

## ČASOVÁ A PROSTOROVÁ VARIABILITA NÁSTUPU VYBRANÝCH FENOFÁZÍ LÍSKY OBECNÉ A OLŠE LEPKAVÉ V ČESKU

Lenka Hájková, Jiří Nekovář

Czech Hydrometeorological Institute, Czech republic, branch Ústí nad Labem, Kočkovská 18, 400 11 Ústí nad Labem (e-mail: [hajkova@chmi.cz](mailto:hajkova@chmi.cz))

Czech Hydrometeorological Institute, Czech republic, Na Šabatce 17, 143 06 Praha 4 – Kořany (e-mail: [jiri.nekovar@chmi.cz](mailto:jiri.nekovar@chmi.cz))

### Summary:

Alder (*ALNUS glutinosa*) and hazel (*CORYLUS avellana*) are other from the most important allergens over birch (*BETULA verrucosa*) with their pollen grains in the Czech Republic or more precisely in the whole Europe. Both Alder and Hazel pollen cross-react with birch pollen and the allergicity of both species is moderate to high.

Phenology, as the study of the times of recurring natural phenomena in plants and animals, investigate phenology phases nearly connected with pollen release and it could be useful for pollen release forecast. It is very important to know timing of phenology phases (especially flower buttons visible, beginning and end of flowering) in the current year and evolution within preceding years for allergic population.

Czech Hydrometeorological Institute operates with a network of phenology stations encompassing wild plants according to the CHMI Methodical instructions number 10.

Temporal and spatial variability of selected phenophases (with respect to allergenic importance) was compiled with statistical and GIS methods for the period 1992 – 2007 and has been compared with current year's results from outcomes Czech Hydrometeorological Institute phenology network. The resulting maps use horizontal resolution of 500 meters, method Clidata – DEM with dependence on altitude.

**Table 1: Phenophase – Flower buttons visible, *CORYLUS avellana*, (statistical results)**

| Station   | Altitude  | Average | Standard deviation | Variance | MIN | MAX | Variation range | Average - median |
|-----------|-----------|---------|--------------------|----------|-----|-----|-----------------|------------------|
| Lednice   | 165 m asl | 42,1    | 21,7               | 470,6    | 10  | 79  | 69              | -2,9             |
| Rokytnice | 743 m asl | 79,2    | 17,2               | 295,6    | 46  | 108 | 62              | 1,1              |

**Keywords: alder, hazel, pollen, phenophase, flowering, GIS, statistics**

### Úvod:

#### Líska obecná (*CORYLUS avellana*)

Líska obecná je opadavý, 2 až 8 m vysoký keř. Větve v mládí červenohnědě žláznatě chlupaté, později lysé, borka hnědošedá, hladká. Listy řapíkaté, střídavé, vejčité, na konci špičaté, na bázi srdčité, na okraji

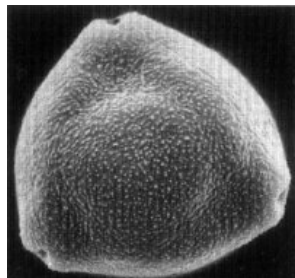
dvojitě pilovité až mírně laločnaté, na horní straně řídké chlupaté a na spodní straně zejména na žilkách pýřité, řapík žláznatě chlupatý, 1 až 2 cm dlouhý. Květy jednopohlavné, samčí uspořádány v 3 až 7 cm dlouhých, úzkých jehnědách, jednotlivé květy vyrůstají v úžlabí žlutohnědých, pýřitých listenů. Samičí květenství nenápadná, umístěná v hnědém, přisedlém, pu-

penovitým obalu, z něhož vyčnívají pouze červené až červenofialové blizny. Oříšky vyrůstají po 1 až 5, jsou vejcovitě kulovité, zpočátku žlutozelené, později hnědé, obaleny ve zvonkovitém, žláznatě chlupatém obalu tvořeném srostlými listenci. Nachází se v lesích a na jejich okrajích, houštinách, křovinách, na březích, na půdách hlinitých, výživných, humózních, kyprých, čerstvě vlhkých, stanoviště polostinné. V ČR je roztroušeně hojně od nížin po podhorské oblasti (max. asi 1310 m n.m.), v horách vzácně. Celkově roste v téměř celé Evropě vyjma jejích nejsevernějších oblastí a dále na severu Afriky, v Malé Asii, na Kavkaze a v Sýrii. Využívá se v léčitelství - sbírá se zejména list, méně často i kůra z mladších větví. List se sbírá v červnu a červenci, kůra těsně před rašením listů, tj. přibližně ve druhé polovině března. Listy se suší co možná nejrychleji, za umělého sušení při teplotách do 40 °C. Listy obsahují silici, třísloviny, flavonoidy, glykosidy, sacharidy, myrcitrin, kvercitrin a další látky, v

kůře jsou přítomny třísloviny, flobafeny a pryskyřice. Obě drogy zklidňují střevní peristaltiku (např. při zánětech střev), působí protiprůjmově, močopudně, svíravě a zastavují krvácení, zevně ve formě koupelí se užívají při ekzémech a hemoroidech. Pro vnitřní použití se líska připravuje obvykle ve formě nálevu (2 lžičky drogy na šálek vody), pro zevní pak ve formě odvaru. Droga působí velmi mírně, takže nejsou známi žádné kontraindikace ani nežádoucí účinky.

#### Taxonomické zařazení

Říše: rostliny (*Plantae*)  
Podříše: cévnaté rostliny (*Tracheobionta*)  
Oddělení: krytosemenné (*Magnoliophyta*)  
Třída: vyšší dvouděložné (*Rosopsida*)  
Řád: bukotvaré (*Fagales*)  
Čeleď: lískovité (*Fagaceae*)  
Rod: líska (*Corylus*)



Pylové zrno lísky je zpravidla oválné, izopolární, trizonoporátní se zhuštěním. Měří mezi 18 a 25  $\mu\text{m}$  v průměru. Existuje zkřížená senzibilizace mezi lískou, olší a břízou.

## **Olše lepkavá (ALNUS glutinosa)**

Olše lepkavá je opadavý strom nebo keř až přes 30 m vysoký, často s více kmeny. Borka zprvu hladká, tmavošedá, později tmavošedá a brázditá. Pupeny stopkaté, červenohnědé, lepkavé. Listy střídavé, řapíkaté, okrouhlé, v mládí lepkavé, na vrcholu tupé nebo vykrojené, na bázi klínovitě, na okraji zubaté. Květy se rozvíjí před rašením listů, jsou jednodomé, samčí uspořádány v jehnědách po 2 až 5, jehnědy až 12 cm dlouhé, štíhlé, převislé, samčí květy převážně 4četné, se 4 tyčinkami, samičí květy v jen asi 5 mm dlouhých jehnědách, které jsou červené, stopkaté, v době zralosti dřevnatějící a vytvářející typické, asi 15 mm velké šištice vytrvávající na stromě obvykle až do jara dalšího roku. Plodem jsou ploché, úzce křídlaté nažky. Olše lepkavá začíná plodit ve věku asi 12 let a dožívá se až 100 let. Je to jeden z mála našich stromů, který na promáčených půdách někdy vytváří vzdušné (chůdovité) kořeny. V kořenových hlízkách olše žijí v symbióze plísně, které jsou schopny vázat vzdušný dusík a obohacovat jeho sloučeninami půdu. Nachází se v lužních lesích, bažinách, na březích, na prameništích, na půdách vlhkých až bahnitých, zaplavovaných, hlubokých, humózních, hlinitých, jílovitých, nevápnitých. V ČR vyjma vyšších poloh je rozšířena hojně (max. roste asi 900 m n.m.). Celkově roste v téměř celé Evropě, na východě po západní Sibiř a Kavkaz, na jihu i na severu Afriky. Využívá se rovněž v léčitelství - sbírá se list (*Folium alni*), občas i kůra (*Cortex alni*), obojí brzy z jara. Suší se ve stínu, při

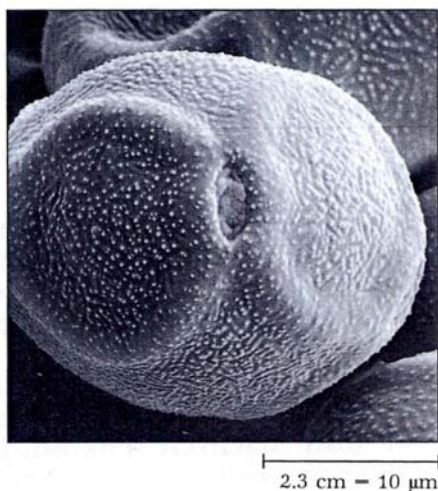
umělém sušení za teplot do 40 °C. Droga obsahuje třísloviny, atrachinony, fytoosteroly, flavonoidy a látky triterpenové a fenolové.

