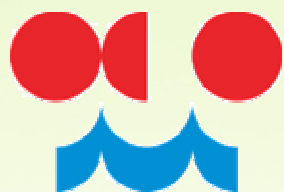


**Lenka Hájková, Alena Vondráková, Aleš Vávra**  
Český Hydrometeorologický Ústav, Praha  
Katedra geoinformatiky, Univerzita Palackého v Olomouci

# Atlas fenologických poměrů Česka



# Výzkumný projekt OC09029 MŠMT



## Průběh řešení v letech 2009–2011

**2009**

Výběr rostlinných druhů a fenofází

Tvorba makety

Výpočet technických řad pro geografické souřadnice fenologických stanic

Foto (rostlinných druhů, pylových zrn)

**2010**

Tvorba map

Výpočty feno-klimatických charakteristik

Tabulky, grafy

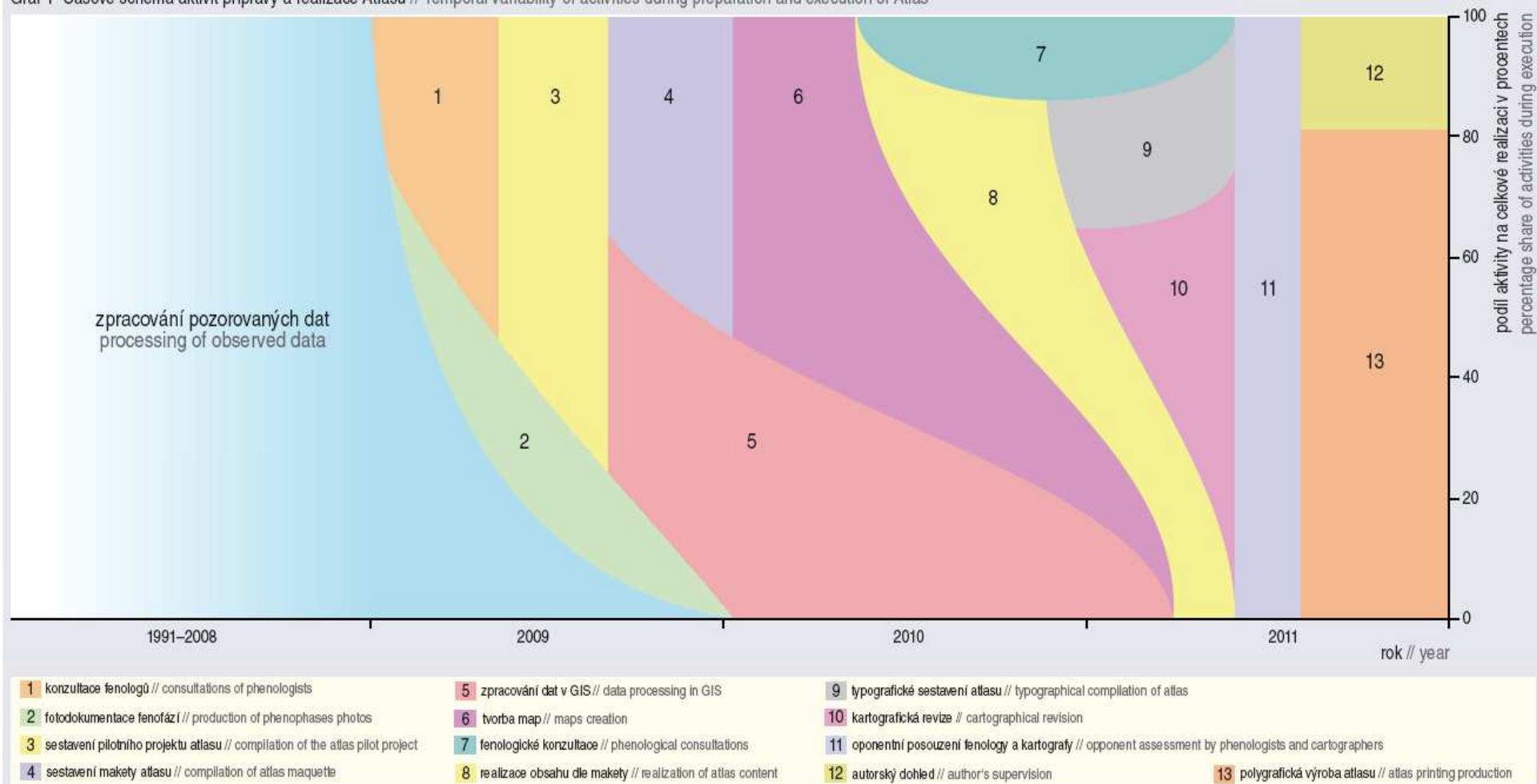
**2011**

Texty, překlady

Předtisková příprava

# Časové schéma realizace

Graf 1 Časové schéma aktivit přípravy a realizace Atlasu // Temporal variability of activities during preparation and execution of Atlas





# Obsah Atlasu

## 1. Fenologický výzkum v Česku

**2. Polní plodiny** *Pšenice ozimá, Ječmen jarní, Žito seté, Oves setý, Kukuřice setá, Řepka ozimá, Lilek brambor, Řepa krmná, Mák setý, Chmel otáčivý*

**3. Ovocné plodiny** *Jabloň domácí, Hrušeň obecná, Třešeň ptačí, Višeň, Meruňka obecná, Ořešák královský, Rybíz černý, Srstka angrešt, Réva vinná*

**4. Lesní rostliny – dřeviny** *Smrk ztepilý, Borovice lesní, Modřín opadavý, Třešeň ptačí, Slivoň trnka, Jeřáb obecný, Hloh obecný, Habr obecný, Líska obecná, Bříza, Olše lepkavá, Buk lesní, Dub letní, Vrba jíva, Lípa srdčitá, Bez černý*

**5. Lesní rostliny – byliny** *Blatouch bahenní, Sasanka hajní, Jaterník podléška, Pryskeřník prudký, Jahodník obecný, Třezalka tečkovaná, Vrbka úzkolistá, Brusnice borůvka, Hluchavka bílá, Kopretina, Podběl lékařský, Konvalinka vonná, Sněženka podsněžník, Srha říznačka, Psárka luční*

## 6. Časoprostorová variabilita nástupu fenofází

## 7. Fenologický kalendář přírody a fenologická roční období

## 8. Souhrnná fenologická charakteristika Česka



# Historie fenologie v České republice

- **první doklad** J. Stepling, A. Strnad a M. A. David - poznámky u meteorologických zápisů
- 1775 až 1799 A. Strnad - **informace o žních a sklizních ovoce**
- 1786 - T. Haenke - první **fenologický kalendář** u nás
- 1769 - pravidelná fenologická pozorování v Čechách

## Společnost vlastenecko-hospodářská

(vývoj pupenu v list, počátek a konec květu, dozrání semen)

- 1879 až 1941 Ihne a Hoffmann – jednotná **metodika fenologických pozorování**
- 1939 protektorát Čechy a Morava - **sloučení všech meteorologických služeb**

do Ústředního meteorologického ústavu pro Čechy a Moravu

- 1940 **ÚMÚ** převzal fenologická pozorování s celou sítí

včetně archivu údajů od r. 1923

- od roku 1954 **sledování fenologických fází**

součástí pozorování Hydrometeorologického ústavu

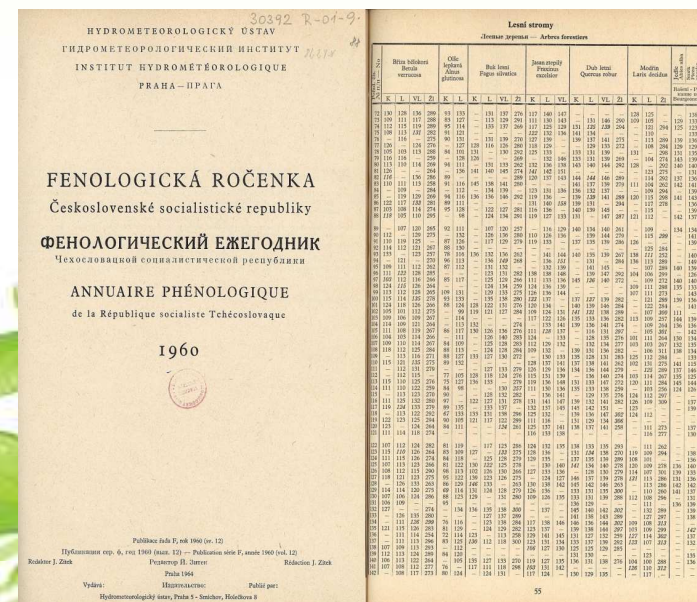
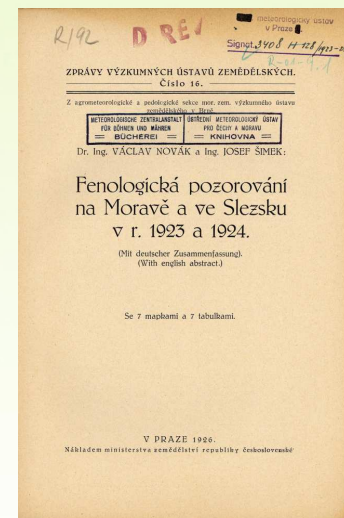
The image shows a historical phenological observation form from 1924. The form is titled "Fenologická pozorování" and "Všeobecné úkony poľní". It contains various sections for recording data, including "Výsledky pozorování", "Všeobecné úkony poľní", and "Poľná kultura". The form is filled with handwritten data, including dates, locations, and observations. The form is dated "Rok 1924" and "Měsíc 1924". The form is a detailed record of phenological observations and agricultural activities.



# Historie fenologie v České republice

- Ročenky fenologického pozorování - ČHMÚ do roku 1960
- 1983 – rozdělení na stanice sledující polní plodiny a ovocné dřeviny na základě návodů pro pozorovatele
- 1987 – transformace fenologické sítě dokončena vydáním metodického předpisu pro činnost fenologických stanic pozorujících lesní rostliny
- 2009 - předpisy „Návody pro činnost fenologických stanic“
- Fenologické mapy součástí publikací:

