



Vít Voženílek
Alena Vondráková
Aleš Vávra
Lenka Hájková
Radim Tolasz

Univerzita Palackého v Olomouci
Český hydrometeorologický ústav

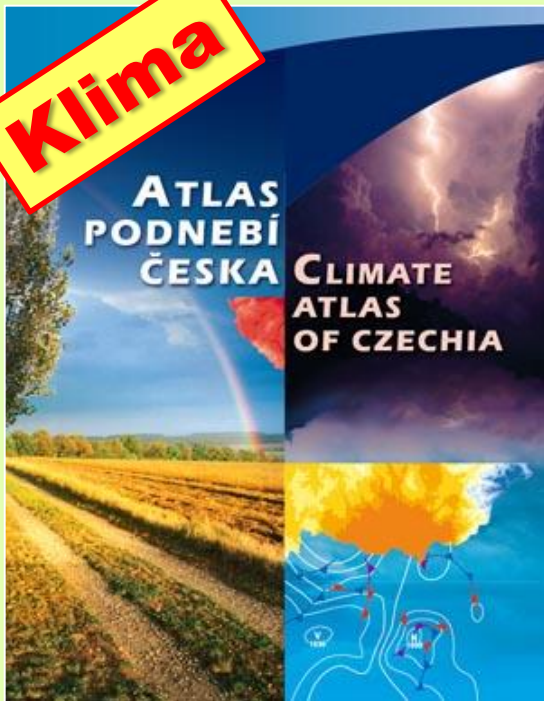


FENOLOGICKÉ POMĚRY ČESKA

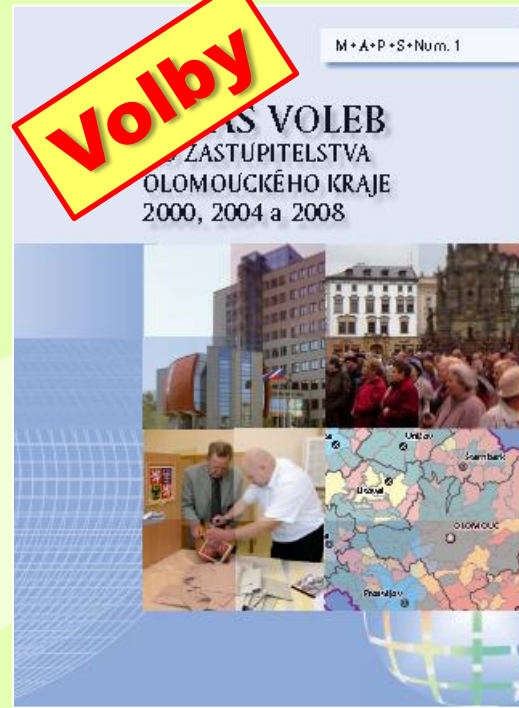
prostorové analýzy a vizualizace



Klima



Volby



Speciální pedagogika

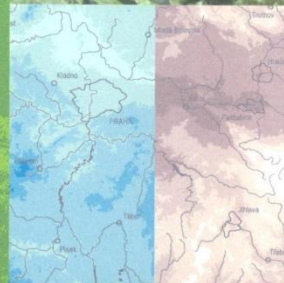
Územní plánování



Fenologie

**ATLAS
FENOLOGICKÝCH
POMĚRŮ ČESKA**

**ATLAS
OF THE PHENOLOGICAL
CONDITIONS
IN CZECHIA**



věda o časovém průběhu významných, periodicky se opakujících životních projevů rostlin a živočichů v závislosti na počasí a podnebí

