0	25,5	2,0	12,3	1,5	36,7	2,4
201-400	15,2	2,2	27,8	3,1	12,4	2,5	38,4	4,7
401-600	16,1	4,3	29,4	5,3	12,8	3,2	43,8	6,3
601-800	17,5	5,3	32,0	7,1	14,2	3,2	46,4	7,0
≥801	19,5	5,5	34,4	8,8	14,8	3,9	50,2	6,1

Pozn: PL10 – BT (první listy 10% - butonizace), PL10 – PK10 (první listy 10% – počátek kvetení 10%), BT – PK10 (butonizace – počátek kvetení 10%), PK10 – KK (počátek kvetení 10% – konec kvetení), STD – směrodatná odchylka

Tab. 10: Počet dnů se srážkou ≥ 1 mm ve vybraných mezifázových intervalech včetně směrodatné odchylky v jednotlivých výškových pásmech

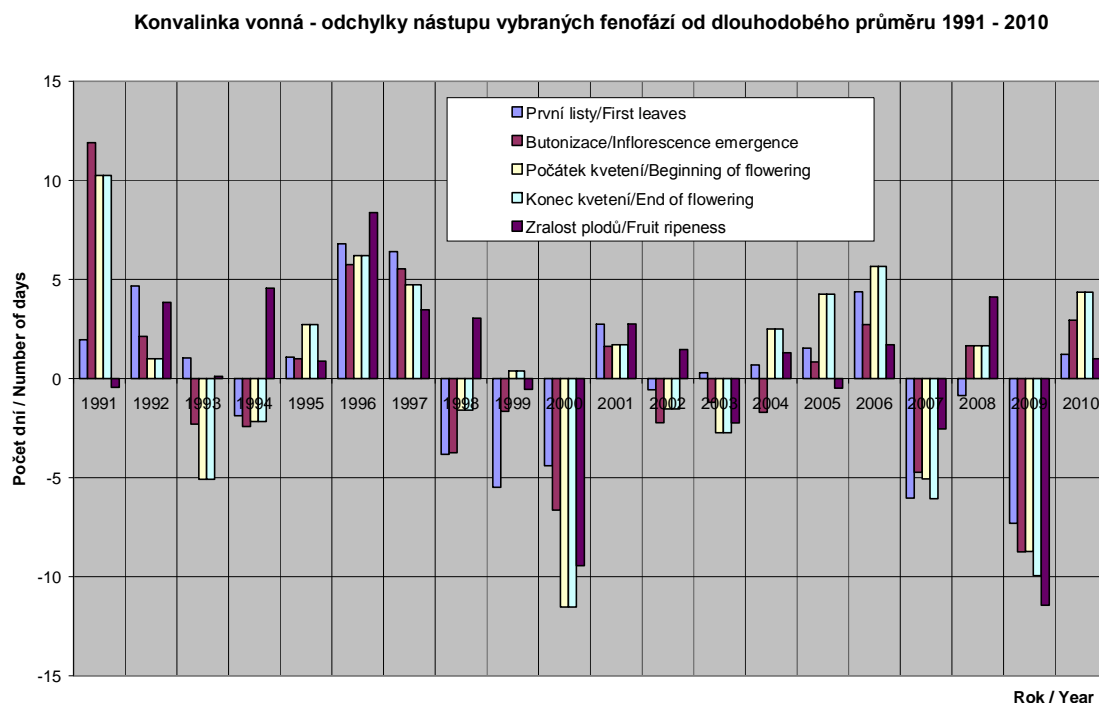
Výškové pásmo v m n. m. / fenofáze	PL10-BT	STD	PL10-PK10	STD	BT-PK10	STD	PK10-KK	STD
≤ 200	2,7	0,3	4,6	0,4	1,9	0,3	5,5	0,3
201-400	2,8	0,4	4,8	0,5	2,0	0,3	5,7	0,6
401-600	2,9	0,7	5,0	0,8	2,0	0,4	6,3	0,7
601-800	3,2	0,9	5,4	1,0	2,2	0,4	6,5	0,8
≥ 801	3,5	1,0	5,8	1,3	2,7	0,4	6,9	0,7

Pozn: PL10 – BT (první listy 10% - butonizace), PL10 – PK10 (první listy 10% – počátek kvetení 10%), BT – PK10 (butonizace – počátek kvetení 10%), PK10 – KK (počátek kvetení 10% – konec kvetení), STD – směrodatná odchylka



Obr. 1: Závislost průměrného data nástupu vybraných fenofází na nadmořské výšce

Průměrné datum v závislosti na nadmořské výšce přirozeně stoupá jak udává obr.1 včetně regresních rovnic.