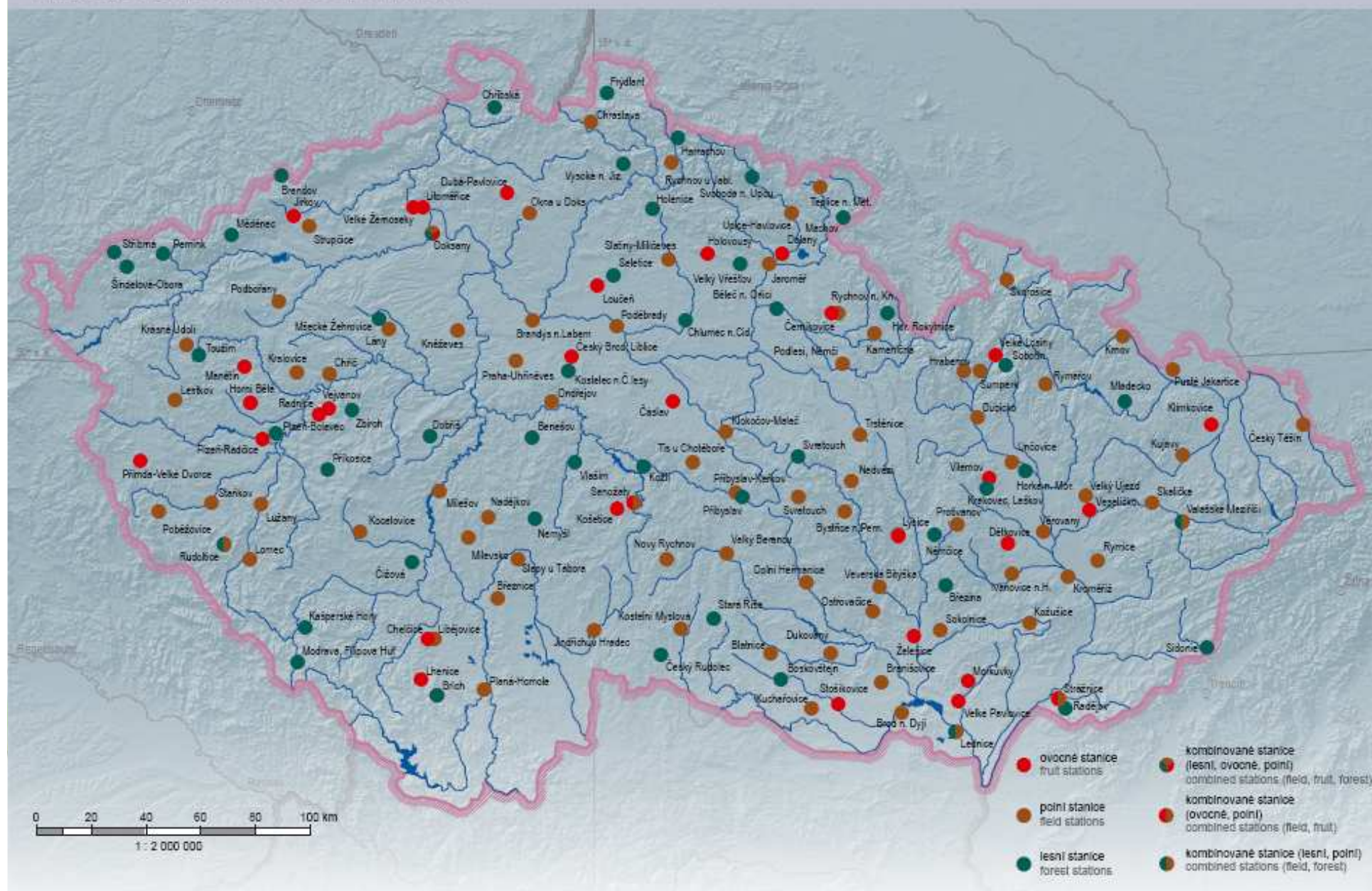
Atlas podnebí Československé republiky (1958)  
Agroklimatické podmienky ČSSR (1975)





# Fenologické stanice v ČR

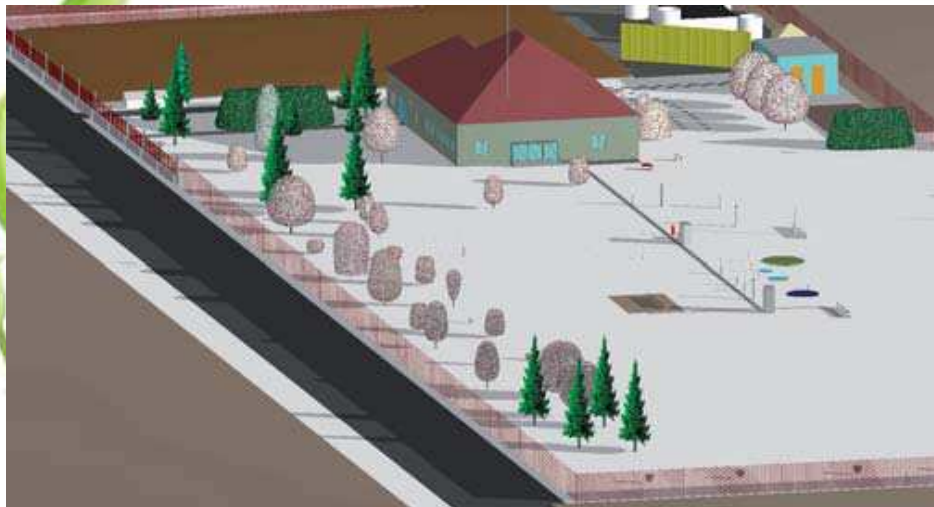
FENOLOGICKÉ STANICE ČHMÚ V ROCE 2010  
PHENOLOGICAL STATIONS OF CHMI IN 2010





# Mezinárodní fenologická zahrádka Doksany

- 19 druhů rostlin
- sledované fenofáze rašení, první listy, počátek kvetení, první zralé plody, žloutnutí listů, opad listů
- Pilotní projekt - Geografický Institut v Bernu
- Canon PowerShot S3 IS
- Automatický 30-minutový interval

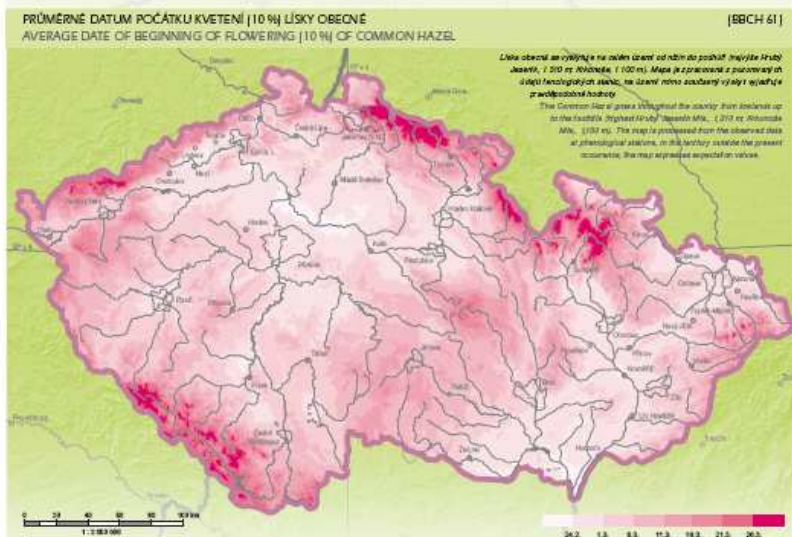
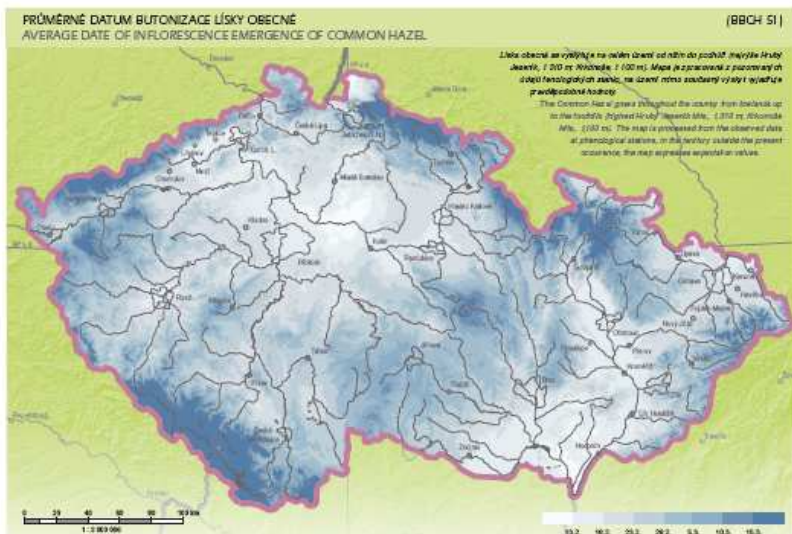






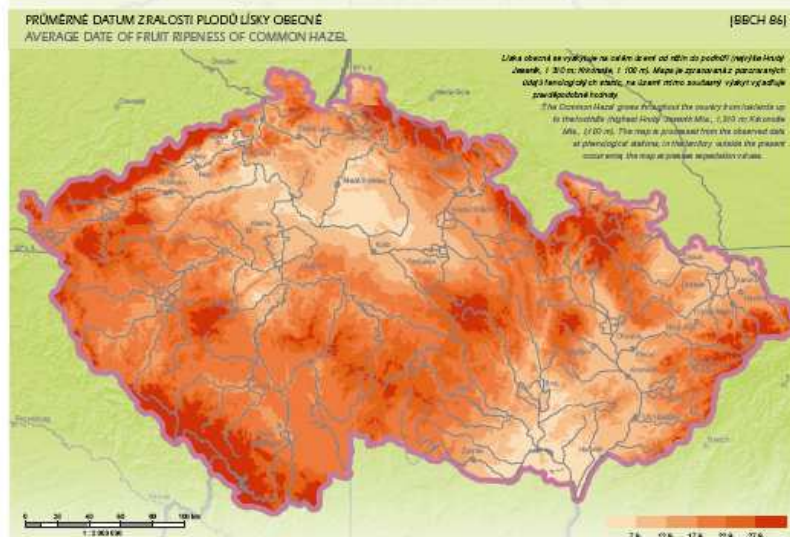
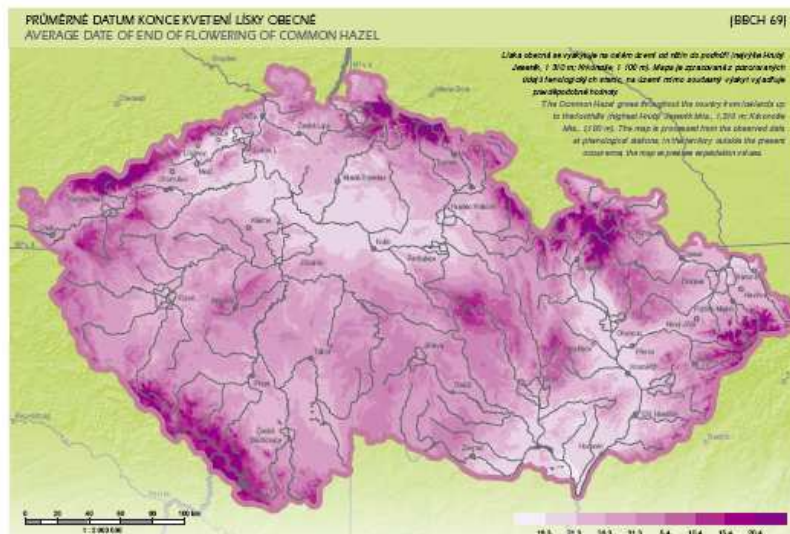


# Kompozice Atlasu



**Bukovizace (B50H 5):** křesky obecně nastupují průměrně mezi 12. únorem a 20. březnem (4,3 a 79. den). Počátek květení nastává na území Česka v průměru mezi 23. únorem (56. den) a 27. březnem (86. den), nejříve začíná křeska kvést Polabí a Pojízí, napak nejpozději v nejvyšších horských polohách (Krušné hory, Nízkohřbí, Ohřbí hory, Jeseníky, Beskydy a Šumava).

Maps present the onset of the inflorescence emergence and beginning of flowering 10 % of Common Hazel. The average date of the inflorescence emergence is between 12<sup>th</sup> February and 20<sup>th</sup> March (day 43 and 78). The beginning of flowering within the territory of Greece takes place between 23<sup>rd</sup> February (day 54) and 27<sup>th</sup> March (day 85), the earliest onset is, e.g. in lower catchment Labe and Drye river, on the contrary the latest onset is in the highest mountain elevations.