- fenofáze
- fytofenologie
- zoofenologie



Fenologie



Zemědělství, ovocnářství, lesnictví

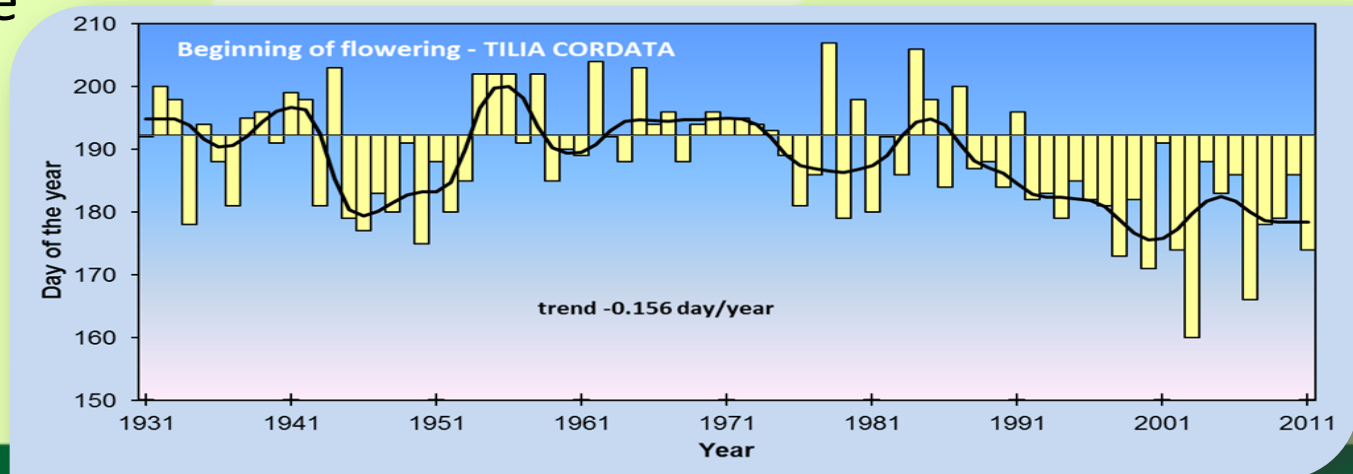
- klimatické nároky rostlin (ohrožení mrazem) v kritických růstových obdobích
- integrovaná ochrana rostlin (aplikace ochranných opatření)
- odhad očekávané doby sklizně

Zdravotnictví

- **Alergologie:** začátek a konec pylové sezony

Klimatologie

- klimatická změna





Historie fenologie

- **Japonský císařský dvůr** – počátek kvetení třešní od r. 705 n. l.
- základ položil **Carl von Linné** – 18 stanic ve Švédsku (1752–1755)
- **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)



- 1879–1941 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 i síť vč. archivu údajů od 1923

- od roku 1954 **sledování fenologických fází**

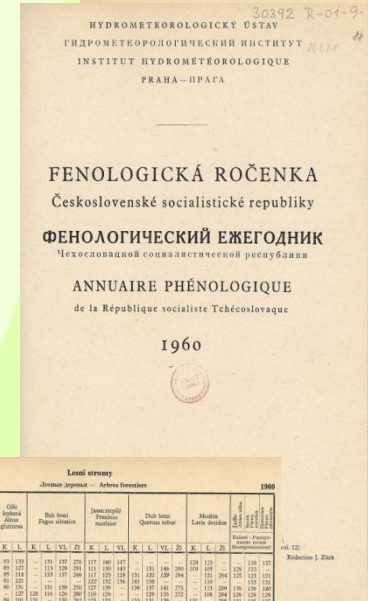
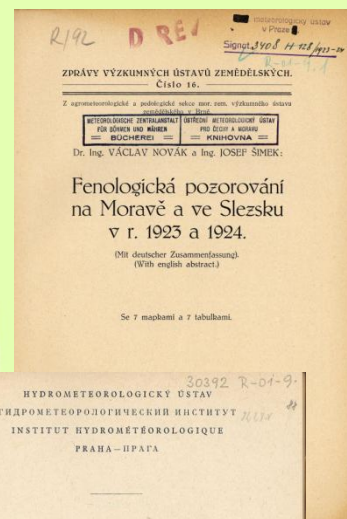
součástí pozorování Hydrometeorologického ústavu