Olše působí fytoncidně a svíravě, užívá se při nachlazení, zánětu horních cest dýchacích nebo mandlí (ve formě kloktadla), při průjmech, střevních zánětech, zevně na špatně se hojící rány, spáleniny nebo bérkové vředy. Tinktura z kůry působí proti stafylokokům, proti *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* i proti některým prvokům. Spaní na olšovém listí má příznivé účinky při revmatismu stejně jako koupele končetin v odvaru z olistěných olšových větví.

Olše zkvalitňuje půdu, vysazuje se podél břehů, které zpevňuje. Hodí se i k osázení průmyslových oblastí, neboť snáší i dosti znečištěné ovzduší. Olšové dřevo, za sucha načervenalé, je měkké, lehké, ne příliš pružné a velmi odolné vodě. Využívá se k výrobě překližek, rámu, lišt, zápalek a zejména v minulosti se využívalo i při stavbách nejrůznějších vodních děl jako jsou mosty, jezy, splavy apod.

### Taxonomické zařazení

Říše: rostliny (*Plantae*)  
Podříše: cévnaté rostliny (*Tracheobionta*)  
Oddělení: krytosemenné (*Magnoliophyta*)  
Třída: vyšší dvouděložné (*Rosopsida*)  
Řád: břízotvaré (*Betulales*)  
Čeleď: břízovité (*Betulaceae*)  
Rod: olše (*Alnus*)



Pylová zrna jsou oválná, izopolární, většinou penta- nebo někdy tetrazonoporátní a jsou opatřena malými svorkami. Pylová zrna měří mezi 20 a 30  $\mu\text{m}$ . Pyl olše je alergenní – existuje zkřížená senzibilizace s pylem břízy.

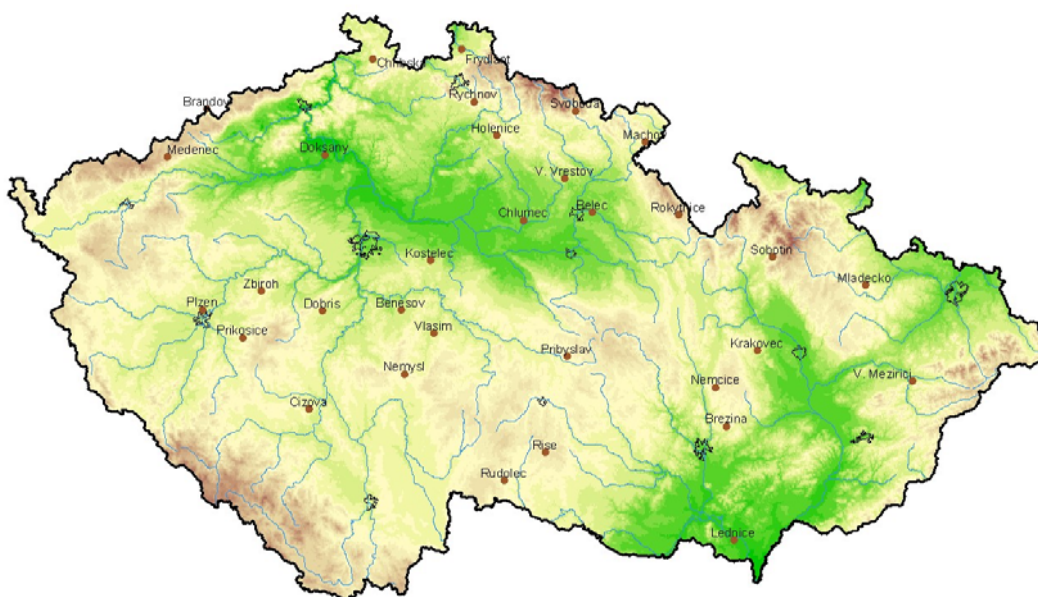
ČHMÚ spravuje síť fenologických stanic lesních rostlin, pozorování se provádí podle stanovené metodiky (Metodický

předpis č. 10). U Lísky obecné a Olše lepkavé jsou sledovány následující fenofáze: rašení, začátek olistování (10, 50, 100%),

plné olistění, butonizace, počátek kvetení (10, 50, 100%), odkvět, tvorba pupenů, janské výhony, dřevnatění výhonů, žloutnutí listů (10, 100%), opad listů (10, 100%), zralost plodů (100%). V našem příspěvku se zaměříme zejména na fenofáze souvisejí s produkcí pylu (butonizace, kvetení).

Ze dvou vybraných stanic v různých nadmořských výškách byla provedena základní statistická analýza za období 1992 – 2007. Protože se zaměříme na lísku a

olši jako na jedny z dalších nejvýznamnějších alergenů, počítáme rovněž počet dní mezi fenofázemi, zejména mezi fenofázemi odkvět – počátek kvetení – butonizace pro určení doby závažné pro alergologicky citlivého jedince. Z výsledků pozorování všech fenologických stanic lesních rostlin byly vykresleny mapy na území Česka (průměrné datum nástupu za období 1992 – 2007) pro prostorové a časové znázornění nástupu fenofází na celém území republiky.



### Metodika a výsledky

Detailní popis rozpoznání nástupu fenofáze je popsán v metodickém předpisu č. 10 (Návod pro činnost fenologických stanic – lesní rostliny, 1988). Dále jsou fenofáze vyobrazeny ve Fenologickém atlase (2004). Pro představu uvádíme popis fenofáze butonizace a počátek kvetení. Butonizace: tzv. prodlužování jehněd (samčích květenství) – jehněda původně tuhá, s listy k sobě těsně přimknutými, se nejčastěji ve své horní třetině začíná rozvolňovat a ohýbat k zemi, v ohybové části v mezerách mezi listy prosvítají prašníky. Počátek kvetení: jehnědy jsou již rozvolněné, prašníky viditelné, alespoň některé z nich se právě otvírají a uvolňují pyl.

Ze statistických charakteristik jsme zvolili následující parametry:

**Medián** – hodnota, dělicí seřazený soubor na dvě poloviny. 50% hodnot souboru nabývá hodnoty stejné nebo menší než medián

**Kvartil 25%, 75%** – 25% resp. 75% hodnot souboru nabývá hodnoty stejné nebo menší než je hodnota kvartilu

**Percentil 5%, 95%** – p% hodnot nabývá hodnoty stejné nebo menší než je hodnota p-kvantilu

**Kvartilová odchylka** – jednoduchá míra variace, založená na kladných odchylkách sousedních kvartilů.

**Průměr** – udává jaká část úhrnu hodnot znaku připadá na statistickou jednotku

**Směrodatná odchylka** – vypovídá o tom, jak moc se od sebe navzájem liší typické případy v souboru zkoumaných čísel

**Rozptyl** – vystihuje rozptýlení jednotlivých hodnot kolem aritmetického průměru

**Rozdíl průměr - medián** – průměr je střed hodnot, medián střed jejich rozložení. Pokud je průměr vyšší než medián, znamená to, že větší váhu mají vyšší hodnoty. Pokud je průměr nižší, mají vyšší váhu hodnoty nižší než medián.

Mapy byly zpracovány pomocí geografických informačních systémů (aplikace Clidata - GIS), jako vstupní data byla použita průměrná data nástupu fenofází za období 1992-2007. Pro všechny mapy bylo použito horizontální rozlišení 500 m a metoda se závislostí na nadmořské výšce (metoda lokální lineární regrese mezi naměřenou nebo vypočítanou hodnotou a digitálním modelem reliéfu). Pro každou stanici byly z nejbližších stanic pomocí metody nejmenších čtverců vypočteny regresní koeficienty, které byly následně interpolovány do prostorového rozložení, a pomocí mapové algebry a rovnice přímky bylo získáno prostorové rozložení nástupu fenofáze.