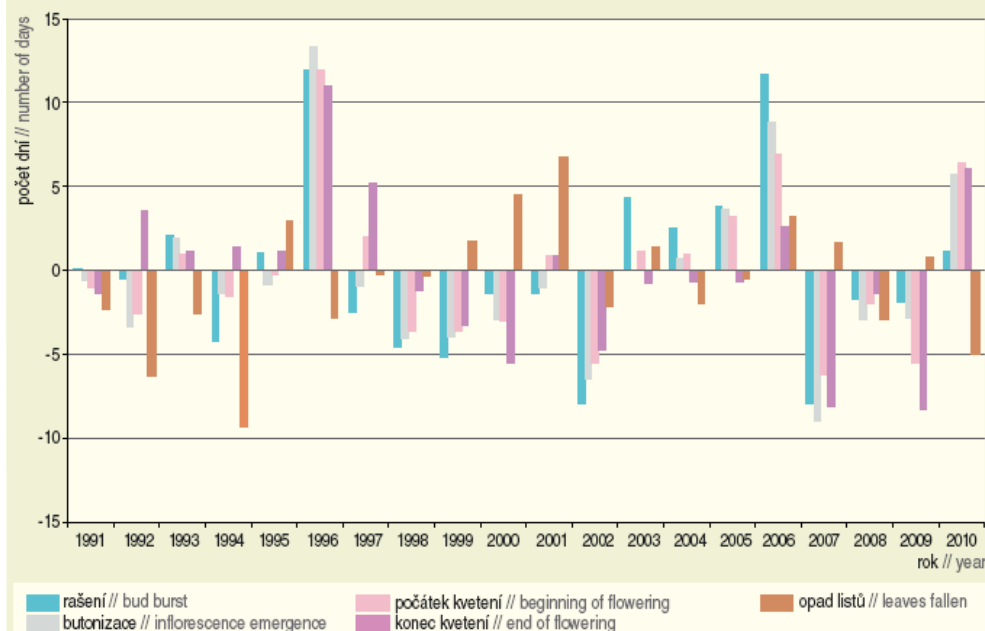
**Konecký (BEOH 69)** nastupí v průměru máj 15. březnem a 22. dubnem (74. a 112. den).  
Nefléva a lista odkvíjí například v Počty; naplozdi napak na Sumav, v Krušných horách;  
Kokonech, Orlojích horách, Jeseníkách a na Sumav v nadmořských výškách nad 1 000 m.  
Zraje plody nastupí na dřevě Česka v průměru máj 2. zářím (245. den) a 8. říjnem (289.  
den); nefléva v Počty, naplozdi v postranních polích.

Maps present the onset of the end of flowering and fruit ripeness of Common Hazel. The average date of the end of flowering is between 19<sup>th</sup> March and 22<sup>nd</sup> April (day 74 and 82); the earliest onset is e.g. in lower catchment of Dyje river; on the contrary the latest onset is in the Krutina Mts., Nizkorada Mts., Josanthy Mts. and Šumava Mts. the fruit ripeness within the territory of Czechia takes place between 2<sup>nd</sup> September (day 245) and 2<sup>nd</sup> October (day 268) the latest

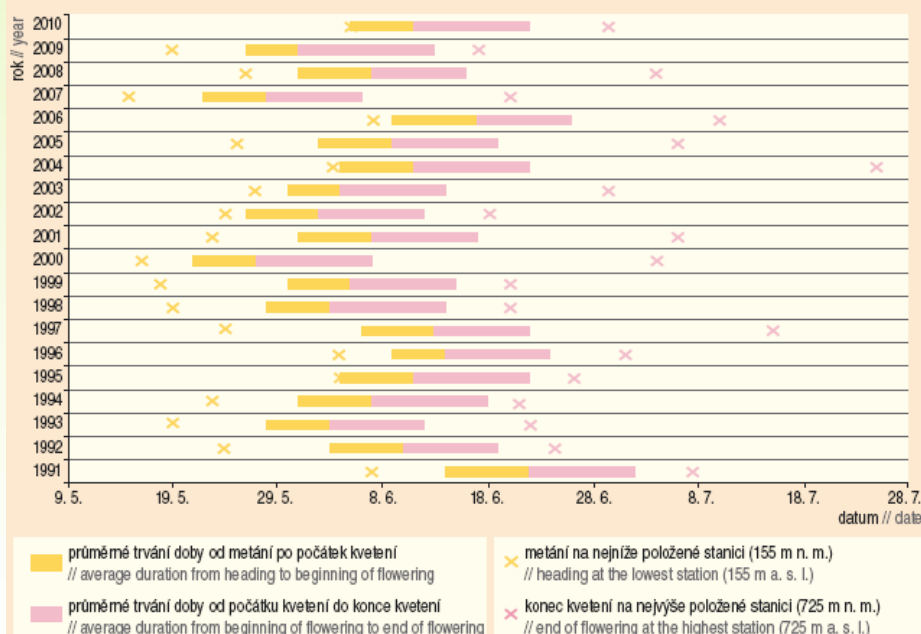


# Grafy – charakteristiky jednotlivých rostlin

Graf 4.2.1 Odchyly nástupu vybraných fenofází modřínu opadavého od průměru 1991–2010 // Phenophase onset deviations of European Larch from average 1991–2010



Graf 2.1.1 Průměrné trvání doby kvetení včetně metání u pšenice seté – ozimé v letech 1991–2010 // Average time of flowering including heading of Winter Wheat in 1991–2010



## Odchyly nástupu vybraných fenofází sloupcový graf modřín opadavý

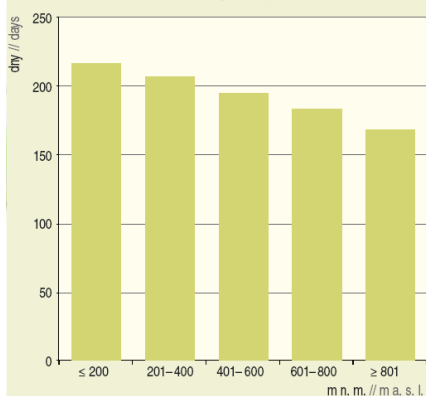
## Průměrné trvání doby kvetení páskový graf, pšenice setá

## Ekonomické grafy

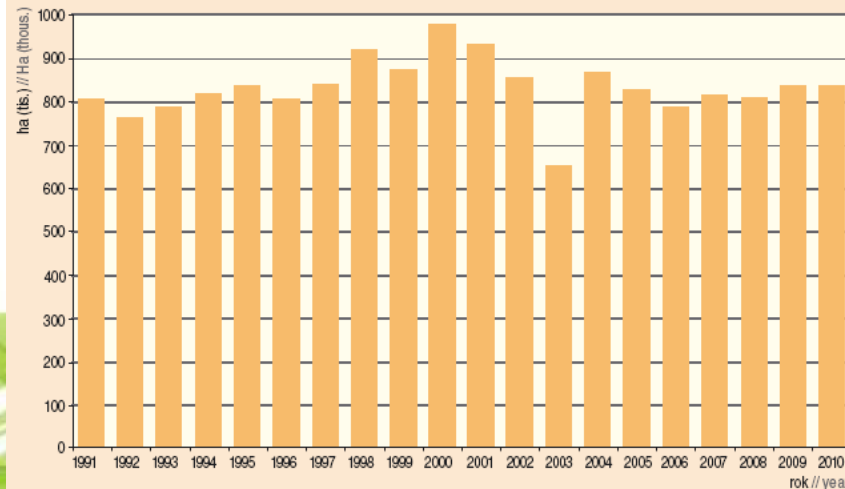
## sloupcový graf, pšenice setá

## Trvání vegetačního období v závislosti na nadm. výškách třešeň ptačí

Graf 4.4.3 Průměrné trvání vegetačního období třešně ptačí v závislosti na nadmořské výšce // Average growing season duration of Wild Cherry in dependence on altitude



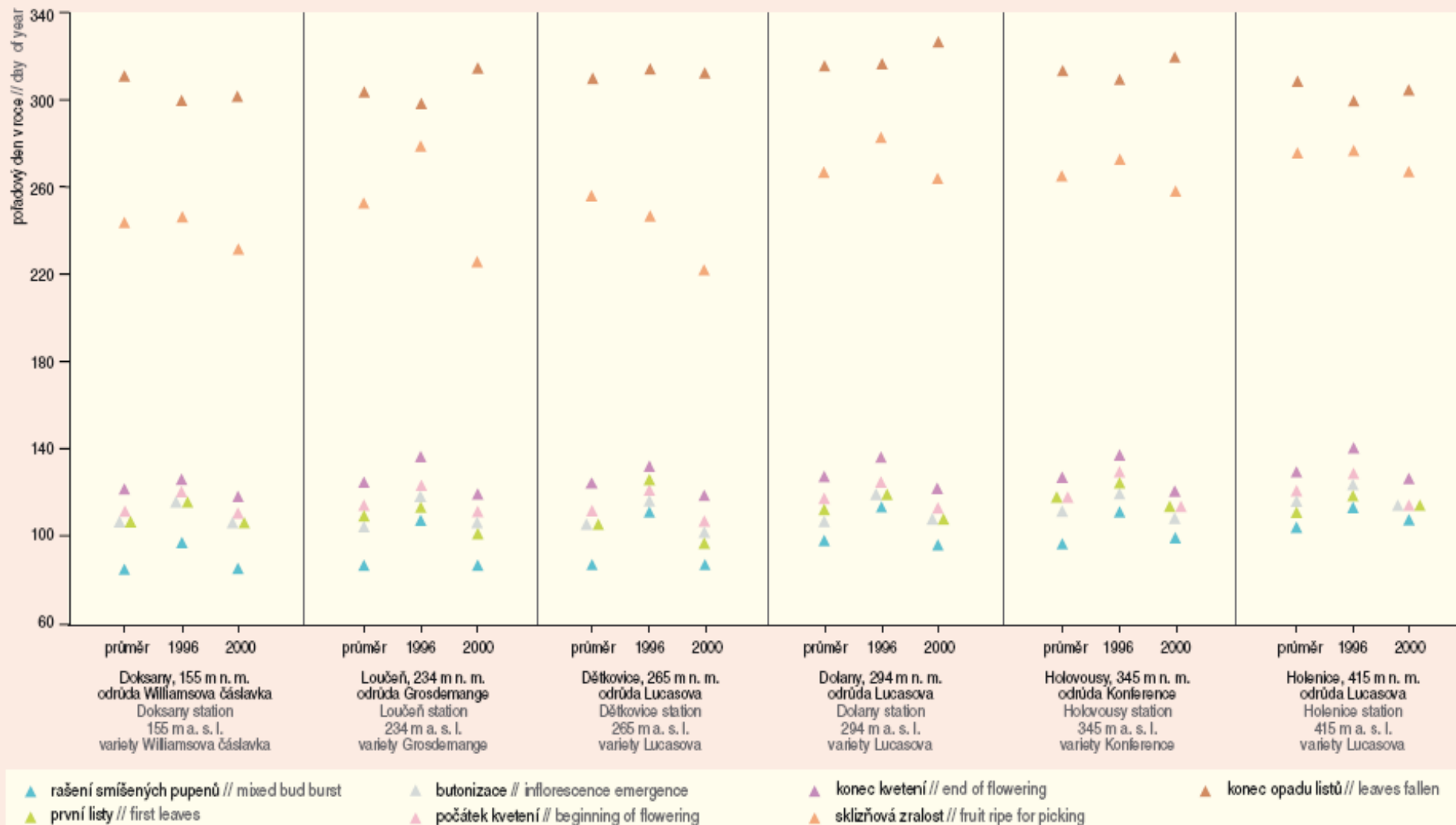
Graf 2.1.3 Osevní plochy pšenice seté – ozimé v Česku v období 1991–2010 // Sowing areas of Winter Wheat in Czechia within period 1991–2010