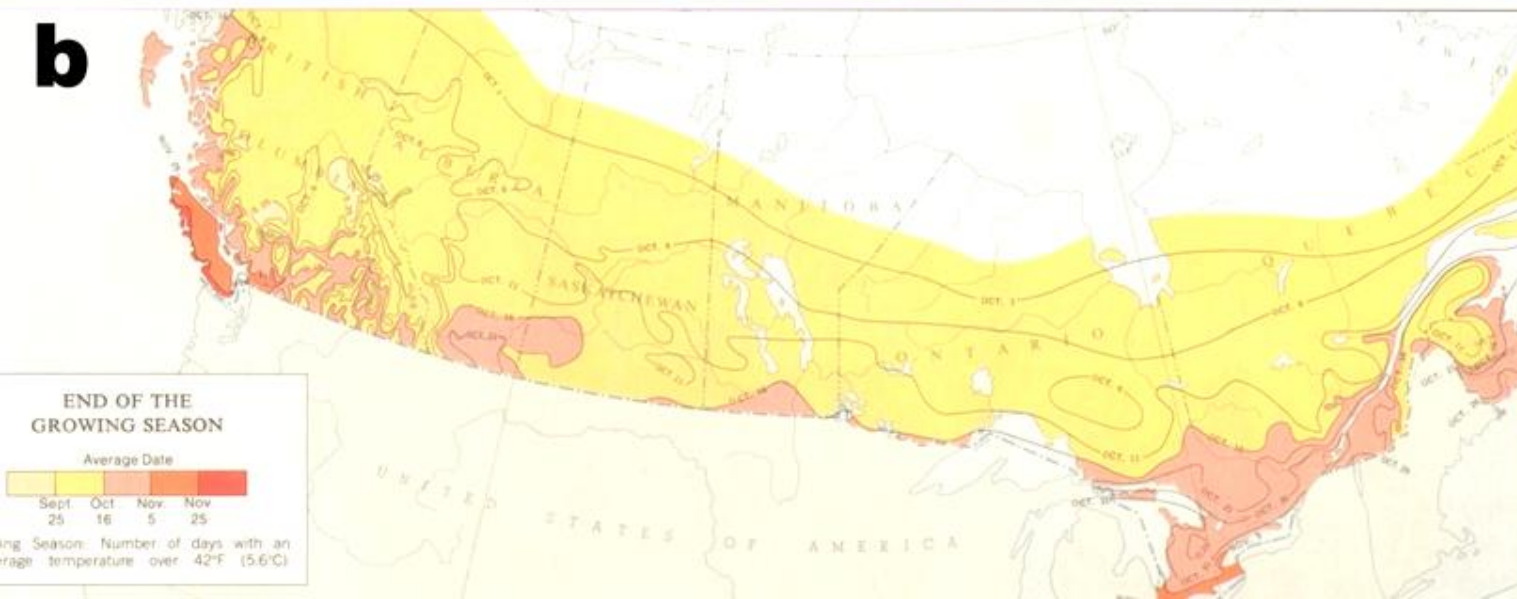
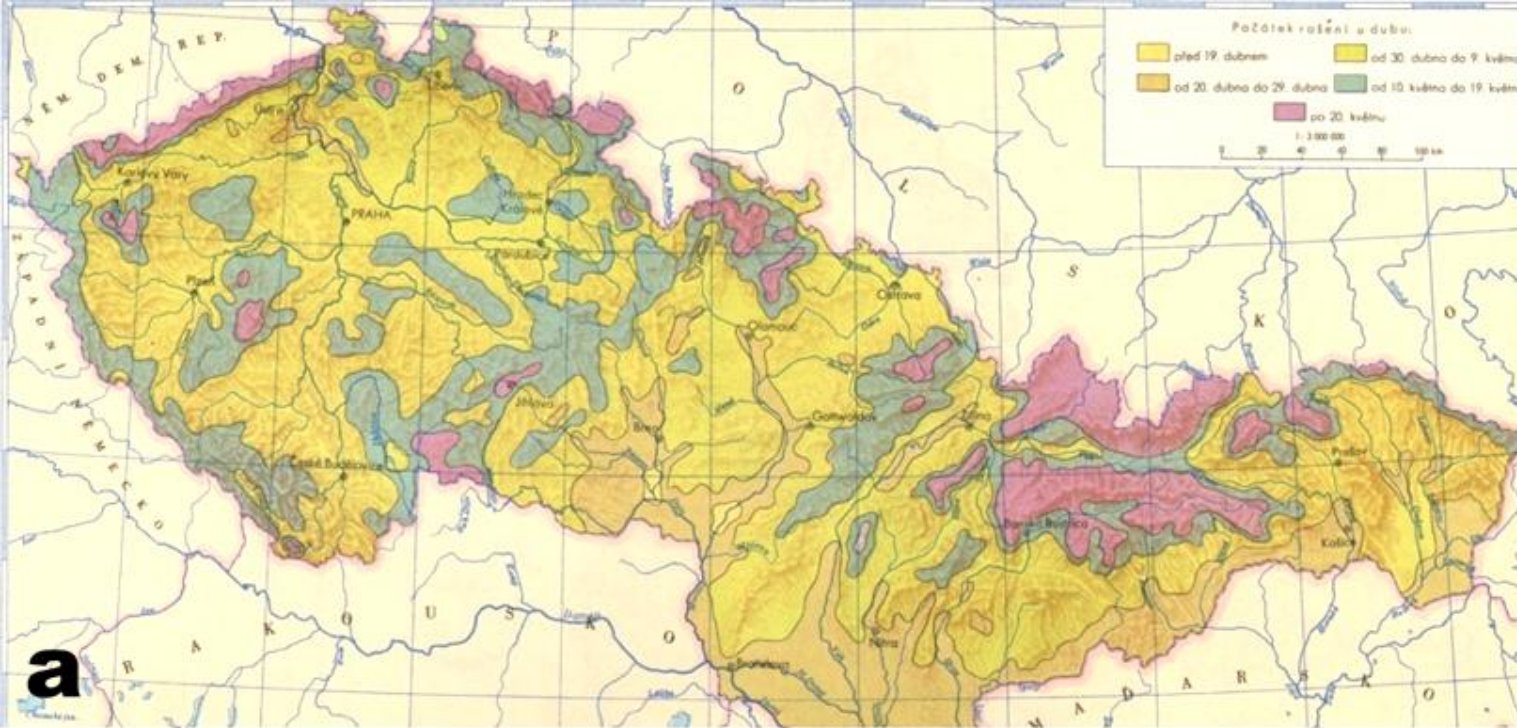
Historie fenologie v České republice