Celkem bylo pro tvorbu map využito 34 stanic s nadmořskou výškou od 155 m n. m. (*Doksany – Polabská nížina*) po 830 m n. m. (*Měděnec – Krušné hory*). Ve statistických výsledcích detailně popisujeme stanici Lednici (165 m n. m.) a Horní Rokytnice (743 m n. m.). Stanice se nacházející v nížině a horské poloze, v severní a jižní části republiky a u obou stanic je kompletní řada za období 1992 – 2007 bez přerušení pozorování.

#### Fenologická stanice Lednice

zeměpisná šířka            48° 48'  
zeměpisná délka:        16° 48'  
nadmořská výška:        165 m

Stanice Lednice se nachází na jižní Moravě, v povodí řeky Dyje, v parku areálu zámku Lednice. Olše a Líska je pozorována v lokalitě 1 (celkem má stanice 2 lokality), vegetační jednotka – rozptýlená zeleň, makrorelief – rovina, geologický substrát – náplavy hlinité a kombinované,

stupeň ochrany – ostatní kategorie nelesních pozemků. Stanovištní podmínky olše a lísky: mikrorelief – rovina, sklonitost – do 5 stupňů, poloha na spádnicí – plocha s fenologickým pokusem je umístěna v nejnižších polohách lokality s daným makroreliefem, osvětlení stanoviště – plné osvětlení, vlhkostní poměry – stanoviště hygromezofytní, počáteční věk – 20 - 40 roků .

#### Fenologická stanice Horní Rokytnice

zeměpisná šířka            50° 11'  
zeměpisná délka:        16° 30'  
nadmořská výška:        743 m

Stanice Horní Rokytnice se nachází v Orlických horách, v Královéhradeckém kraji v povodí řeky Divoká Orlice. **Olše** je pozorována v lokalitě 2 (celkem má stanice 7 lokalit), vegetační jednotka – horská smrčina, makrorelief – náhorní rovina (horské sedlo na vrchu), geologický substrát – krystalické břidlice, stupeň ochrany – chráněná krajinná oblast. Stanovištní podmínky olše: mikrorelief – násep, sklonitost – do 5 stupňů, poloha na spádnicí – plocha s fenologickým pokusem je umístěna v nejnižších polohách lokality s daným makroreliefem, osvětlení stanoviště – velmi světlé stanoviště, vlhkostní poměry – stanoviště mezofytní, počáteční věk – 20 - 40 roků .

**Líška** je pozorována v lokalitě 4 (celkem má stanice 7 lokalit), vegetační jednotka – vlhké louky a mokřady, makrorelief – náhorní rovina (horské sedlo na vrchu), geologický substrát – krystalické břidlice, stupeň ochrany – chráněná krajinná oblast. Stanovištní podmínky olše: mikrorelief – rovina, sklonitost – do 5 stupňů, poloha na spádnicí – plocha s fenologickým pokusem je umístěna v nejnižších polohách lokality s daným makroreliefem, osvětlení stanoviště – plné osvětlení, vlhkostní poměry – stanoviště hydrohygrofytní, počáteční věk – 20 - 40 roků .

V následujících tabulkách jsou uvedeny statistické výsledky ze stanic Lednice a

Horní Rokytnice (1992 – 2007), výsledky jsou uvedeny v pořadovém čísle dne roku.

## Líska obecná (CORYLUS avellana)

### Fenofáze: Butonizace

| Název stanice | Nadmořská výška | Medián | Kvartil 25% | Kvartil 75% | Percentil 5% | Percentil 95% | Kvartilová odchylka |
|---------------|-----------------|--------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------------|
| Lednice       | 165             | 45     | 24          | 56          | 10           | 75            | 26,8                |
| H. Rokytnice  | 743             | 78     | 68          | 86          | 55           | 108           | 14,0                |

| Název stanice | Průměr | Směrodatná odchylka | Rozptyl | Minimum    | Maximum     | Variační rozpětí | Průměr - medián |
|---------------|--------|---------------------|---------|------------|-------------|------------------|-----------------|
| Lednice       | 42,1   | 21,7                | 470,6   | 10 (10.1.) | 79 (20.3.)  | 69               | -2,9            |
| H. Rokytnice  | 79,2   | 17,2                | 295,6   | 46 (15.2.) | 108 (18.4.) | 62               | 1,2             |

### Fenofáze: Počátek kvetení (10%)

| Název stanice | Nadmořská výška | Medián | Kvartil 25% | Kvartil 75% | Percentil 5% | Percentil 95% | Kvartilová odchylka |
|---------------|-----------------|--------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------------|
| Lednice       | 165             | 48     | 42          | 76          | 28           | 85            | 20,4                |
| H. Rokytnice  | 743             | 87     | 74          | 92          | 66           | 110           | 15,6                |

| Název stanice | Průměr | Směrodatná odchylka | Rozptyl | Minimum    | Maximum     | Variační rozpětí | Průměr - medián |
|---------------|--------|---------------------|---------|------------|-------------|------------------|-----------------|
| Lednice       | 54,9   | 21,0                | 443,1   | 12 (12.1.) | 87 (28.3.)  | 75               | 6,9             |
| H. Rokytnice  | 85,4   | 14,7                | 216,0   | 59 (28.2.) | 111 (21.4.) | 52               | -1,1            |

### Fenofáze: Počátek kvetení (50%)

| Název stanice | Nadmořská výška | Medián | Kvartil 25% | Kvartil 75% | Percentil 5% | Percentil 95% | Kvartilová odchylka |
|---------------|-----------------|--------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------------|
| Lednice       | 165             | 53     | 47          | 82          | 33           | 90            | 20                  |
| H. Rokytnice  | 743             | 90     | 76          | 99          | 68           | 112           | 18,9                |

| Název stanice | Průměr | Směrodatná odchylka | Rozptyl | Minimum    | Maximum     | Variační rozpětí | Průměr - medián |
|---------------|--------|---------------------|---------|------------|-------------|------------------|-----------------|
| Lednice       | 60,1   | 21,3                | 454,0   | 16 (16.1.) | 94 (4.4.)   | 78               | 7,1             |
| H. Rokytnice  | 89,1   | 15,1                | 227,7   | 61 (2.3.)  | 114 (24.4.) | 53               | -0,9            |

### Fenofáze: Počátek kvetení (100%)

| Název stanice | Nadmořská výška | Medián | Kvartil 25% | Kvartil 75% | Percentil 5% | Percentil 95% | Kvartilová odchylka |
|---------------|-----------------|--------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------------|
| Lednice       | 165             | 64     | 54          | 88          | 43           | 100           | 21,6                |
| H. Rokytnice  | 743             | 97     | 92          | 108         | 77           | 114           | 0,1                 |

| Název stanice | Průměr | Směrodatná odchylka | Rozptyl | Minimum    | Maximum     | Variační rozpětí | Průměr - medián |
|---------------|--------|---------------------|---------|------------|-------------|------------------|-----------------|
| Lednice       | 68,1   | 21,5                | 464,0   | 25 (25.1.) | 101 (11.4.) | 76               | 4,6             |
| H. Rokytnice  | 97,1   | 12,4                | 154,3   | 74 (15.3.) | 115 (25.4.) | 41               | 0,1             |

**Fenofáze: Konec kvetení (Odkvět)**

| Název stanice | Nadmořská výška | Medián | Kvartil 25% | Kvartil 75% | Percentil 5% | Percentil 95% | Kvartilová odchylka |
|---------------|-----------------|--------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------------|
| Lednice       | 165             | 80     | 64          | 99          | 50           | 108           | 25,4                |
| H. Rokytnice  | 743             | 108    | 100         | 113         | 82           | 119           | 11,0                |

| Název stanice | Průměr | Směrodatná odchylka | Rozptyl | Minimum    | Maximum     | Variační rozpětí | Průměr - medián |
|---------------|--------|---------------------|---------|------------|-------------|------------------|-----------------|
| Lednice       | 79,9   | 21,3                | 453,6   | 33 (2.2.)  | 108 (18.4.) | 75               | 0,4             |
| H.Rokytnice   | 104,8  | 12,7                | 162,0   | 77 (18.3.) | 120 (30.4.) | 43,0             | -3,2            |