Obr. 2: Odchylky nástupu vybraných fenofází od víceletého průměru 1991 – 2010

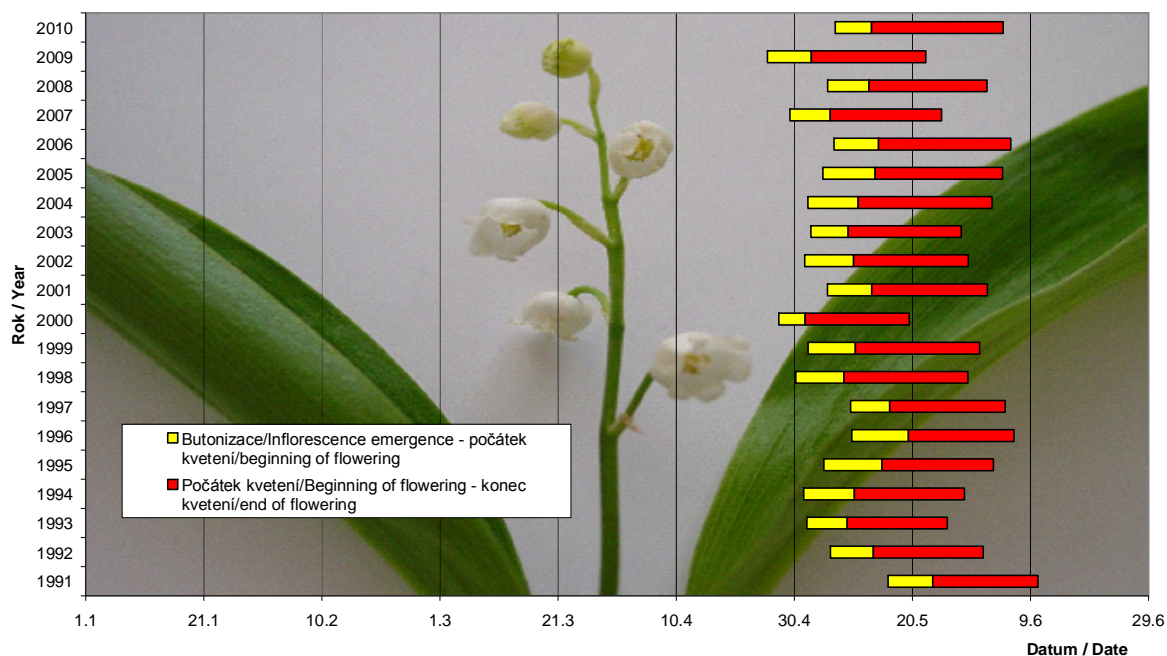
Odchylky nástupu vybraných fenofází od dlouhodobého průměru 1991 – 2010 představuje obr. 2. V letech 1993, 2000, 2007 a 2009 byl nástup fenofází výrazněji urychlován, naopak v rocích 1991, 1996, 1997 a 2006 byly nástupy výrazněji opožděny.

Tab.11 podává přehled regresních rovnic lineární regrese. Na počátku období (po lineárním vyrovnání) první listy nastupovaly 27.dubna, za dekádu vykázano uspošení o 2,9 dne; u butonizace byl start 8.května a 10-letý krok činil 3,9 dne; u počátku kvetení byl počáteční nástup 16.května a urychlení bylo o 4,2 dne za dekádu; u konce kvetení počáteční datum bylo 4.června a časový „shift“ činil 2,9 dne za 10 let směrem k současnosti. Zralost plodů nastupovala před cca dvěma dekádami 14.července a dřívější nástup měl tendenci 3,2 dne za 10 let sledovaného období.