Zdroj dat: Český statistický úřad // Source: Czech Statistical Office

# Grafy – ovocné dřeviny

Graf 3.2.3 Nástup vybraných fenofází hrušně obecné v letech 1991–2010 včetně nástupu vybraných fenofází v nejhladnějším a nejteplejším roce sledovaného období // Phenophase onset of European Pear in period 1991–2010 including phenophase onset in cold and warm year of representative period



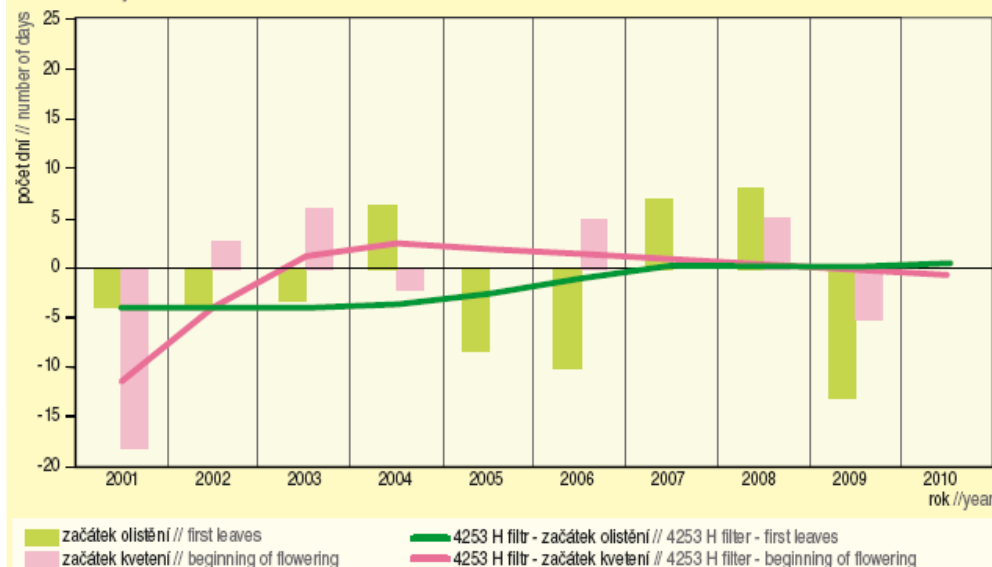
Pozn.: Chladný (1996) a teplý (2000) rok byly stanoveny podle průměrné roční teploty vzduchu. Tato charakteristika nevylučuje kolísání teploty v průběhu roku, proto nemusí být fenofáze v průběhu těchto let ovlivněny (urychleny, resp. opožděny) stejnou měrou.  
Note: Cold (1996) and warm (2000) year were determined by the average annual air temperature. This characteristic does not preclude temperature variation during the year, so phenophases during these years do not have to be affected (accelerated or delayed) equally.



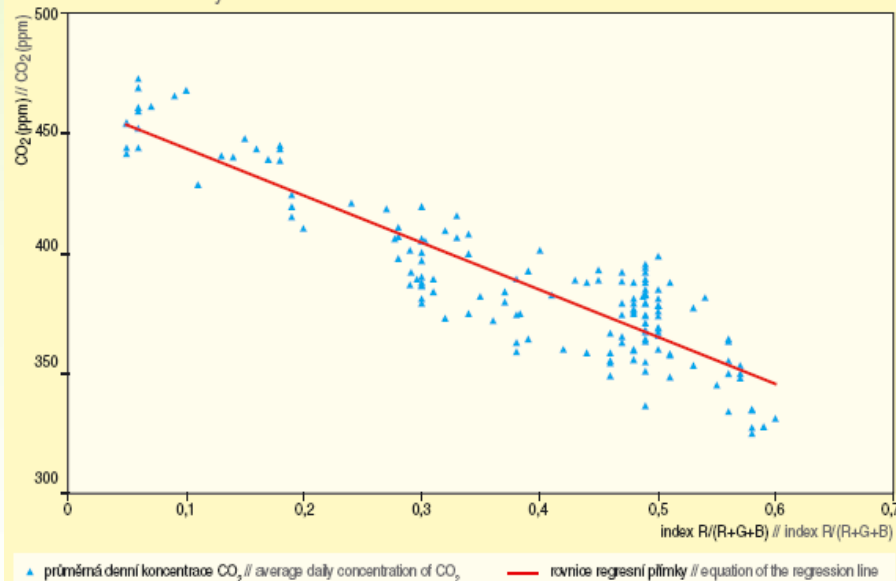


# Doplňující grafy – obecné kapitoly

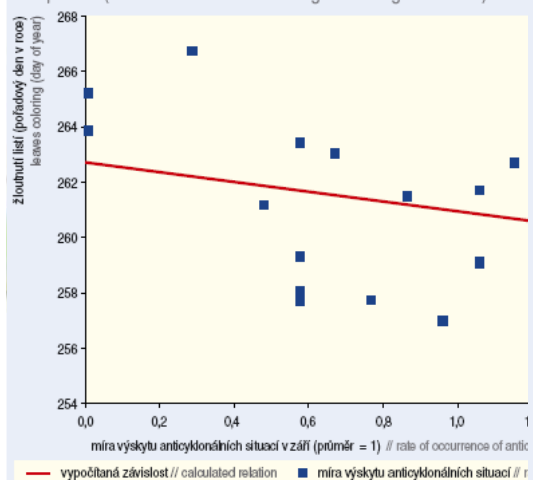
Graf 1.4.11 Kolísání začátku olístění a kvetení vyjádřené odchylkami od průměru u vrby ušaté za období 2001–2010 v IPG Doksany, shlazeno 4253H filtrem // Variation in the first leaves and the flowering expressed in deviations from the average in the Eared Willow during the period from 2001–2010 in the IPG Doksany, smoothed by 4253H filter



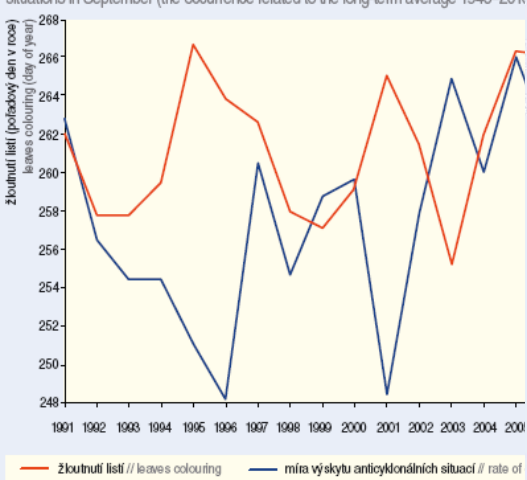
Graf 1.5.2 Závislost průměrných denních koncentrací  $\text{CO}_2$  na denních vegetačních indexech porostu lísy obecné a břízy pýřité měřených na rozhraní s atmosférou v IPG Doksany // Dependence of average daily concentrations of  $\text{CO}_2$  on daily vegetation indexes in Common Hazel and Downy Birch on the interface with the atmosphere at IPG station in Doksany



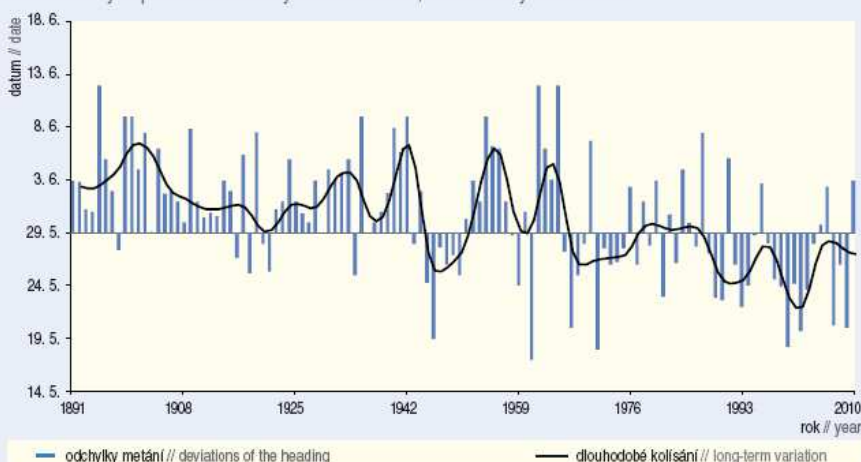
Graf 6.10 Závislost data nástupu žloutnutí listů břízy bělokore (*Betula pendula* Roth.) v září (výskyt vztahovaný k dlouhodobému průměru 1946–2010), data z let 1961–2000 na území dnešní ČR v letech 1891–2010, shlazeno 4253H filtrem // Long-term variation of the heading in the Winter Wheat expressed in deviations from the average of the period from 1961–2000 in the territory of present CR in the years 1891–2010, smoothed by 4253H filter



Graf 6.9 Časový průběh nástupu žloutnutí listů břízy bělokore (*Betula pendula* Roth.) v září (výskyt vztahovaný k dlouhodobému průměru 1946–2010), data z let 1961–2000 na území dnešní ČR v letech 1891–2010, shlazeno 4253H filtrem // Long-term variation of the heading in the Winter Wheat expressed in deviations from the average of the period from 1961–2000 in the territory of present CR in the years 1891–2010, smoothed by 4253H filter

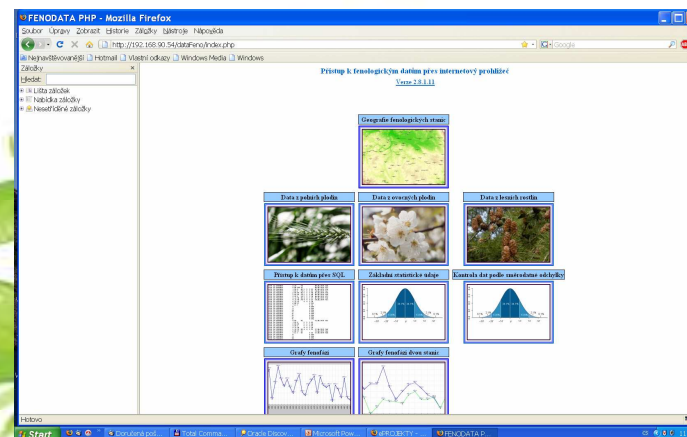


Graf 6.14 Dlouhodobé kolísání metání pšenice ozimé vyjádřené odchylkami od průměru období 1961–2000 na území dnešní ČR v letech 1891–2010, shlazeno 4253H filtrem // Long-term variation of the heading in the Winter Wheat expressed in deviations from the average of the period from 1961–2000 in the territory of present CR in the years 1891–2010, smoothed by 4253H filter