**Průměrný počet dní mezi jednotlivými fenofázemi (stanovený na základě rozdílu průměrů)**

| Název stanice | Počátek kvetení - butonizace | Odkvět - počátek kvetení | Odkvět - butonizace |
|---------------|------------------------------|--------------------------|---------------------|
| Lednice       | 12,8                         | 25,0                     | 37,8                |
| H. Rokytnice  | 6,2                          | 19,4                     | 25,6                |

**Statistické vyhodnocení počtu dní mezi alergologicky významnými fenofázemi (1992 – 2007)**

**Počátek kvetení – butonizace**

| Název stanice | Průměr | Směrodatná odchylka | Rozptyl | Variační rozpětí |
|---------------|--------|---------------------|---------|------------------|
| Lednice       | 16,1   | 12,1                | 146,4   | 37               |
| H. Rokytnice  | 6,8    | 6,4                 | 40,4    | 23               |

**Odkvět – počátek kvetení**

| Název stanice | Průměr | Směrodatná odchylka | Rozptyl | Variační rozpětí |
|---------------|--------|---------------------|---------|------------------|
| Lednice       | 25,0   | 9,7                 | 94,7    | 36               |
| H. Rokytnice  | 15,8   | 7,6                 | 57,2    | 24               |

**Odkvět – butonizace**

| Název stanice | Průměr | Směrodatná odchylka | Rozptyl | Variační rozpětí |
|---------------|--------|---------------------|---------|------------------|
| Lednice       | 41,1   | 15,0                | 223,8   | 47               |
| H. Rokytnice  | 22,6   | 7,7                 | 59,2    | 23               |

**Olše lepkavá (ALNUS glutinosa)**

**Fenofáze: Butonizace**

| Název stanice | Nadmořská výška | Medián | Kvartil 25% | Kvartil 75% | Percentil 5% | Percentil 95% | Kvartilová odchylka |
|---------------|-----------------|--------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------------|
| Lednice       | 165             | 45     | 31          | 56          | 21           | 83            | 18,8                |
| H. Rokytnice  | 743             | 83     | 78          | 92          | 61           | 110           | 9,6                 |

| Název | Průměr | Směrodatná | Rozptyl | Minimum | Maximum | Variační | Průměr - |
|-------|--------|------------|---------|---------|---------|----------|----------|
|-------|--------|------------|---------|---------|---------|----------|----------|



| stanice      |      | odchylka |       |            |             | rozpětí | medián |
|--------------|------|----------|-------|------------|-------------|---------|--------|
| Lednice      | 46,2 | 20,4     | 415,2 | 18 (18.1.) | 84 (25.3.)  | 66      | 1,7    |
| H. Rokytnice | 84,6 | 14,8     | 218,1 | 61 (2.3.)  | 110 (20.4.) | 49      | 1,6    |

**Fenofáze: Počátek kvetení (10%)**

| Název stanice | Nadmořská výška | Medián | Kvartil 25% | Kvartil 75% | Percentil 5% | Percentil 95% | Kvartilová odchylka |
|---------------|-----------------|--------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------------|
| Lednice       | 165             | 63     | 53          | 77          | 42           | 89            | 17,1                |
| H.Rokytnice   | 743             | 86     | 72          | 94          | 66           | 111           | 18                  |

| Název stanice | Průměr | Směrodatná odchylka | Rozptyl | Minimum   | Maximum     | Variační rozpětí | Průměr - medián |
|---------------|--------|---------------------|---------|-----------|-------------|------------------|-----------------|
| Lednice       | 64,5   | 15,9                | 252,8   | 37 (6.2.) | 90 (31.3.)  | 53               | 1,5             |
| H.Rokytnice   | 86,3   | 15,2                | 230,7   | 60 (1.3.) | 112 (22.4.) | 52               | 0,3             |

**Fenofáze: Počátek kvetení (50%)**

| Název stanice | Nadmořská výška | Medián | Kvartil 25% | Kvartil 75% | Percentil 5% | Percentil 95% | Kvartilová odchylka |
|---------------|-----------------|--------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------------|
| Lednice       | 165             | 67     | 60          | 80          | 47           | 95            | 13,9                |
| H.Rokytnice   | 743             | 94     | 81          | 106         | 68           | 113           | 18,8                |

| Název stanice | Průměr | Směrodatná odchylka | Rozptyl | Minimum    | Maximum     | Variační rozpětí | Průměr - medián |
|---------------|--------|---------------------|---------|------------|-------------|------------------|-----------------|
| Lednice       | 69,1   | 15,8                | 248,4   | 43 (12.2.) | 96 (6.4.)   | 53               | 2,1             |
| H.Rokytnice   | 92,2   | 15,9                | 254,1   | 61 (2.3.)  | 113 (23.4.) | 52               | -1,3            |

**Fenofáze: Počátek kvetení (100%)**

| Název stanice | Nadmořská výška | Medián | Kvartil 25% | Kvartil 75% | Percentil 5% | Percentil 95% | Kvartilová odchylka |
|---------------|-----------------|--------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------------|
| Lednice       | 165             | 75     | 65          | 86          | 56           | 100           | 15,8                |
| H.Rokytnice   | 743             | 107    | 93          | 110         | 84           | 114           | 15,8                |

| Název stanice | Průměr | Směrodatná odchylka | Rozptyl | Minimum    | Maximum     | Variační rozpětí | Průměr - medián |
|---------------|--------|---------------------|---------|------------|-------------|------------------|-----------------|
| Lednice       | 75,7   | 15,4                | 235,6   | 55 (24.2.) | 101 (11.4.) | 46               | 0,7             |
| H.Rokytnice   | 101,2  | 11,4                | 130,5   | 77 (18.3.) | 115 (25.4.) | 38               | -5,8            |

**Fenofáze: Konec kvetení (Odkvět)**

| Název stanice | Nadmořská výška | Medián | Kvartil 25% | Kvartil 75% | Percentil 5% | Percentil 95% | Kvartilová odchylka |
|---------------|-----------------|--------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------------|
| Lednice       | 165             | 79     | 72          | 94          | 63           | 105           | 14,8                |
| H. Rokytnice  | 743             | 111    | 107         | 115         | 88           | 118           | 6,3                 |

| Název stanice | Průměr | Směrodatná odchylka | Rozptyl | Minimum    | Maximum     | Variační rozpětí | Průměr - medián |
|---------------|--------|---------------------|---------|------------|-------------|------------------|-----------------|
| Lednice       | 81,6   | 15,2                | 231,7   | 60 (1.3.)  | 106 (16.4.) | 46               | 2,6             |
| H. Rokytnice  | 107,9  | 10,6                | 111,5   | 81 (22.3.) | 119 (29.4.) | 38               | -3,1            |

**Průměrný počet dní mezi jednotlivými fenofázemi (stanovený na základě rozdílu průměrů)**

| Název stanice | Počátek kvetení - butonizace | Odkvět - počátek kvetení | Odkvět - butonizace |
|---------------|------------------------------|--------------------------|---------------------|
| Lednice       | 18,3                         | 17,1                     | 35,4                |
| H. Rokytnice  | 1,7                          | 21,6                     | 23,3                |

**Statistické vyhodnocení počtu dní mezi alergologicky významnými fenofázemi (1992 – 2007)**

**Počátek kvetení – butonizace**

| Název stanice | Průměr | Směrodatná odchylka | Rozptyl | Variační rozpětí |
|---------------|--------|---------------------|---------|------------------|
| Lednice       | 21,4   | 15,2                | 229,9   | 46               |
| H. Rokytnice  | 4,4    | 3,2                 | 10,4    | 9                |

**Odkvět – počátek kvetení**

| Název stanice | Průměr | Směrodatná odchylka | Rozptyl | Variační rozpětí |
|---------------|--------|---------------------|---------|------------------|
| Lednice       | 16,8   | 3,7                 | 14,0    | 15               |
| H. Rokytnice  | 18,6   | 9,1                 | 82,8    | 28               |

**Odkvět – butonizace**

| Název stanice | Průměr | Směrodatná odchylka | Rozptyl | Variační rozpětí |
|---------------|--------|---------------------|---------|------------------|
| Lednice       | 38,2   | 15,0                | 226,5   | 42               |
| H. Rokytnice  | 23,0   | 10,7                | 115,2   | 37               |

V následující části jsou uvedeny mapy zpracované v aplikaci Clidata-GIS.