Tab. 11: Regresní rovnice nástupu vybraných fenofází v letech 1991 – 2010

Fenofáze	Regresní rovnice
První listy 10%	$y = -0.2901x + 116.97$
Butonizace	$y = -0.3904x + 128.82$
Počátek kvetení 10%	$y = -0.4233x + 136.79$
Konec kvetení	$Y = -0.2886x + 154.91$
Zralost plodů 10%	$y = -0.3237x + 195.68$

Konvalinka vonná - trvání doby kvetení včetně butonizace

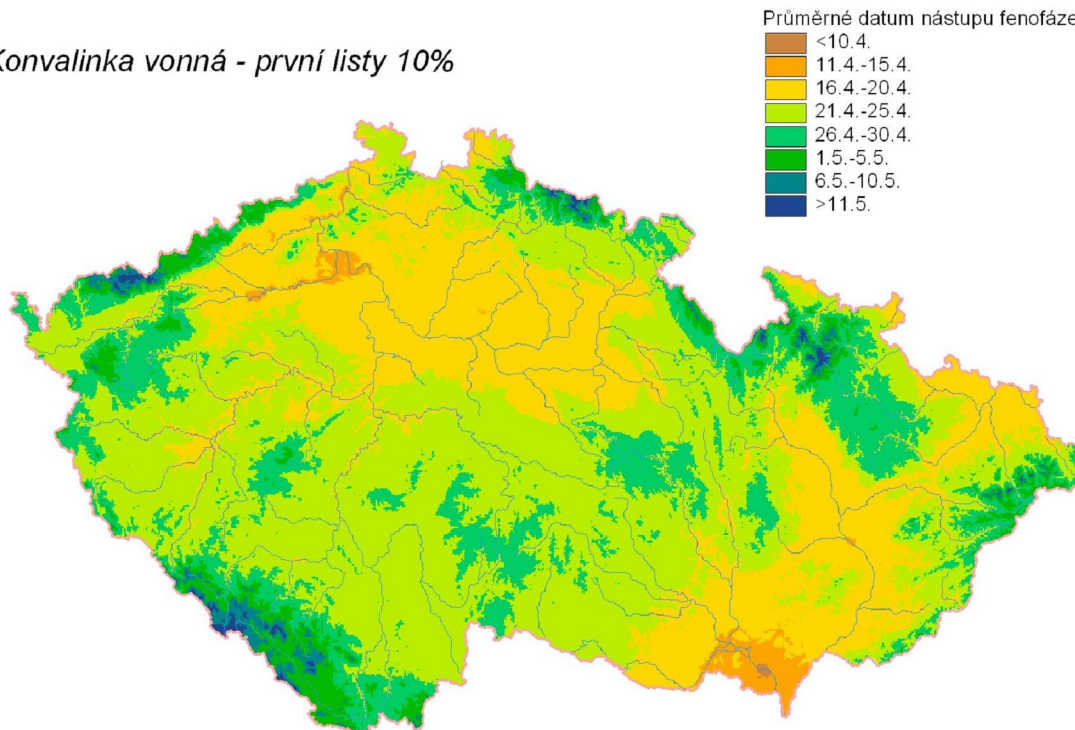


Obr. 3: Časová variabilita doby kvetení včetně mezifáze butonizace – počátek kvetení 10% (pylová sezona)

Průměrná délka trvání kvetení konvalinky vonné včetně butonizace v letech 1991 – 2010 je graficky znázorněna v obr. 3. Nejranější začátek kvetení v rámci celé sítě lesních fenologických stanic nastal 3. května 2000, nejpozdější 24. května 1991. Od butonizace po počátek kvetení uplyne v průměru 8 dní, doba kvetení trvá v průměru 20 dní.