# Tvorba map

- **interpolační metoda Clidata – DEM**  
se závislostí na nadmořské výšce  
lokální lineární regrese mezi naměřenou a vypočtenou hodnotou a DMR
- **horizontální rozlišení 500 m**  
regresní poloměr 40 km  
minimální počet stanic 10
- **vstupní hodnoty** – průměr sledovaného období **1991–2010** databáze **FENODATA**
- **5 základních typů map**
  - fenofázové
  - odrůdové ovocné
  - rozšíření
  - srovnávací
  - typizace
- **grafy**

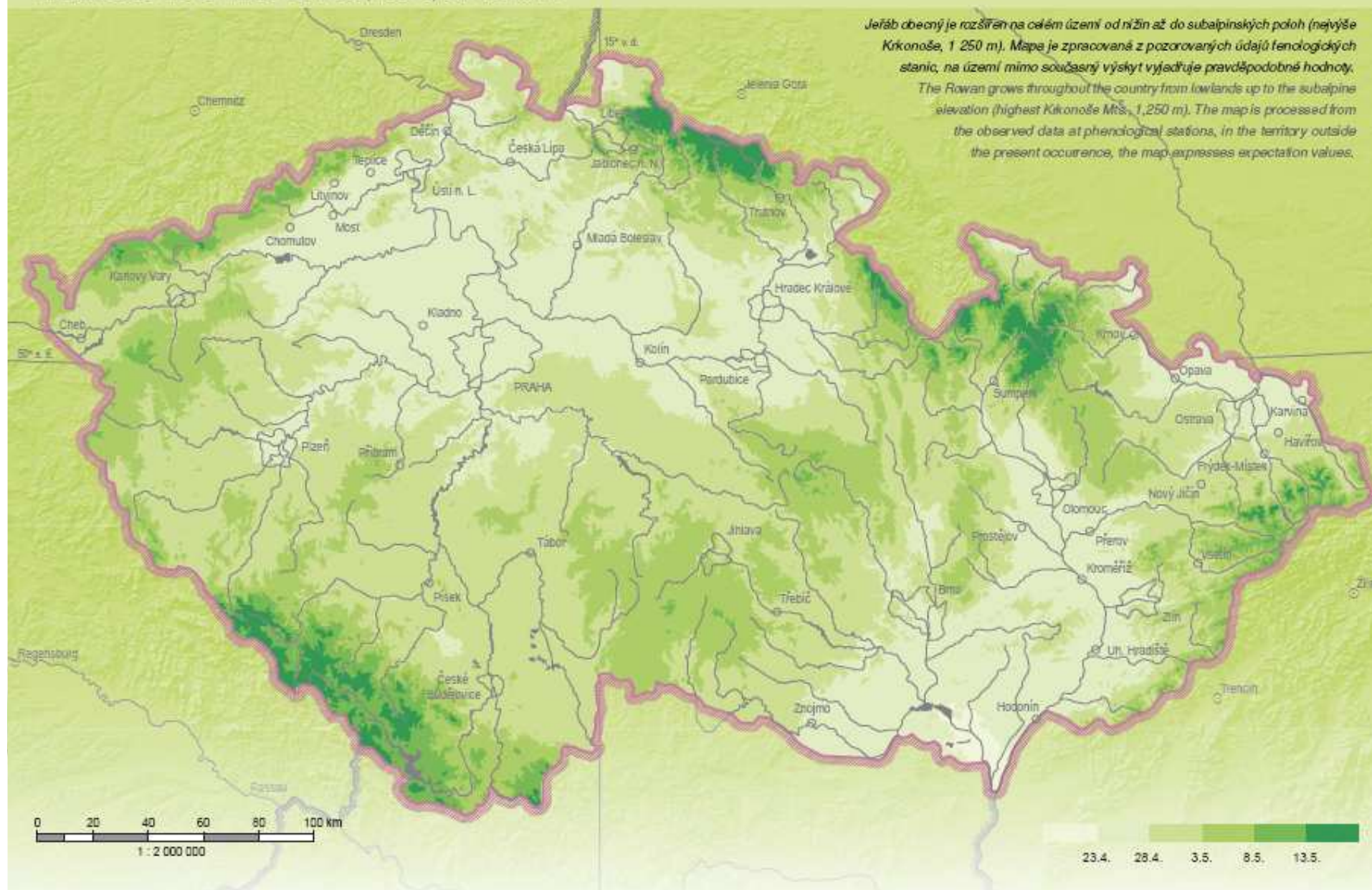




# Fenofázové mapy

PRŮMĚRNÉ DATUM NÁSTUPU FÁZE PRVNÍ LISTY (100 %) JEŘÁBU OBEČNÉHO  
AVERAGE DATE OF FIRST LEAVES (100 %) OF ROWAN

(BBCH 15)

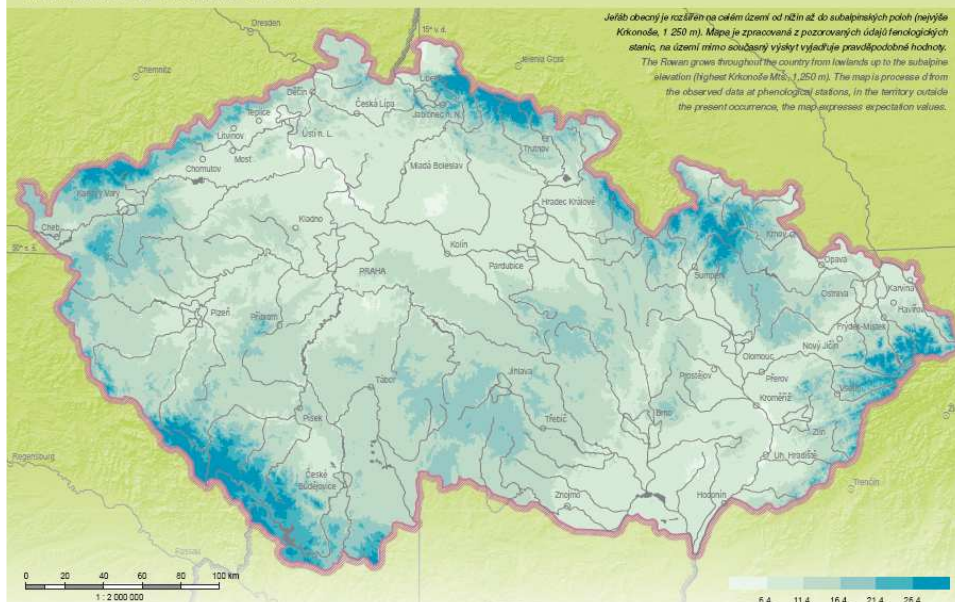




# Fenofázové mapy – rašení, první listy, žloutnutí listů, opad listů

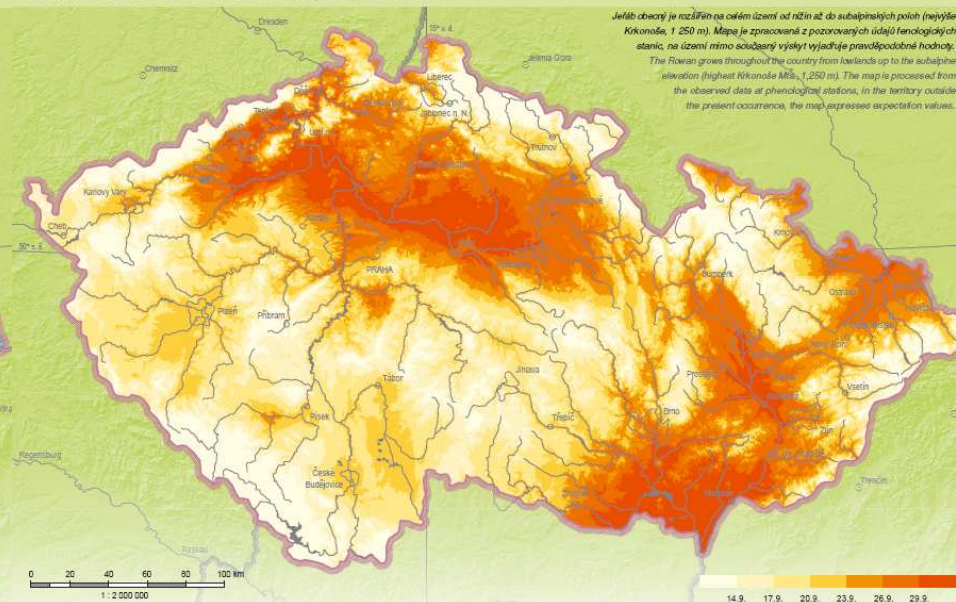
PRŮMĚRNÉ DATUM RAŠENÍ JEŘÁBU OBEČNÉHO  
AVERAGE DATE OF BUD BURST OF ROWAN

(BBCH 07)



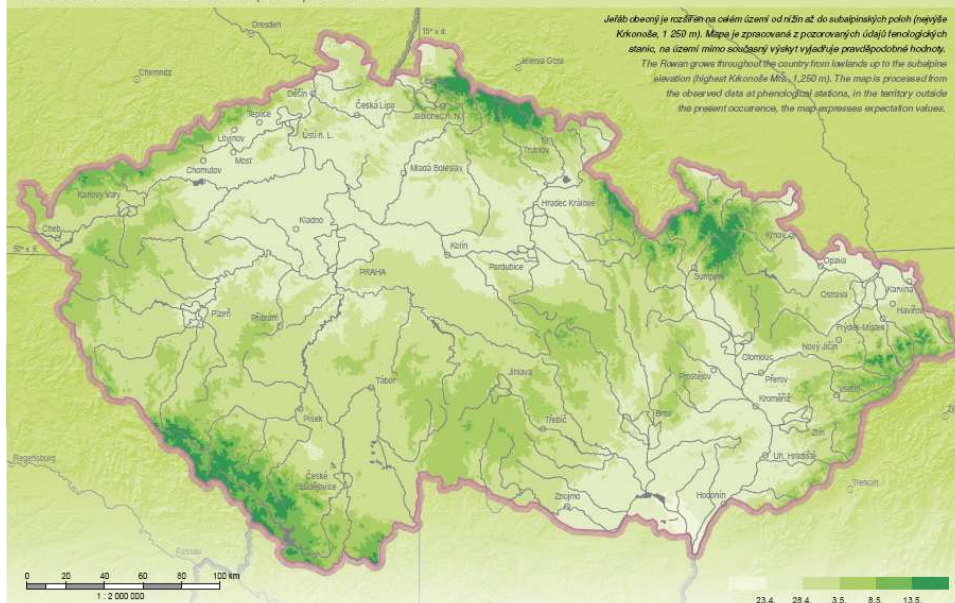
PRŮMĚRNÉ DATUM ŽLOUTNUTÍ LISTŮ (10 %) JEŘÁBU OBEČNÉHO  
AVERAGE DATE OF LEAVES COLOURING (10 %) OF ROWAN

(BBCH 92)