- **Ročenky fenologického pozorování ČHMÚ do 1960**
- 1983 – rozdělení na stanice sledující polní plodiny a ovocné dřeviny na základě návodů pro pozorovatele
- 1987 – transformace fenologické sítě dokončena vydáním předpisu pro činnost fenologických stanic pozorujících lesní rostliny
- 2009 - předpisy *Návody pro činnost fenologických stanic*
- Fenologické mapy vždy jen součástí publikací!
Atlas podnebí Československé republiky (1958)
Agroklimatické podmínky ČSSR (1975)
Podnebí ČSSR-souborná studie (1969)
Podnebí a počasí v Krušných horách (1975)
Atlas podnebí Česka (2007)



Lesní stromy
Arbores arboribus - Arbores forestales

Měsíc	Měsíční průměry												Rok	Průměr									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII											
1960	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120





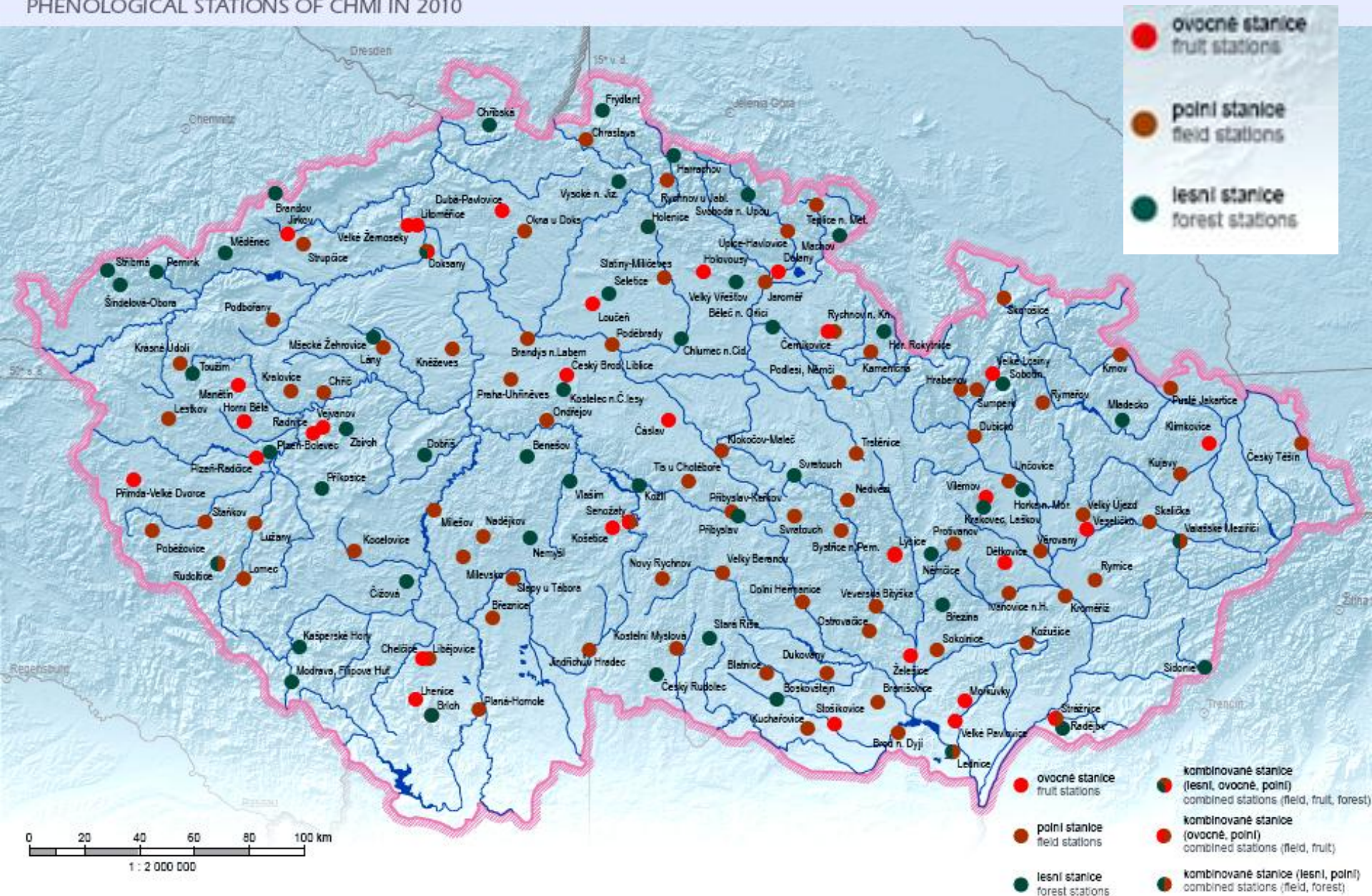
Co se pozoruje a jak?