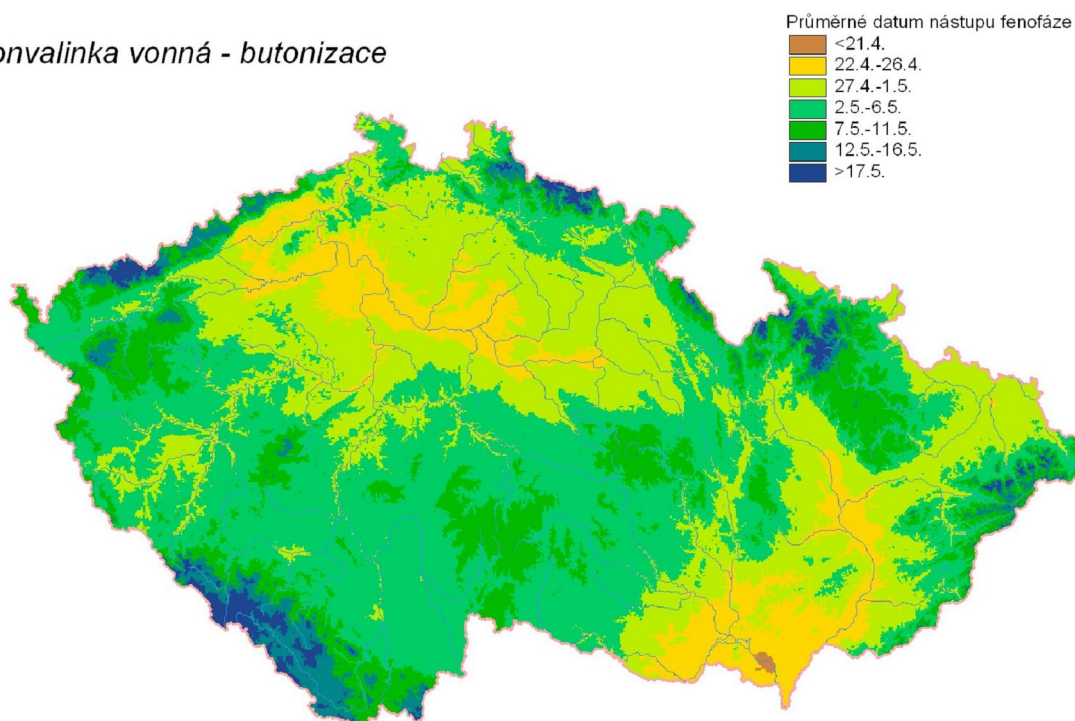
První listy (obr.5) nastupují v průměru období 1991-2010 v nejnižších polohách 10.dubna a na horách až kolem 11.května. Butonizace (obr.6) nastupuje v časovém rozpětí 21.dubna a ž 17.května, počátek kvetení (obr.7) nastupuje mezi 29.dubnem a 4.červnem, konec kvetení (obr.8) mezi 19.květnem až kolem 24.června.

Konvalinka vonná - první listy 10%



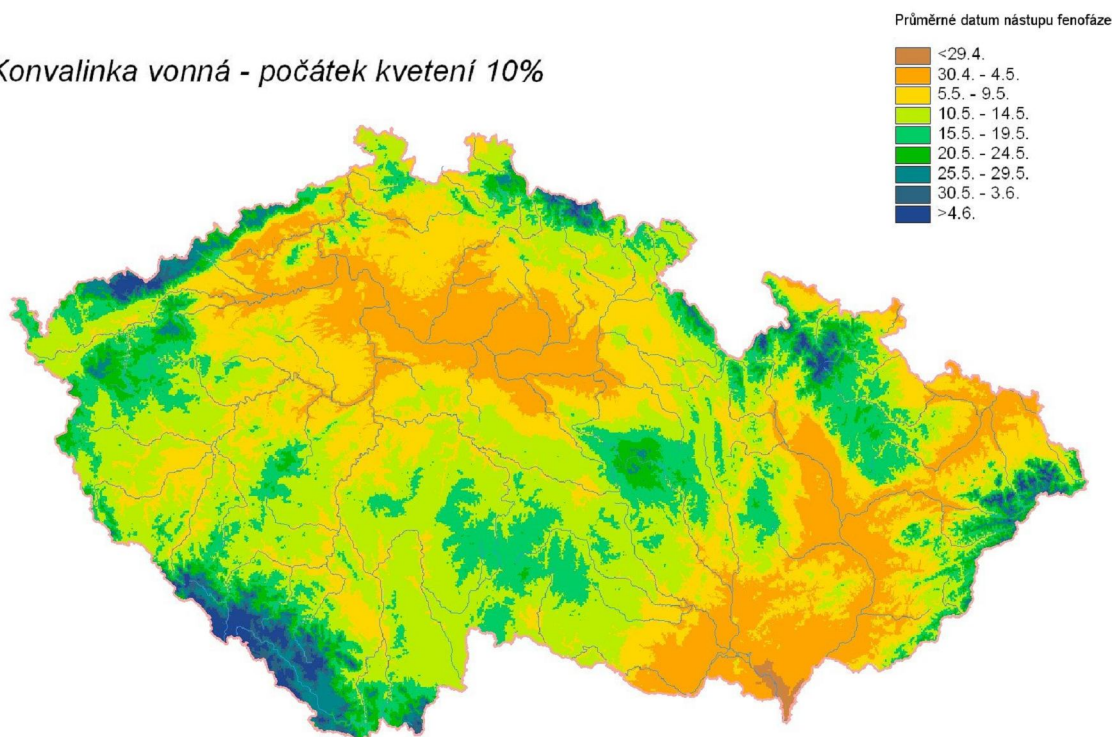
Obr. 4: *CONVALLARIA majalis* L. – průměrné datum prvních listů 10%