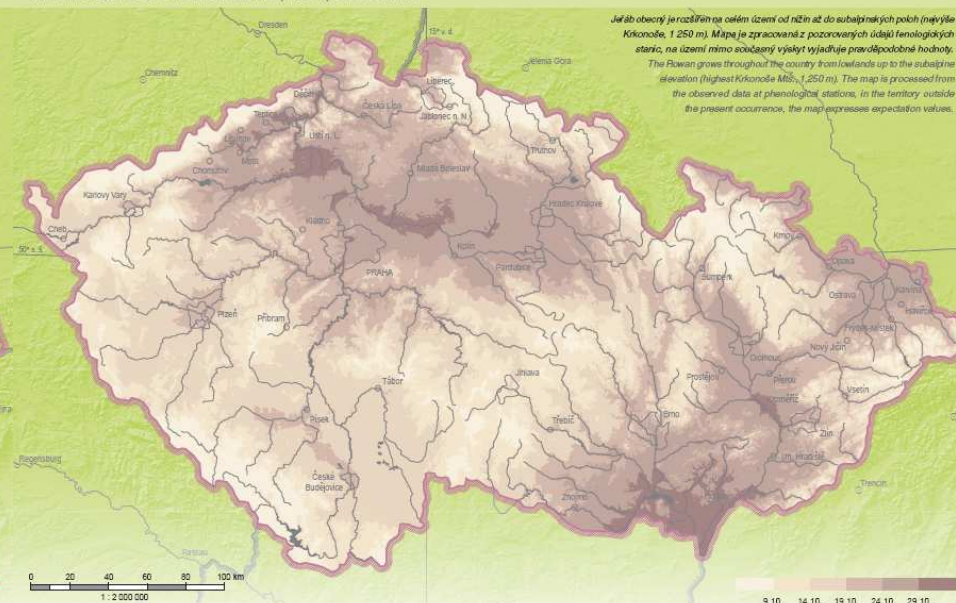
PRŮMĚRNÉ DATUM NÁSTUPU FÁZE PRVNÍ LISTY (100 %) JEŘÁBU OBEČNÉHO  
AVERAGE DATE OF FIRST LEAVES (100 %) OF ROWAN

(BBCH 15)



PRŮMĚRNÉ DATUM OPADU LISTŮ (100 %) JEŘÁBU OBEČNÉHO  
AVERAGE DATE OF LEAVES FALLEN (100 %) OF ROWAN

(BBCH 97)

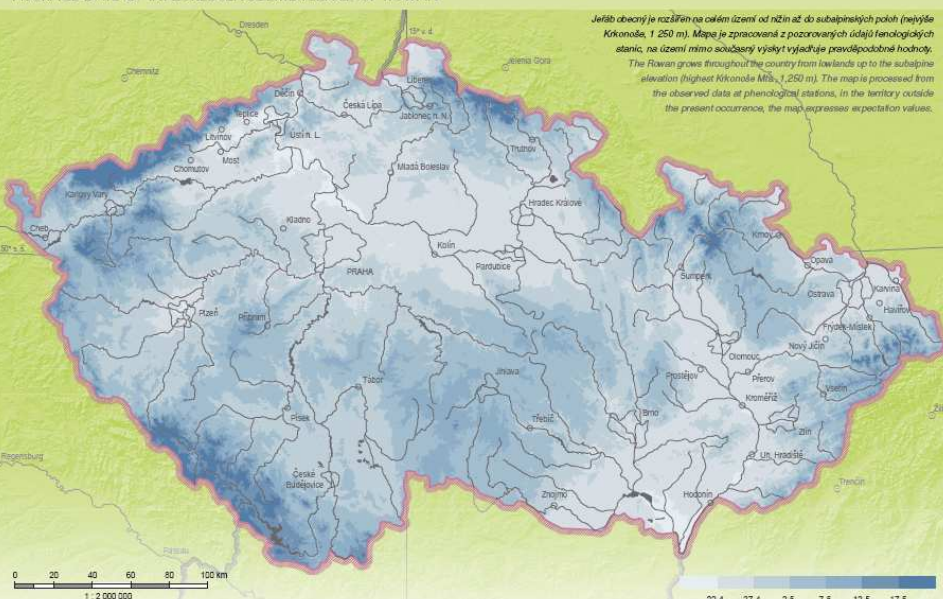




# Fenofázové mapy – butonizace, počátek a konec kvetení, zralost plodů

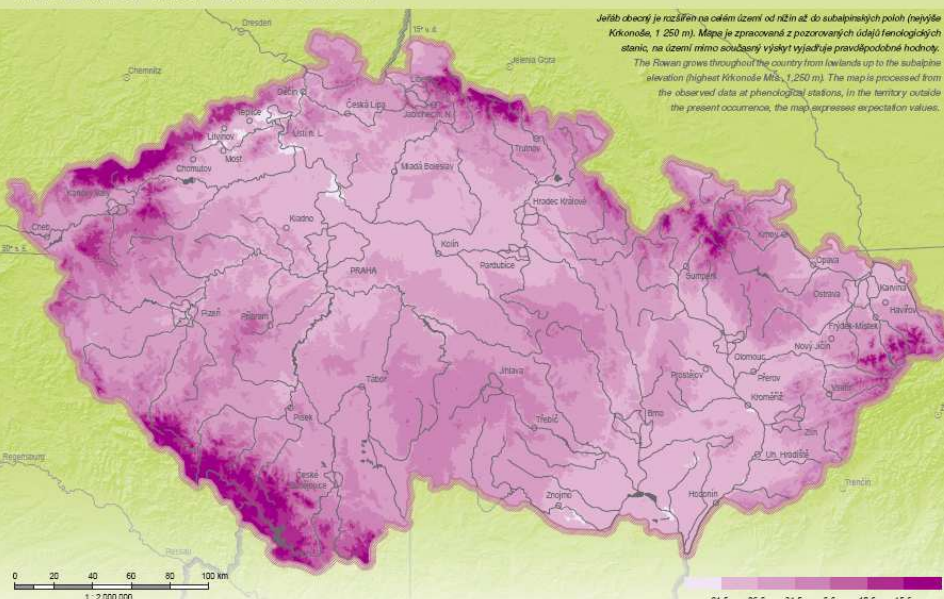
PRŮMĚRNÉ DATUM BUTONIZACE JEŘÁBU OBECNÉHO  
AVERAGE DATE OF INFLORESCENCE EMERGENCE OF ROWAN

(BBCH 51)



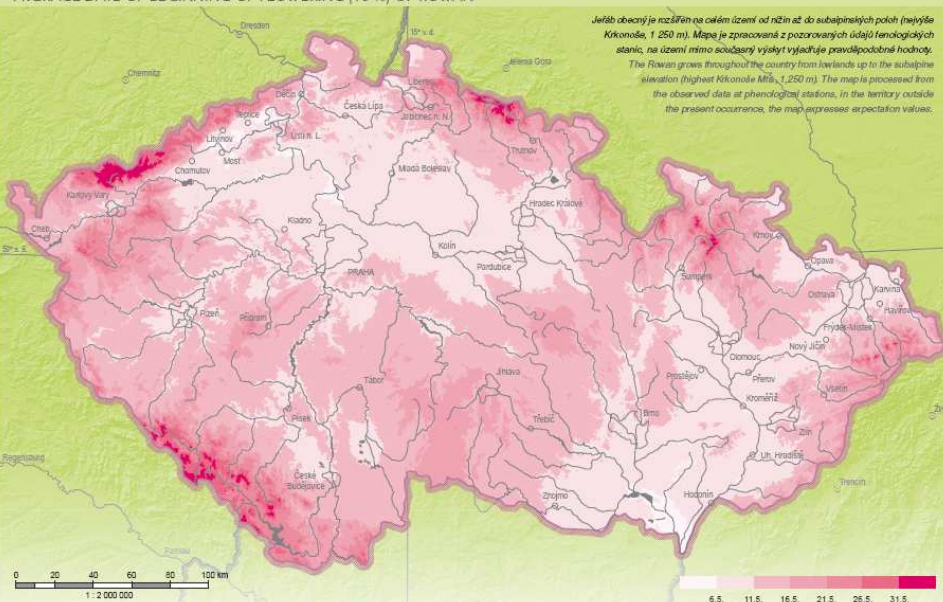
PRŮMĚRNÉ DATUM KONCE KVETENÍ JEŘÁBU OBECNÉHO  
AVERAGE DATE OF END OF FLOWERING OF ROWAN

(BBCH 69)



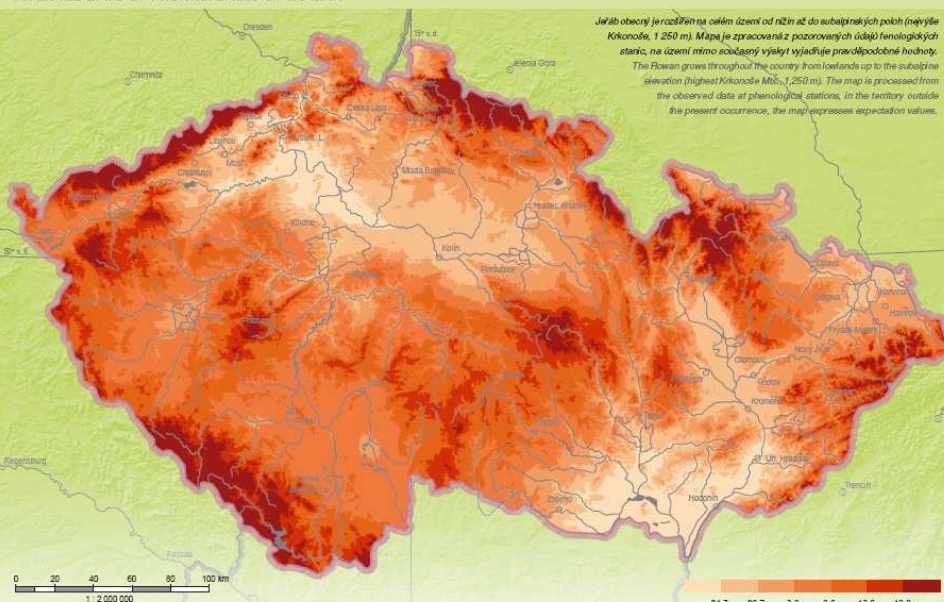
PRŮMĚRNÉ DATUM POČÁTKU KVETENÍ (10 %) JEŘÁBU OBECNÉHO  
AVERAGE DATE OF BEGINNING OF FLOWERING (10 %) OF ROWAN

(BBCH 61)