**Fenofáze: butonizace**

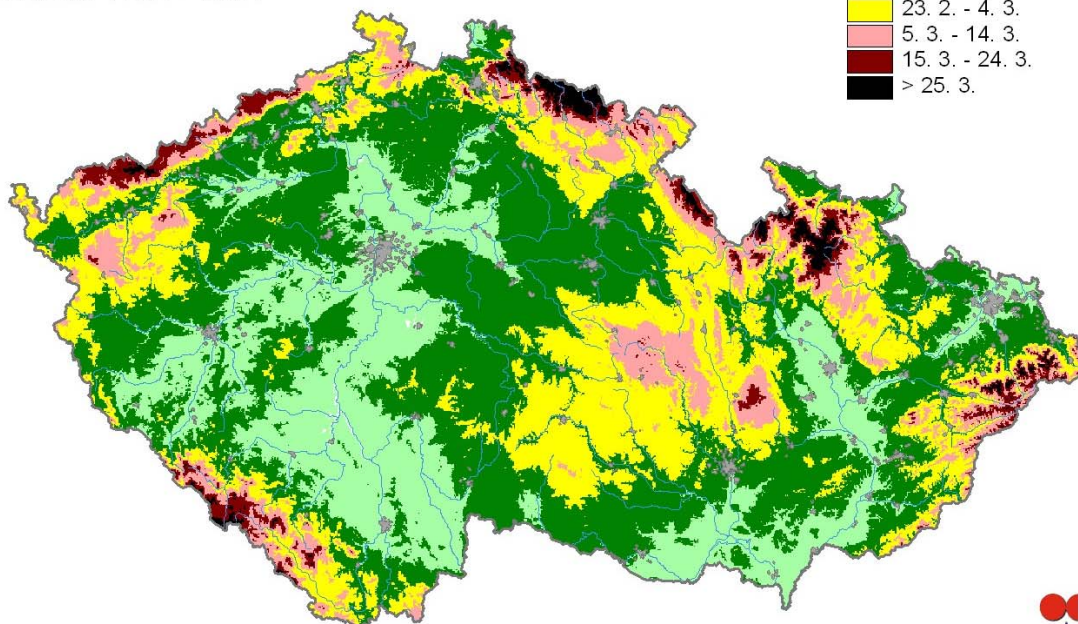
Popis fenofáze: tzv. prodlužování jehněd (samčích květenství) – jehněda původně tuhá, s listeny k sobě těsně přimknutými, se nejčastěji ve své horní třetině začíná rozvolňovat a ohýbat k zemi, v ohybové části v mezerách mezi listeny prosvítají prašníky.

Nástup fenofáze: u lísky obecné nastává tato fenofáze v nížinách a středních polohách v průměru již od 3.2. do 22. 2. , u olše od 7. 2. do 26. 2. U lísky trvá uvedená fáze kratší dobu než u olše – nejpozději nastává od 15. 3. do 24. 3. a v nejvyšších polohách i po 25. 3. u olše lepkavé je to až na konci března do půli dubna.

*CORYLUS avellana*  
Fenofáze: *Butonizace*  
Období: 1992 - 2007

Průměrné datum nástupu

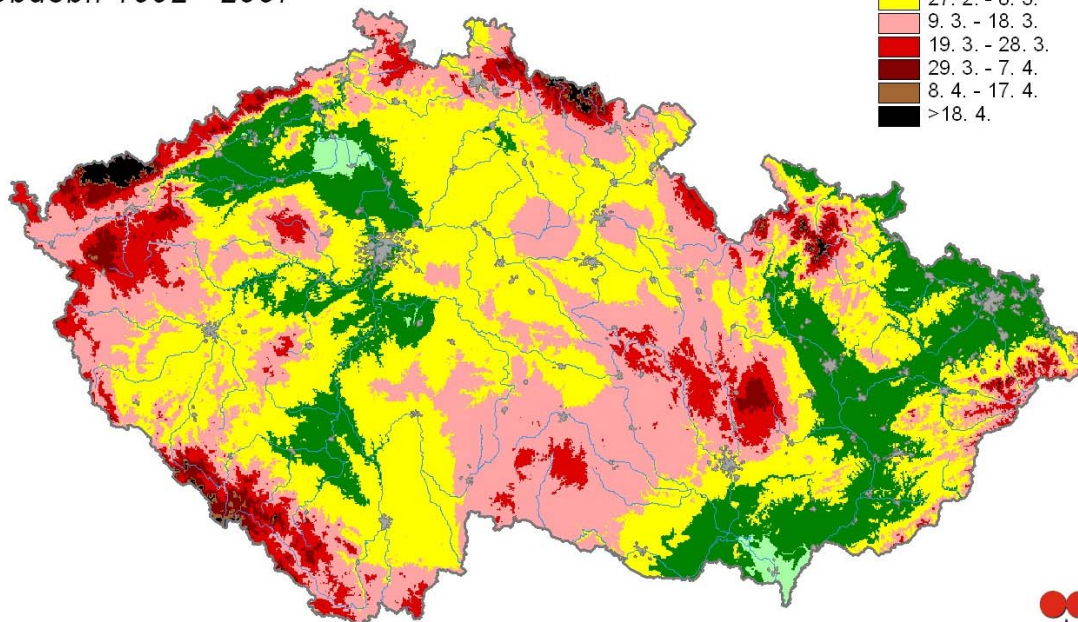
|                 |
|-----------------|
| 3. 2. - 12. 2.  |
| 13. 2. - 22. 2. |
| 23. 2. - 4. 3.  |
| 5. 3. - 14. 3.  |
| 15. 3. - 24. 3. |
| > 25. 3.        |



*ALNUS glutinosa*  
Fenofáze: *Butonizace*  
Období: 1992 - 2007

Průměrné datum nástupu

|                 |
|-----------------|
| 7. 2. - 16. 2.  |
| 17. 2. - 26. 2. |
| 27. 2. - 8. 3.  |
| 9. 3. - 18. 3.  |
| 19. 3. - 28. 3. |
| 29. 3. - 7. 4.  |
| 8. 4. - 17. 4.  |
| > 18. 4.        |



### Fenofáze: počátek kvetení

Popis fenofáze: jehnědy jsou rozvolněné, prašníky jsou viditelné, alespoň ně-

které z nich se právě otevírají a uvolňují pyl. Při nástupu této fenofáze dochází k uvolňování pylových zrněk do ovzduší.

Nástup fenofáze: u lísky obecné začíná počátek kvetení (10%) na většině území v době od 19. 2. do 20. 3., v nejvýše položených lokalitách až po 31. 3. U olše nastává začátek fáze na 80% území od 22.2. do 2.4., v nejvyšších polohách i po 23.4. Počátek kvetení (50%) – tzn. 50% květů se

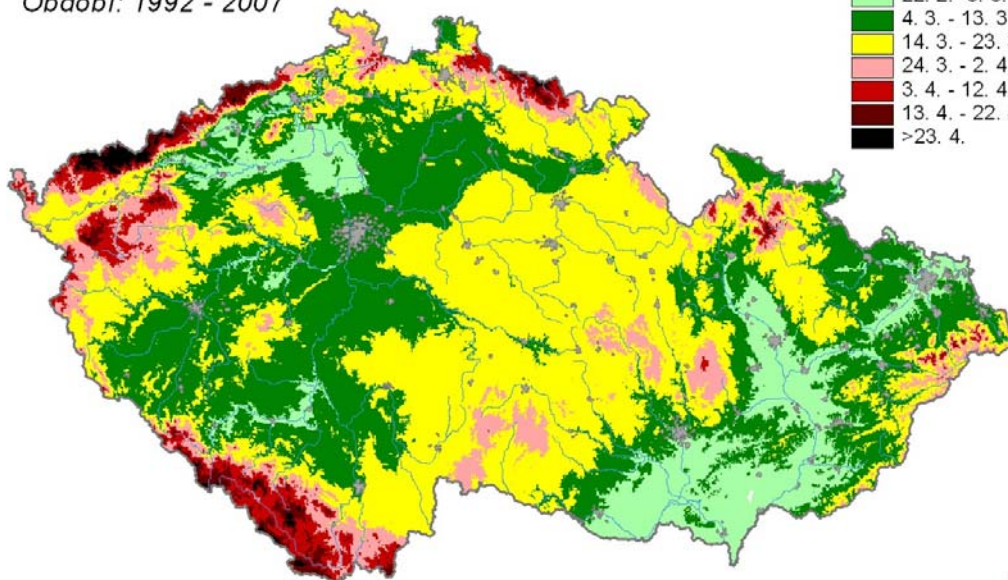
již rozevřelo, nastává u lísky od 24.2. do 4.4., u olše od 27.2. do 27. 4.