Konvalinka vonná - butonizace



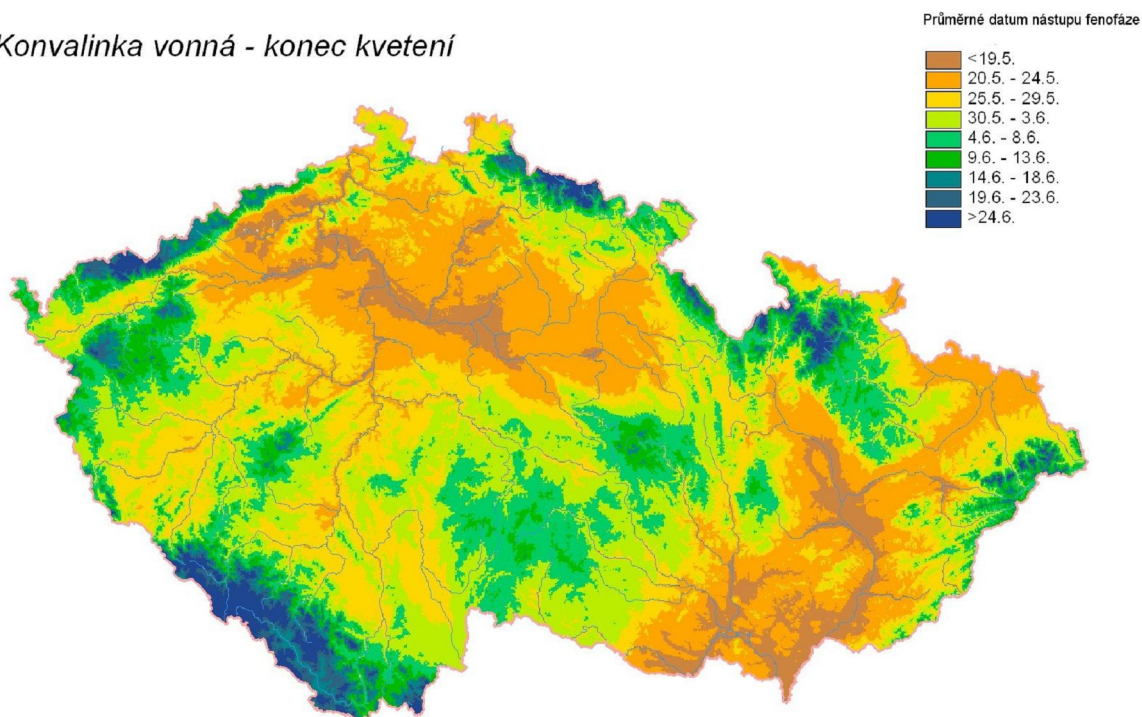
Obr. 5: *CONVALLARIA majalis* L. – průměrné datum butonizace