- dobrovolní pozorovatelé
- metodické návody ČHMÚ č. 2, 3, 10
- databáze ČHMÚ - **FENODATA**
- 45 druhů lesních rostlin
 - **pylové alergeny:** smrk ztepilý, borovice lesní, třešeň ptačí, hloh obecný, habr obecný, líska obecná, bříza bělokorá, olše lepkavá, buk lesní, dub letní, vrba jíva, javor mléč, lípa srdčitá, srha říznačka, psárka luční
- 19 druhů polních plodin
 - obiloviny, olejniny, okopaniny, luskoviny, píceňiny
- 13 druhů ovocných dřevin
 - jabloň, hrušeň, slivoň, třešeň, višeň, meruňka, broskvoň, rybíz, angrešt, ořešák, líska, réva vinná

*rašení
první listy
plné olistění
butonizace
počátek kvetení
konec kvetení
tvorba pupenů
počátek
fruktifikace
dřevnatění
výhonů
žloutnutí listů
opad listů
zralost plodů*

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



polní, ovocné a lesní stanice (143)

Jak vznikl nápad sestavit fenologický atlas?



- Atlas podnebí Česka (2007)
- akce COST 725 a COST ES0603 (2007-2011) - *Šíření pylových alergenů v ovzduší a jejich dopad na lidské zdraví*
- Výzkumný projekt OC09029 MŠMT



2009

Výběr rostlinných druhů a fenofází

Tvorba makety Atlasu

Výpočet technických řad pro geografické souřadnice fenologických stanic

Foto (rostlinných druhů, pylových zrn)



2010

Tvorba tematických map do Atlasu

Výpočty feno-klimatických charakteristik

Tabulky, grafy

2011

Texty, překlady, předtisková příprava

zpracování pozorovaných dat
processing of observed data

1991–2010

1991–2008

2009

2010

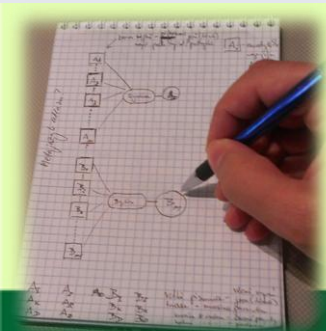
2011

rok // year

podíl aktivity na celkové realizaci v procentech
percentage share of activities during execution

100
80
60
40
20
0

- | | | |
|---|---|---|
| 1 konzultace fenologů // consultations of phenologists | 5 zpracování dat v GIS // data processing in GIS | 9 typografické sestavení atlasu // typographical compilation of atlas |
| 2 fotodokumentace fenofází // production of phenophases photos | 6 tvorba map // maps creation | 10 kartografická revize // cartographical revision |
| 3 sestavení pilotního projektu atlasu // compilation of the atlas pilot project | 7 fenologické konzultace // phenological consultations | 11 oponentní posouzení fenology a kartografy // opponent assessment by phenologists and cartographers |
| 4 sestavení makety atlasu // compilation of atlas maquette | 8 realizace obsahu dle makety // realization of atlas content | 12 autorský dohled // author's supervision |
| | | 13 polygrafická výroba atlasu // atlas printing production |