Celkový rozkvět nastává u lísky od 28.2. do 8.4., v nejvyšších polohách i po 9.4. Olše lepkavá je zcela rozkvetlá v období od 4.3. do 2.5., v nejvyšších polohách i po 3.5.

*ALNUS glutinosa*

Fenofáze: Počátek kvetení (10%)

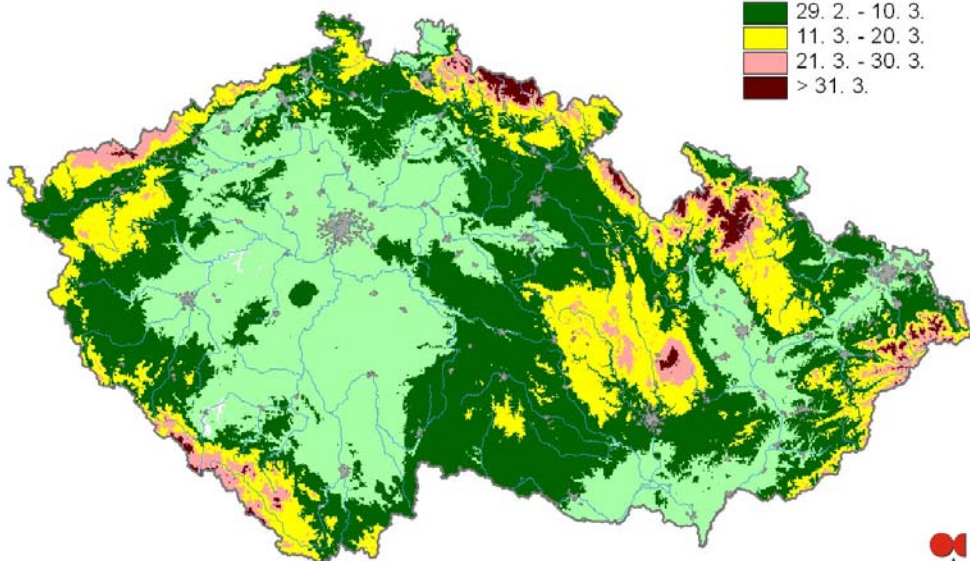
Období: 1992 - 2007



*CORYLUS avellana*

Fenofáze: Počátek kvetení (10%)

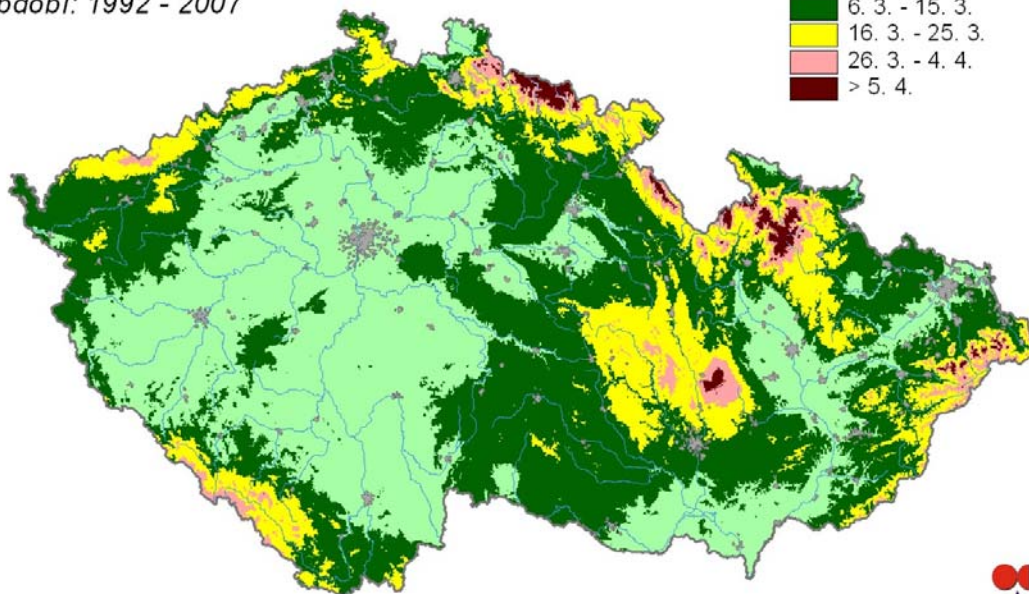
Období: 1992 - 2007



*CORYLUS avellana*  
Fenofáze: Počátek kvetení (50%)  
Období: 1992 - 2007

Průměrné datum nástupu

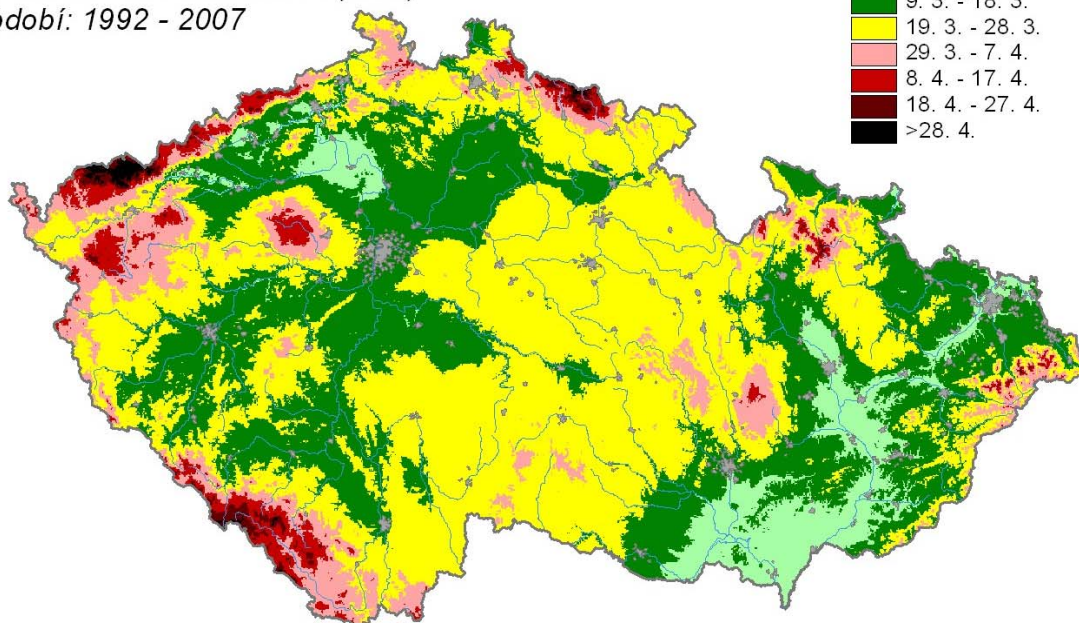
|                 |
|-----------------|
| 24. 2. - 5. 3.  |
| 6. 3. - 15. 3.  |
| 16. 3. - 25. 3. |
| 26. 3. - 4. 4.  |
| > 5. 4.         |



*ALNUS glutinosa*  
Fenofáze: Počátek kvetení (50%)  
Období: 1992 - 2007

Průměrné datum nástupu

|                 |
|-----------------|
| 27. 2. - 8. 3.  |
| 9. 3. - 18. 3.  |
| 19. 3. - 28. 3. |
| 29. 3. - 7. 4.  |
| 8. 4. - 17. 4.  |
| 18. 4. - 27. 4. |
| >28. 4.         |