PRŮMĚRNÉ DATUM ZRALOSTI PLODŮ JEŘÁBU OBECNÉHO  
AVERAGE DATE OF FRUIT RIPENESS OF ROWAN

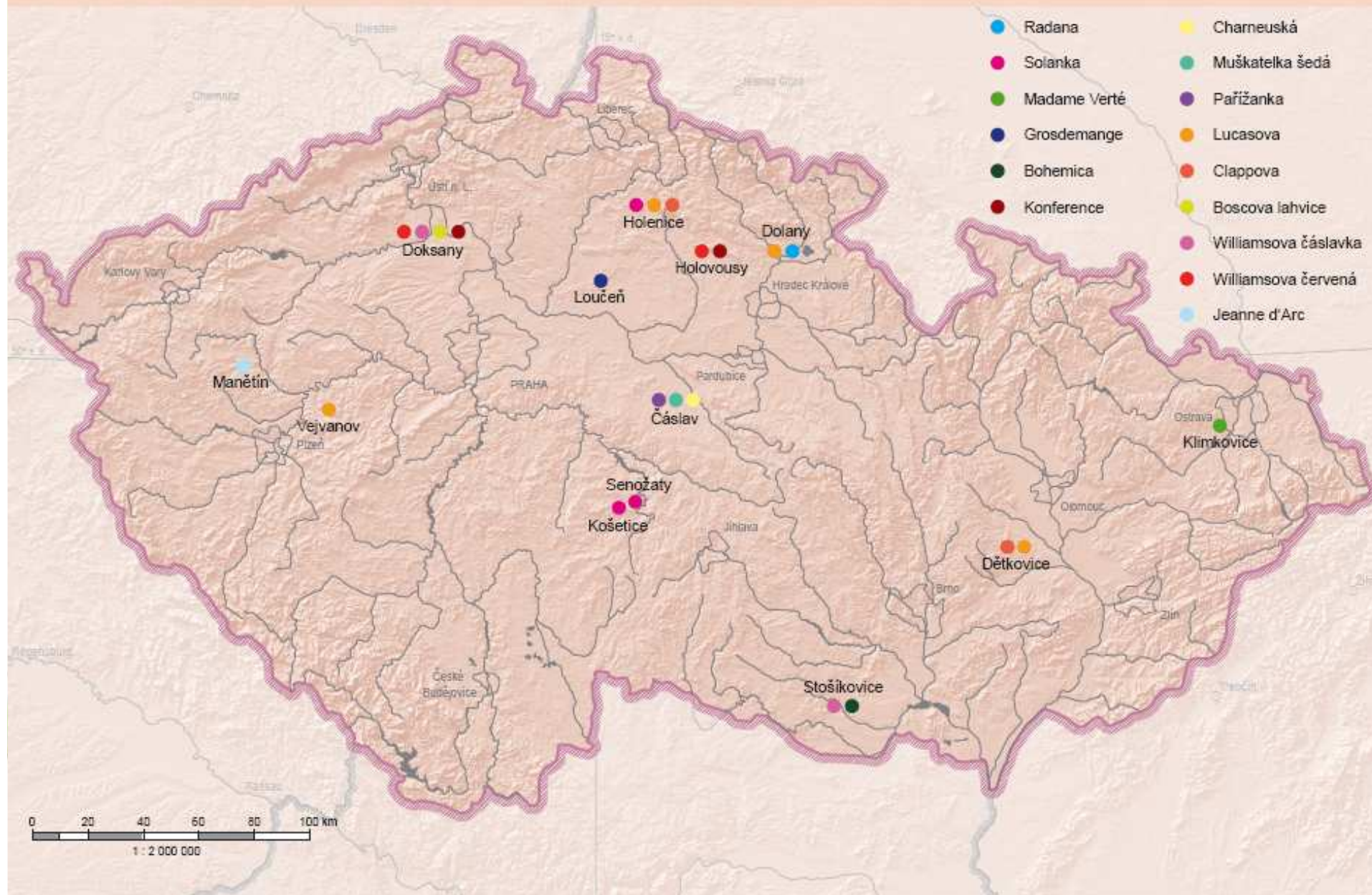
(BBCH 86)





# Odrůdové mapy ovocné – hrušeň obecná

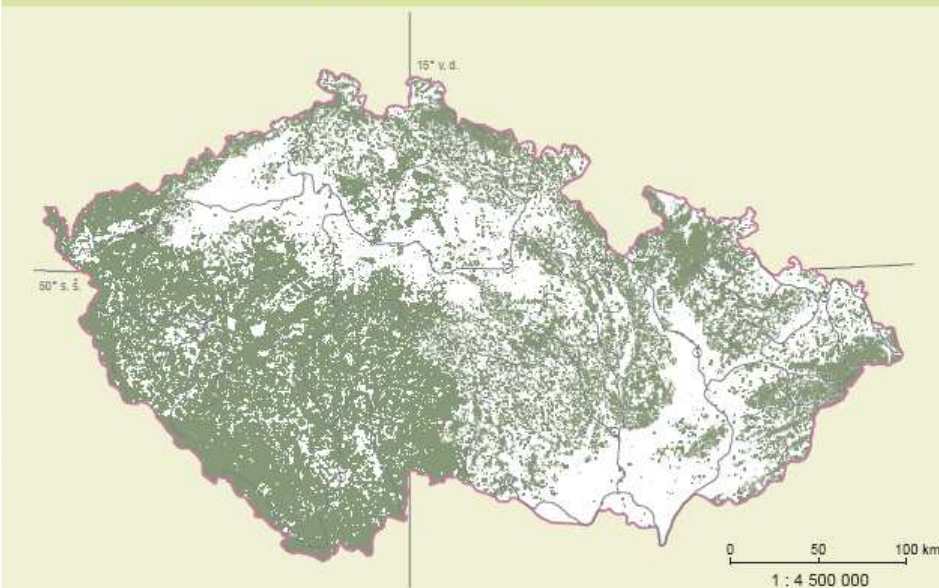
ODRŮDY HRUŠNĚ OBECNÉ POZOROVANÉ NA OVOCNÝCH FENOLOGICKÝCH STANICÍCH V ROCE 2010  
VARIETIES OF PEAR OBSERVED AT FRUIT PHENOLOGICAL STATIONS IN 2010



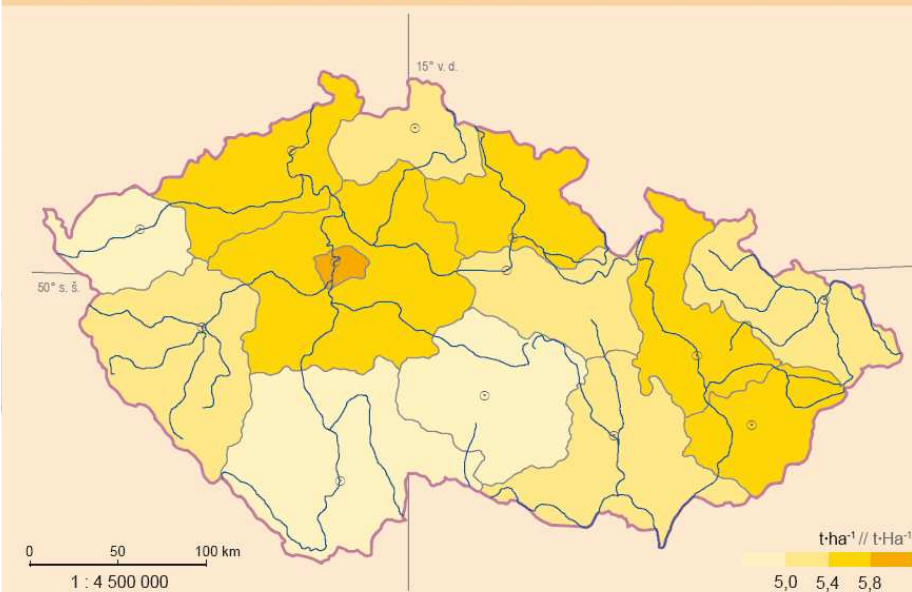


# Mapy rozšíření

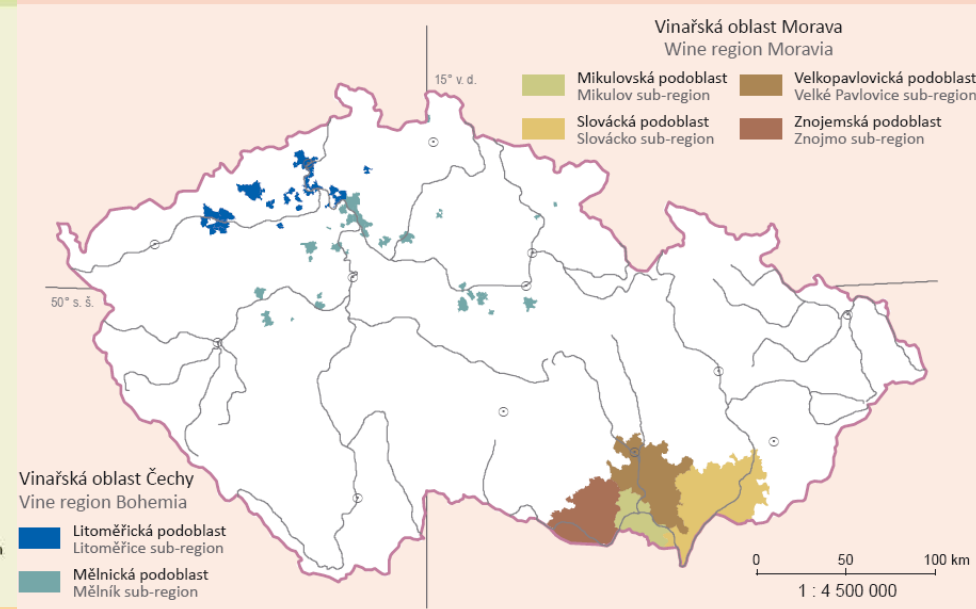
ROZŠÍŘENÍ SMRKU ZTEPILÉHO NA ÚZEMÍ ČESKA V ROCE 2010  
OCCURRENCE OF NORWAY SPRUCE IN CZECHIA IN 2010