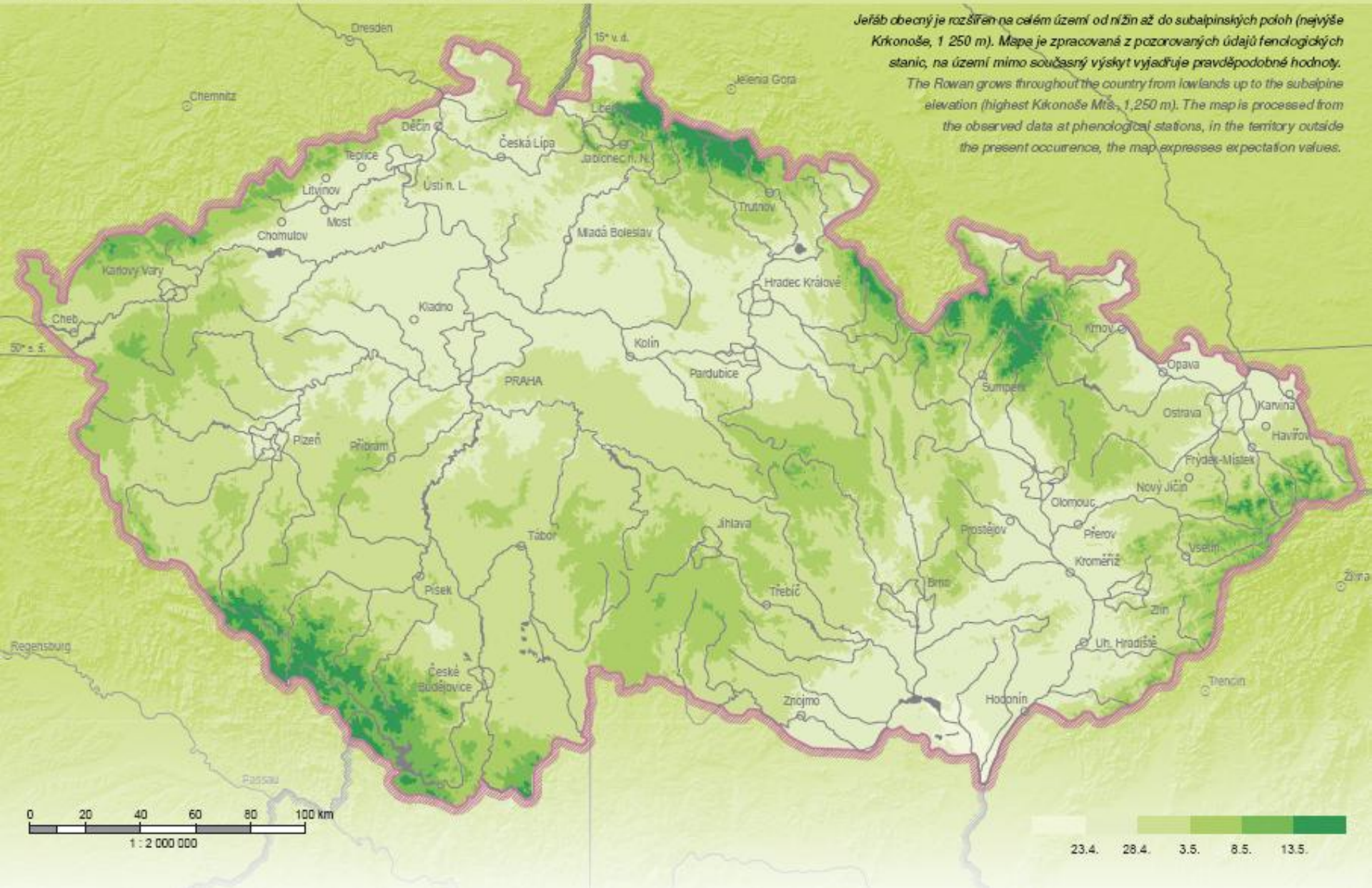
Tvorba map

- **databáze 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 (1 : 2 mil.)
 - odrůdové ovocné (1 : 2 mil.)
 - rozšíření (1 : 4,5 mil.)
 - srovnávací (1 : 4,5 mil.)
 - typizace (1 : 4,5 mil.)
- **grafy**