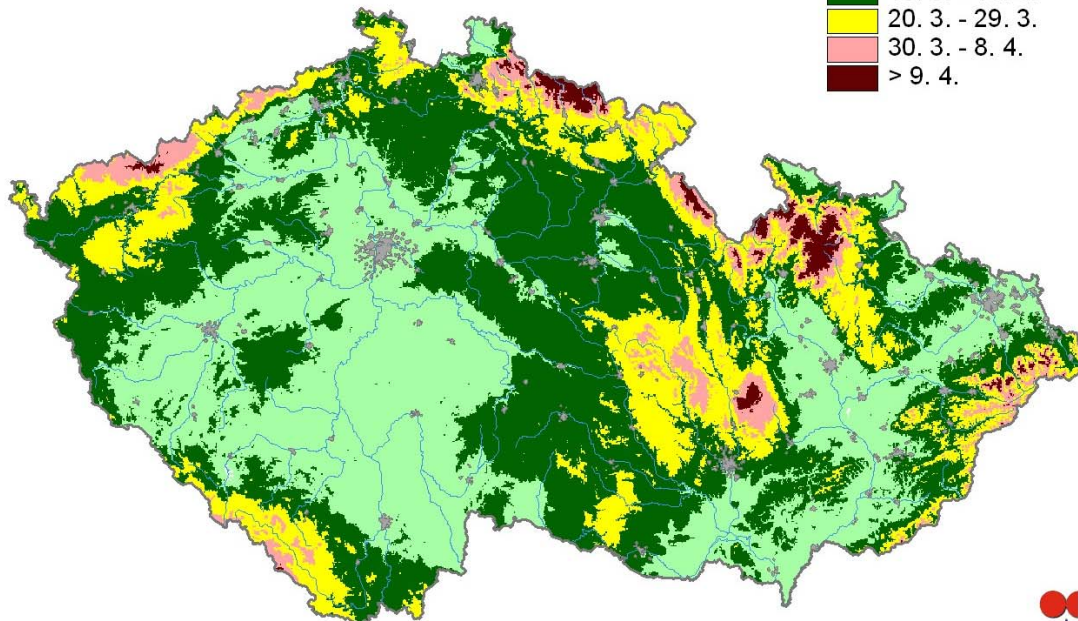


**Fenofáze: počátek kvetení (50%)**

*CORYLUS avellana*  
Fenofáze: Počátek kvetení (100%)  
Období: 1992 - 2007

Průměrné datum nástupu

|                 |
|-----------------|
| 28. 2. - 9. 3.  |
| 10. 3. - 19. 3. |
| 20. 3. - 29. 3. |
| 30. 3. - 8. 4.  |
| > 9. 4.         |

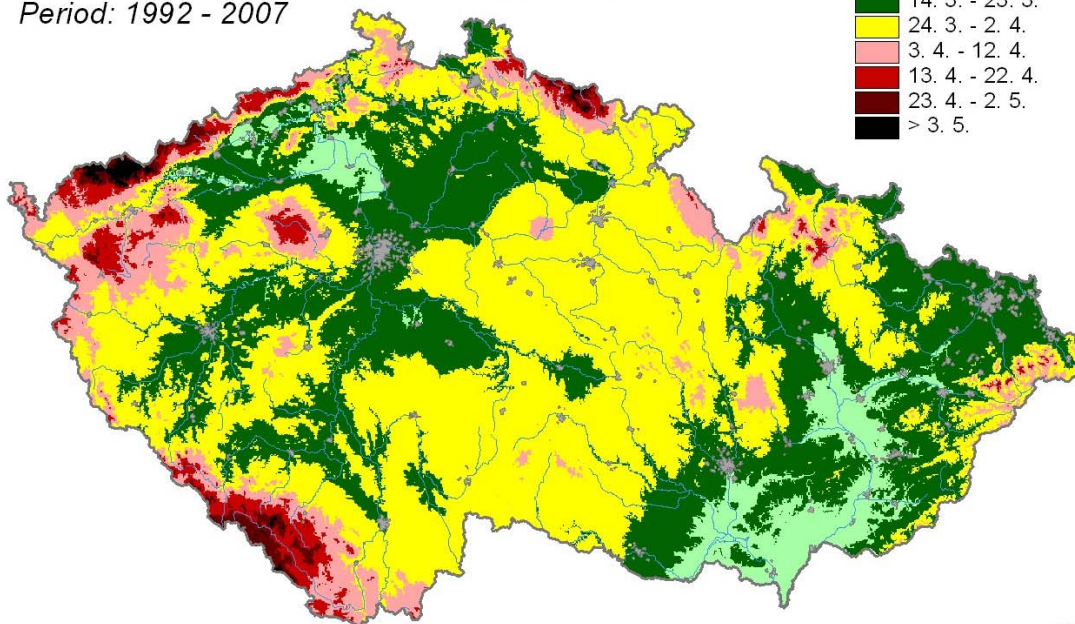


www.chmi.cz

*ALNUS glutinosa*  
Phenophase: Beginning of flowering (100%)  
Period: 1992 - 2007

Průměrné datum nástupu

|                 |
|-----------------|
| 4. 3. - 13. 3.  |
| 14. 3. - 23. 3. |
| 24. 3. - 2. 4.  |
| 3. 4. - 12. 4.  |
| 13. 4. - 22. 4. |
| 23. 4. - 2. 5.  |
| > 3. 5.         |



www.chmi.cz

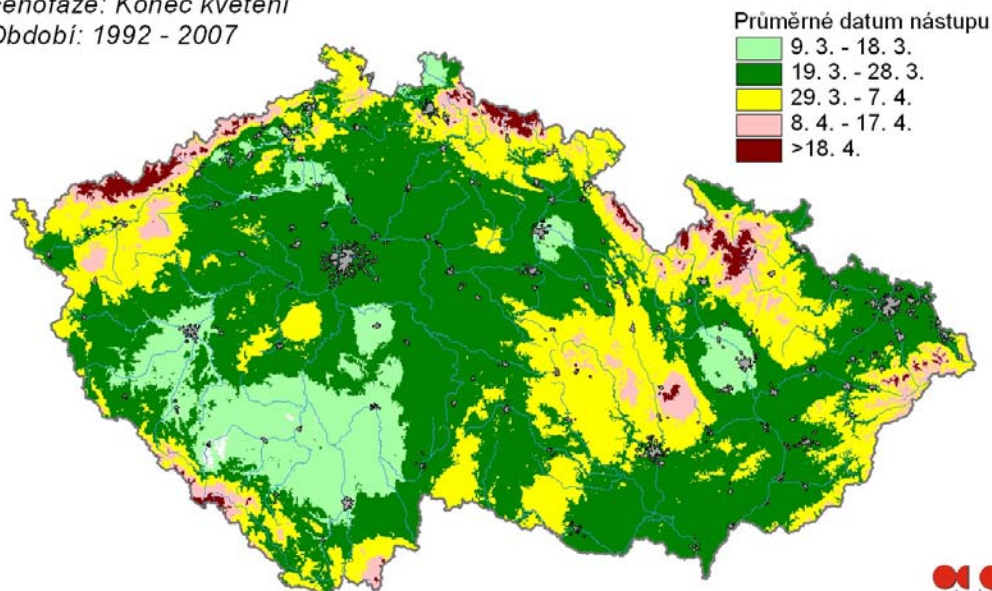
Fenofáze: počátek kvetení (100%)

## Fenofáze: odkvět

Popis fenofáze: jehnědy jsou již prázdné, tmavnou, zasychají, rozpadají se a padají k zemi.