VÝNOS PŠENÍCE SETÉ – OZIMÉ NA ÚZEMÍ ČESKA V ROCE 2009  
YIELD OF WINTER WHEAT IN CZECHIA IN 2009



VINAŘSKÉ OBLASTI ČR V ROCE 2010  
VINE REGIONS IN CZECH REPUBLIC IN 2010



**konkrétní rozšíření rostlin – smrk ztepilý**

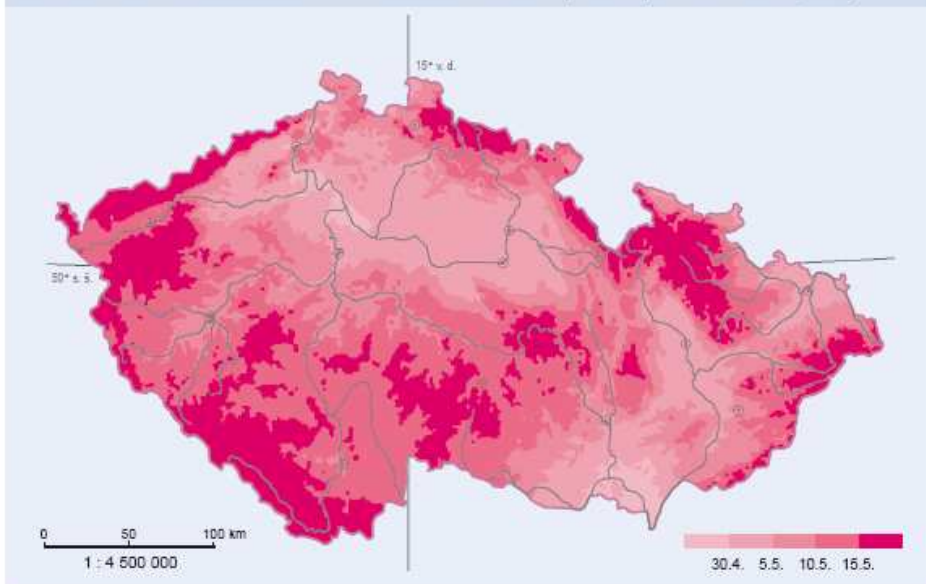
**kartogramy – výnos pšenice**

**Vínářské oblasti ČR – réva vinná**

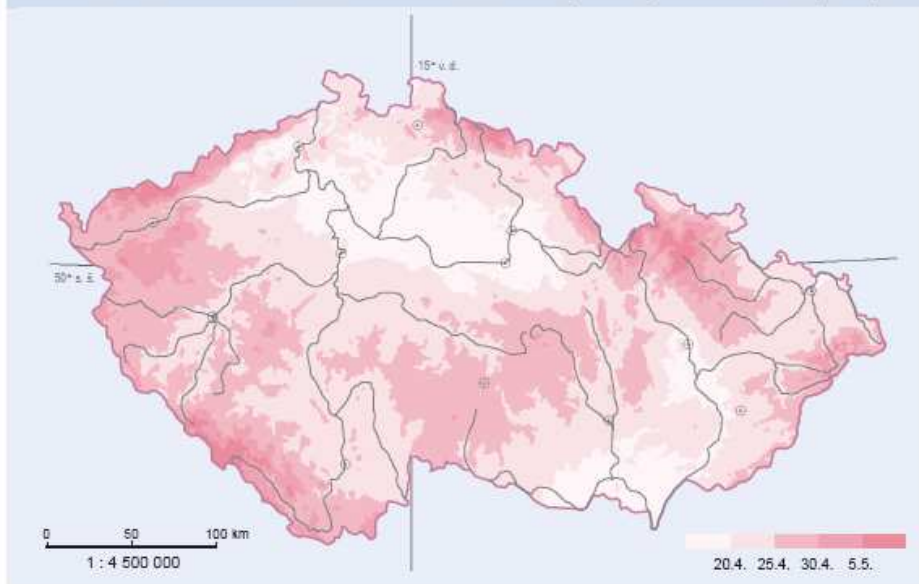


# Mapy srovnávací - fenofáze

PRŮMĚRNÉ DATUM POČÁTKU KVETENÍ JABLONĚ DOMÁCÍ (IDARED) V CHLADNĚM ROCE (1996)  
AVERAGE DATE OF BEGINNING OF FLOWERING OF APPLE (IDARED) IN COLD YEAR (1996)



PRŮMĚRNÉ DATUM POČÁTKU KVETENÍ JABLONĚ DOMÁCÍ (IDARED) V TEPLÉM ROCE (2000)  
AVERAGE DATE OF BEGINNING OF FLOWERING OF APPLE (IDARED) IN WARM YEAR (2000)



**srovnání dvou stejných fenofází v nejchladnějším a nejteplejším roce**

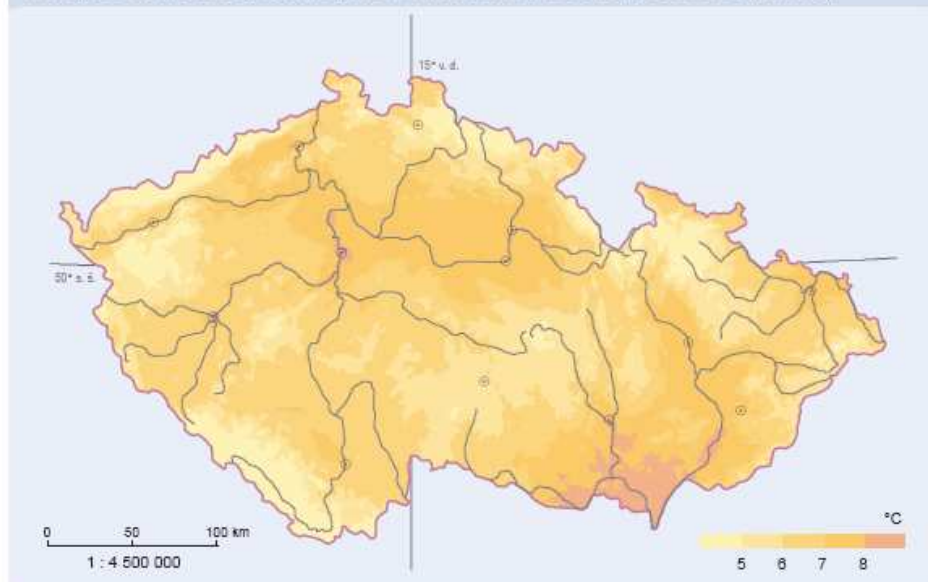
- plynulá barevná stupnice i intervaly



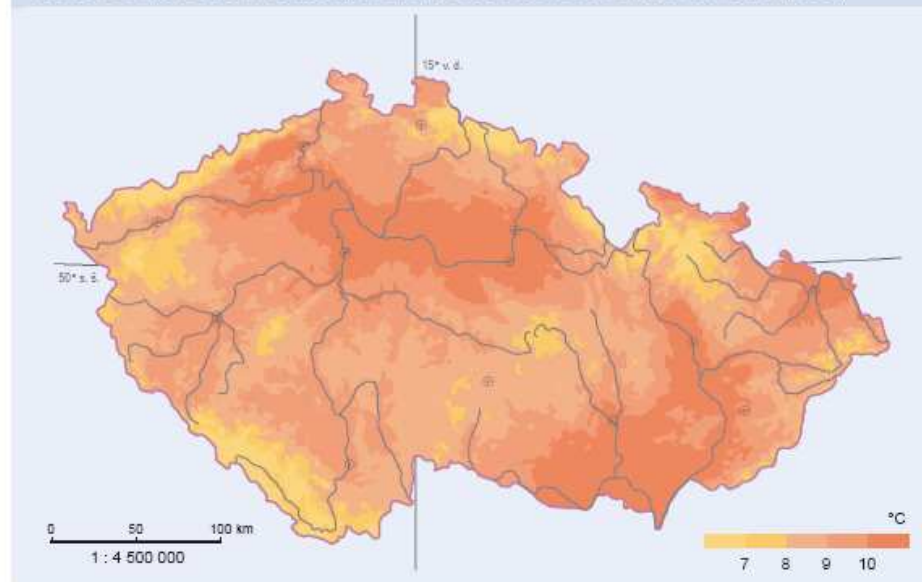


# Mapy srovnávací – klimatické charakteristiky

PRŮMĚRNÁ ROČNÍ TEPLOTA VZDUCHU NA ÚZEMÍ ČR V CHLADNÉM ROCE (1996)  
AVERAGE ANNUAL AIR TEMPERATURE IN CZECH REPUBLIC IN COLD YEAR (1996)



PRŮMĚRNÁ ROČNÍ TEPLOTA VZDUCHU NA ÚZEMÍ ČR V TEPLÉM ROCE (2000)  
AVERAGE ANNUAL AIR TEMPERATURE IN CZECH REPUBLIC IN WARM YEAR (2000)



**srovnání dvou stejných charakteristik v nejchladnějším a nejteplejším roce**

- plynulá barevná stupnice i intervaly

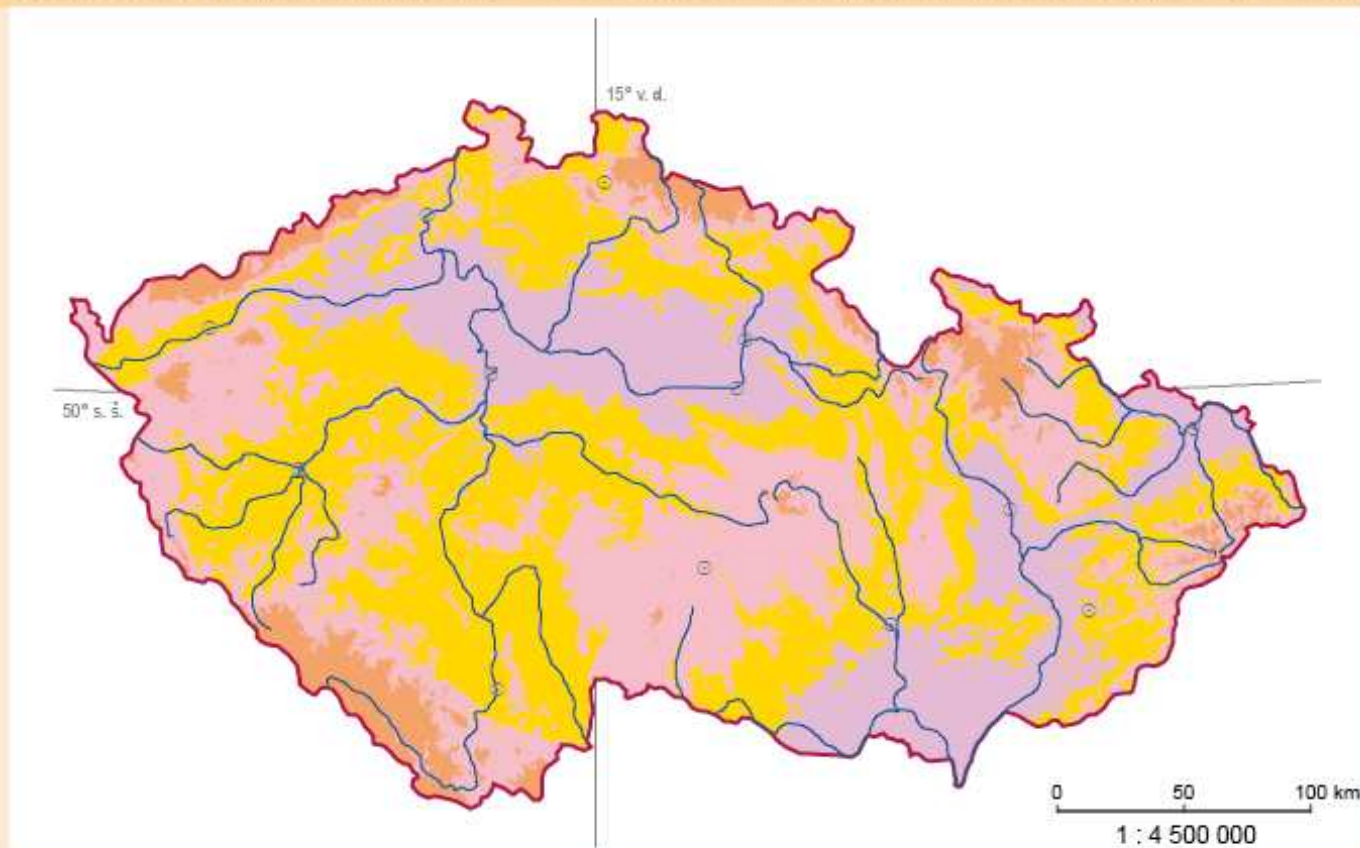




# Typizace

...v budoucnu  
pokus o rajonizaci?

FENOLOGICKÉ DĚLENÍ ČESKA NA PŘÍROZENÉ OBLASTI ZA OBDOBÍ 1991–2010  
PHENOLOGICAL REGIONALISATION OF CZECHIA TO NATURAL AREAS IN THE PERIOD 1991–2010



Charakteristika Characteristic				
Odchylky nástupu časného jara Deviations of early spring onset	8 až 16	0 až 8	–4,5 až 0	–14 až –4,5
Odchylky nástupu plného léta Deviations of full summer onset	0,5 až 12	12 až 63	–8,5 až 0,5	–24 až –8,5
Odchylky nástupu konce podzimu Deviations of end of autumn onset	–39 až –9	–9 až –1	–1 až 4,5	4,5 až 16
Průměrné trvání vegetačního období Average duration of large vegetation period	110 až 167	167 až 182	182 až 193	193 až 214

# Výhled...

## TISK Atlasu v březnu 2012



### ...a co dál?

- rajonizace
- syntetické mapy jednotlivých typů rostlin
- mapování alergenů – alergologické mapy

### ...další atlas?