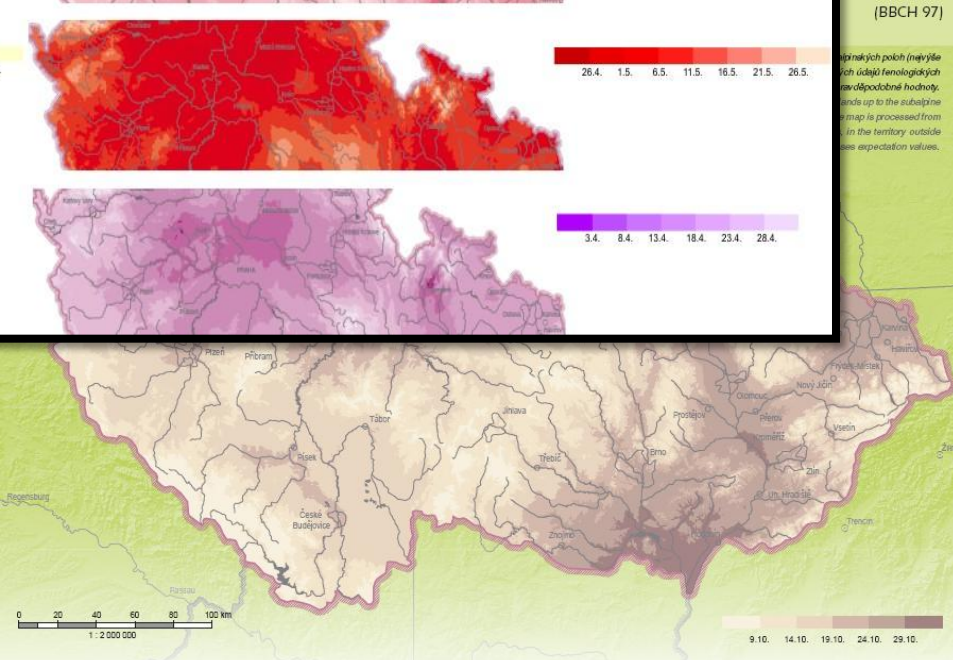
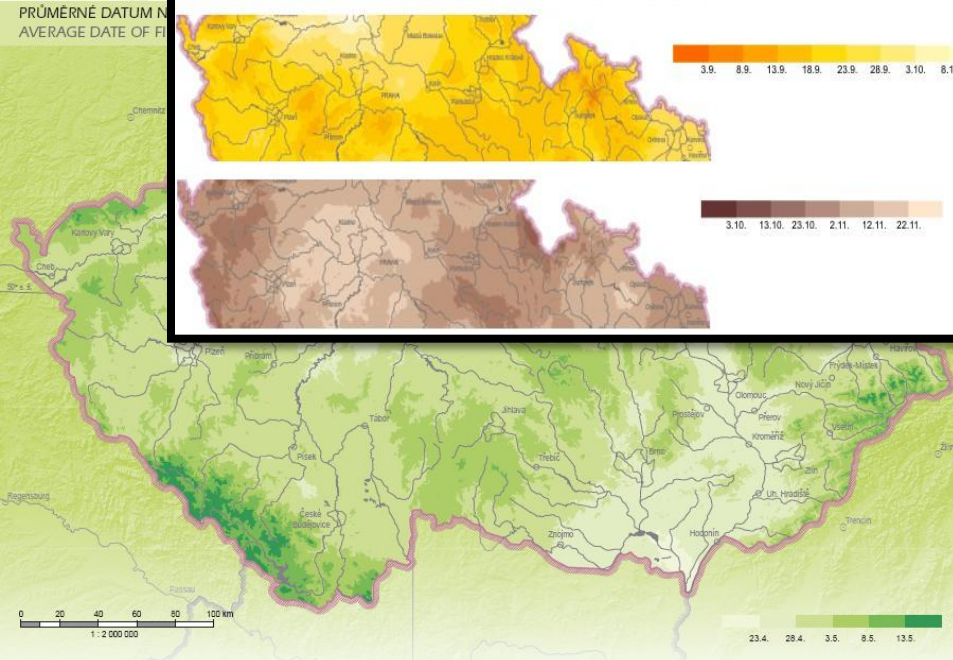
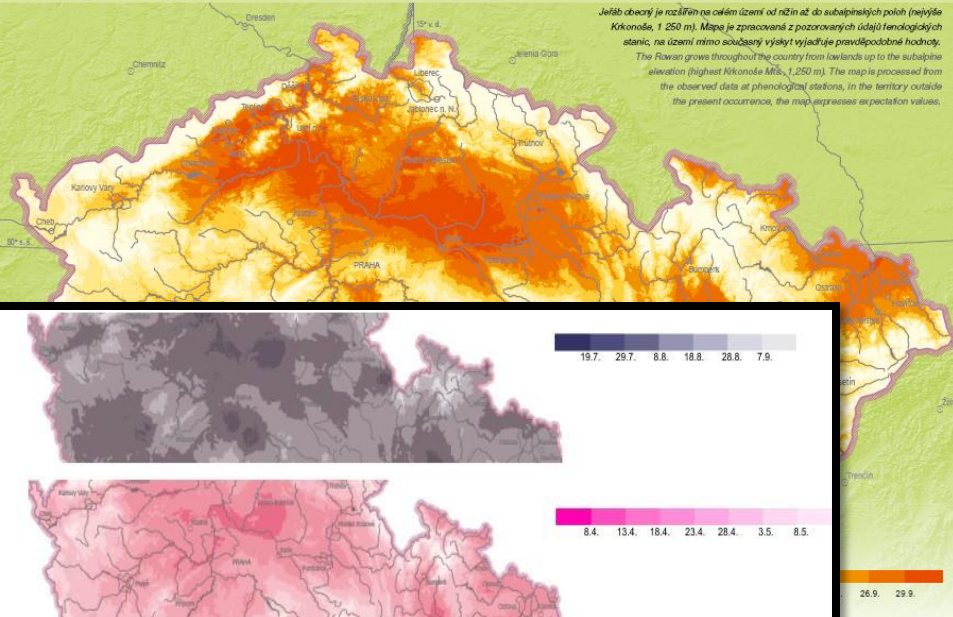
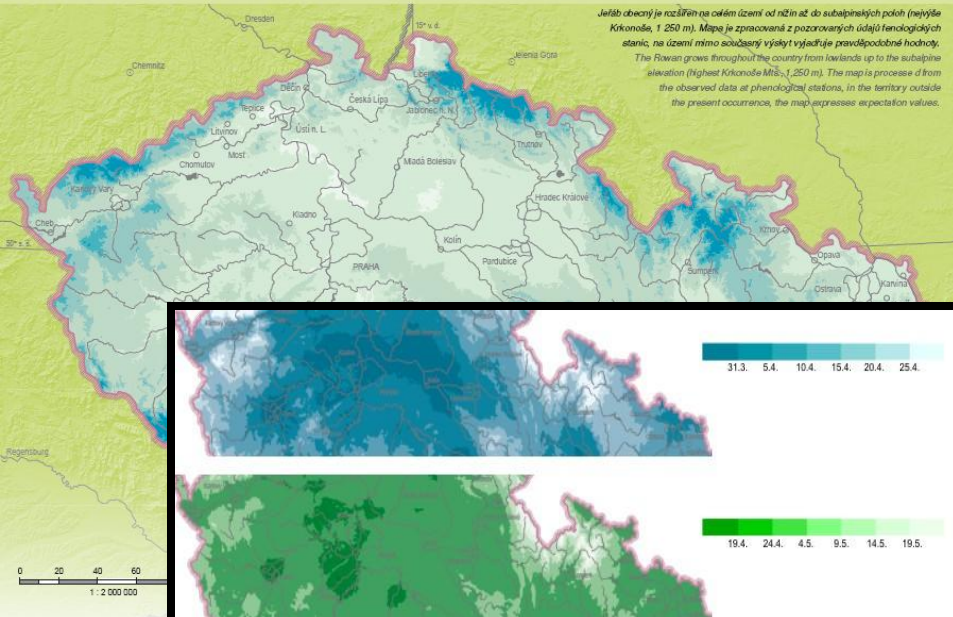
1. Fenologický výzkum v Česku
2. Polní plodiny
3. Ovocné plodiny
4. Lesní rostliny – dřeviny
5. Lesní rostliny – byliny
6. Časoprostorová variabilita
nástupu fenofází
7. Fenologický kalendář přírody
a fenologická roční období
8. Souhrnná fenologická
charakteristika Česka