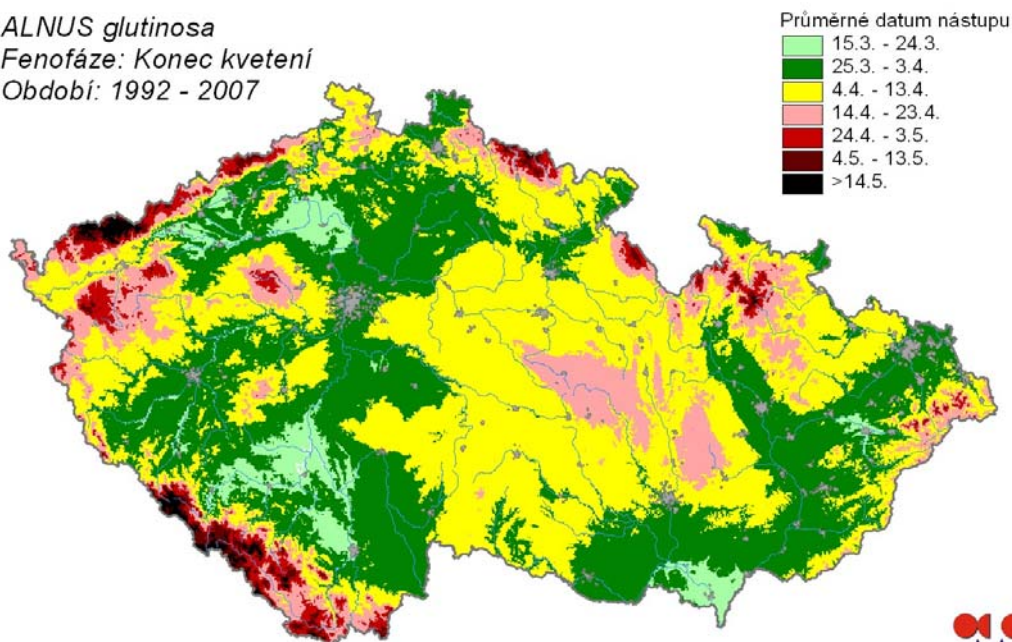
Nástup fenofáze: nejdříve líska obecná odkvétá v době od 9. 3. do 17. 4., nejpozději v době po 18. 4., olše lepkavá odkvétá v době od 15.3. do 13.5., nejpozději v nejvyšších lokalitách i po 14.5.

*CORYLUS avellana*  
Fenofáze: Konec kvetení  
Období: 1992 - 2007



www.chmi.cz

*ALNUS glutinosa*  
Fenofáze: Konec kvetení  
Období: 1992 - 2007



www.chmi.cz

## Diskuse

V detailním statistickém vyhodnocování nástupu vybraných fenofází byly zvoleny 2 stanice. Stanice Lednice se nachází v nížině a na jihu republiky, stanice Horní Rokytnice se nachází na severu v Orlických horách. Počátek a trvání fenologických fází rostlin je ovlivněn celou řadou faktorů (teplota vzduchu, teplota půdy, vlhkostní poměry, poloha stanoviště, sluneční svit) spolu s genetickými vlastnostmi rostlin. Ve výsledcích srovnání nástupu fenofází v odlišných podmínkách byla prokázána závislost nástupu fenofází na nadmořské výšce i na poloze, vůči světovým stranám. Butonizace lísky obecně nastává při porovnání uvedených dvou stanic v průměru v nížině o 37,1 dní dříve, počátek kvetení (10%) o 30,5 dní dříve, odkvět o 24,9 dní dříve. U olše lepkavé nastává butonizace o 38,4 dní dříve, počátek kvetení o 21,8 dní dříve a odkvět o 26,3 dní dříve. Rozptyl hodnot je na stanici v nižší nadmořské výšce větší, rovněž variační rozpětí. Variační rozpětí je u lísky ve všech fenofázích větší než u olše. Líška obecná je nejranější alergen, za období pozorování 1992 – 2007 byl zaznamenán nejdřívější nástup fenofáze butonizace 10.1. a počátek kvetení 12. 1. U olše lepkavé jakožto druhého nejranějšího alergenu byl nejdřívější nástup u butonizace zaznamenán 18.1. a počátek kvetení 6. 2. Obojí je z nížinné stanice Lednice. Nejranější a nejpozdější nástup fenofáze jež je uveden v tabulkách i datumově (sloupec minimum a maximum) vykazuje velký rozptyl hodnot v průběhu let 1992 – 2007. Variační rozpětí na nížinné stanici Lednice je u fenofází spojených s produkcí pylu výrazně vyšší než na horské stanici Horní Rokytnice. Odchylka průměr – medián jež vypovídá o váze nižších či vyšších hodnot než medián, je ve většině případů kladná, tzn. že převážně mají větší váhu vyšší hodnoty, resp. pozdější nástupy fenofází. Délka pylové sezony (tj. období od odkvětu po počátek kvetení) vychází u lísky v průměru u nížinné stanice 25 dní, u hor-

ské stanice 15,8 dne a u olše v průměru 16,8 dne u Lednice a 18,6 u Horní Rokytnice. Celkové období, jež je pro alergologicky vnímavého jedince významné (odkvět – butonizace) trvá u lísky v průměru 41,1 dne (Lednice) a 22,6 dne (Horní Rokytnice) a u olše 38,2 dne (Lednice) a 23 dní (Horní Rokytnice).

## Závěr

Fenologická pozorování umožňují proniknout do průběhu životních projevů rostlin v závislosti na vnějších podmínkách prostředí a jsou cenným zdrojem informací o trvání vegetačního období v různých klimatických oblastech. Ve studiu nástupu fenofází byla prokázána závislost na nadmořské výšce a poloze stanoviště. Časová variabilita nástupu fenofází je velmi velká a závisí na klimatických podmínkách daného místa a na průběhu počasí v daném roce. V horských polohách má na časový nástup fenofází délka trvání sněhové pokrývky a stabilita počasí. Při porovnání nástupu fenofází v různých nadmořských výškách je u lísky v průměru použitých stanic pro tvorbu GIS map plný rozkvět (PK100 – PK10) následující: 7 dní (nížiny a nižší polohy), 9 dní (střední polohy), 5 dní (vyšší polohy) a 6 dní (horské polohy). U období produkce pylu: 18 (nížiny a nižší polohy), 22 dní (střední polohy), 18 dní (vyšší polohy) a 23 dní (horské polohy). U olše vyšly následující výsledky. Plný rozkvět: 14 dní (nížiny a nižší polohy), 12 dní (střední polohy), 5 dní (vyšší polohy) a 7 dní (horské polohy). Období produkce pylu u olše: 24 dní (nížiny a nižší polohy), 22 dní (střední polohy), 10 dní (vyšší polohy) a 20 dní (horské polohy). V budoucnosti je vhodné věnovat se dalšímu studiu nástupu fenofází ve spojení s teplotou vzduchu, sumou srážek, slunečním svitem a synoptickými situacemi pro možnost prognózy nástupu fenofáze (zejména butonizace a počátku kvetení) v daném konkrétním roce a podrobnější vysvětlení nástupu fenofází. Výzkum rozšířit jak o další detailní rozbor ostatních fenologických stanic v jiných



polohách a nadmořských výškách, tak o další alergologicky významné rostlinné druhy sledované ve fenologické síti ČHMÚ. Uvedené výsledky poskytují čtenáři základní představu o vývoji nástupu

vybraných fenofází u lísky obecné a olše lepkavé v Česku v posledních letech a statistické porovnání lokalit s odlišnou nadmořskou výškou.

#### **Použitá literatura (References):**

- [1] Nekovář, J. et al. 2007. Sborník prací ČHMÚ. Praha: Český hydrometeorologický ústav. 124 s.
- [2] Hájková L., Sedláček V., Nekovář J.: Temporal and spatial variability of the most important phenological phases of birch in the Czech Republic. *Folia Oecologica*, Volume 34, Number 2, 2007. s. 86 – 96
- [3] Tolasz R. et al. 2007. Atlas podnebí Česka. ČHMÚ v koedici s UP Olomouc. 255 s. ISBN 978-80-86690-26-1
- [4] Coufal, L., Houška, V., Reischlager, J. D., Valter, J., Vráblík, T., 2004. Fenologický atlas. 1. vyd. Praha: ČHMÚ. 263 s.
- [5] Aas G., Riedmiller A., 1997. Stromy – kapesní atlas. 6. vydání Praha: Slovart s. r. o. 255 s.
- [6] Návod pro činnost fenologických stanic – lesní rostliny, 1987. ČHMÚ, Metodický předpis č.10, 111 s., 18 příloh.
- [7] Spiexsma, F. et al. 1996. Pylový atlas Evropy. UCB Secteur Pharmaceutique, Braine l'Alleud. České vydání: UCB Pharma, s. r. o. Praha