Konvalinka vonná - počátek kvetení 10%



Obr. 6: CONVALLARIA *majalis* L. – průměrné datum počátku kvetení 10%

Konvalinka vonná - konec kvetení



Obr. 7: CONVALLARIA *majalis* L. – průměrné datum konce kvetení

Závěr

První listy ve výškovém pásmu do 200 m nad mořem nastupují 14. dubna, 200 metrové výškové kroky posunují nástup o 4 až 8 dní později, aby v pásmu nad 800 m fáze nastupovala v průměru období 1991 – 2010 dne 7.května. Butonizace začíná v nížinách 25. dubna a nad 800 m výšky v průměru 15. května, přičemž medián je 16. května. Počátek kvetení nastupuje v nejnižších polohách 2. května, nad 800 m dne 30. května. Konec kvetení v nížinách nastupuje 20. května a na horách 19. června.

Pentádová teplota kde ni nástupu fenofází první listy, butonizace, počátek a konec kvetení s narůstající výškou přirozeně klesá a její směrodatná odchylka stoupá. Suma teploty vzduchu za období mezi nástupy fenofází první listy – butonizace, první listy – počátek kvetení, butonizace – počátek kvetení a počátek až konec kvetení s narůstající výškou stoupá, jakož i směrodatná odchylka. Také trvání slunečního svitu v těchto intervalech stoupá, pouze za období mezi nástupem butonizace a počátkem kvetení není tato tendence potvrzena. Úhrn srážek ve všech sledovaných intervalech mezi nástupy fenofází s nadmořskou výškou stoupá, jakož i počet dní se srážkou 1 mm a větší; stejnou tendenci má směrodatná odchylka.

Průměrné datum v závislosti na nadmořské výšce přirozeně stoupá, jsou zřejmé každoroční oscilace kolem průměrné hodnoty nástupu fenofáze. Na počátku období 1991 až 2010 (po lineárním vyrovnání) první listy nastupovaly 27.dubna, za dekádu vykázáno uspíšení o 2,9 dne; u butonizace byl start 8.května a 10-letý krok činil 3,9 dne; u počátku kvetení byl počáteční nástup 16.května a urychlení bylo o 4,2 dne za dekádu; u konce kvetení počáteční datum bylo 4.června a časový „shift“ činil 2,9 dne za 10 let směrem k současnosti. Zralost plodů nastupovala před cca dvěma dekádami 14.července a dřívější nástup měl tendenci 3,2 dne za 10 let sledovaného období.

Je všeobecně celkový posun k dřívějšímu nástupu butonizace, počátku i konce kvetení. GIS mapy podávají prostorový přehled nástupu vybraných fenofází. První listy nastupují v průměru období 1991 - 2010 v nejnižších polohách 10. dubna a na horách až kolem 11. května. Butonizace nastupuje v časovém rozpětí 21. dubna až 17. května, počátek kvetení nastupuje mezi 29. dubnem a 4. červnem, konec kvetení mezi 19. květnem až kolem 24. června.

Poděkování

Článek byl připraven díky finanční podpoře MŠMT České republiky z projektu č. OC09029 – Atlas fenologie Česka.

Použitá literatura

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

Škvareninová J., Turisová I., Snopková Z. (2008): Časová a priestorová variabilita začiatku kvitnutia konvalinky voňavej (*Convallaria majalis L.*) na strednom Slovensku. Meteorologické zprávy, ročník 61 (2008), číslo 5: 149 - 153

Slavík B., et al. (2010): Květena České republiky. 8. Ed. Academia Praha, 706 s. ISBN 978-80-200-1824-3.

Martinková M. (2008): Rostliny – kapesní atlas. ISBN 978-80-7362-566-5

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

Návod pro činnost fenologických stanic – lesní rostliny, 2009. Metodický předpis č. 10. Český hydrometeorologický ústav, Praha: 84 s.

Kontaktní adresa:

Ing. Lenka Hájková, ČHMÚ, pobočka Ústí nad Labem, Kočkovská 18, 400 11 Ústí nad Labem – Kočkov, hajkova@chmi.cz