- **316 stran**
- **156 map**
- **350 tabulek**
- **290 grafů**
- **187 fotografií**



Jeřáb obecný je rozšířen na celém území od nížin až do subalpínských poloh (nejvyšší Křokonoše, 1 250 m). Mapa je zpracována z pozorovaných údajů fenologických stanic, na území mimo současný výskyt vyjadřuje pravděpodobné hodnoty.
The Rowan grows throughout the country from lowlands up to the subalpine elevation (highest Křokonoše Mts., 1,250 m). The map is processed from the observed data at phenological stations, in the territory outside the present occurrence, the map expresses expectation values.

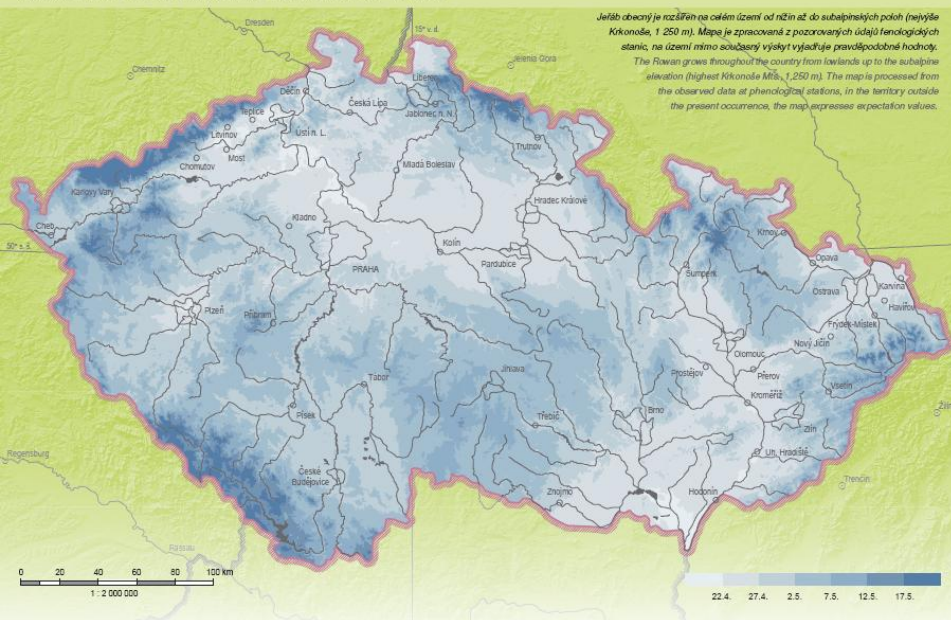
Jeřáb obecný je rozšířen na celém území od nížin až do subalpínských poloh (nejvyšší Křokonoše, 1 250 m). Mapa je zpracována z pozorovaných údajů fenologických stanic, na území mimo současný výskyt vyjadřuje pravděpodobné hodnoty.
The Rowan grows throughout the country from lowlands up to the subalpine elevation (highest Křokonoše Mts., 1,250 m). The map is processed from the observed data at phenological stations, in the territory outside the present occurrence, the map expresses expectation values.



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

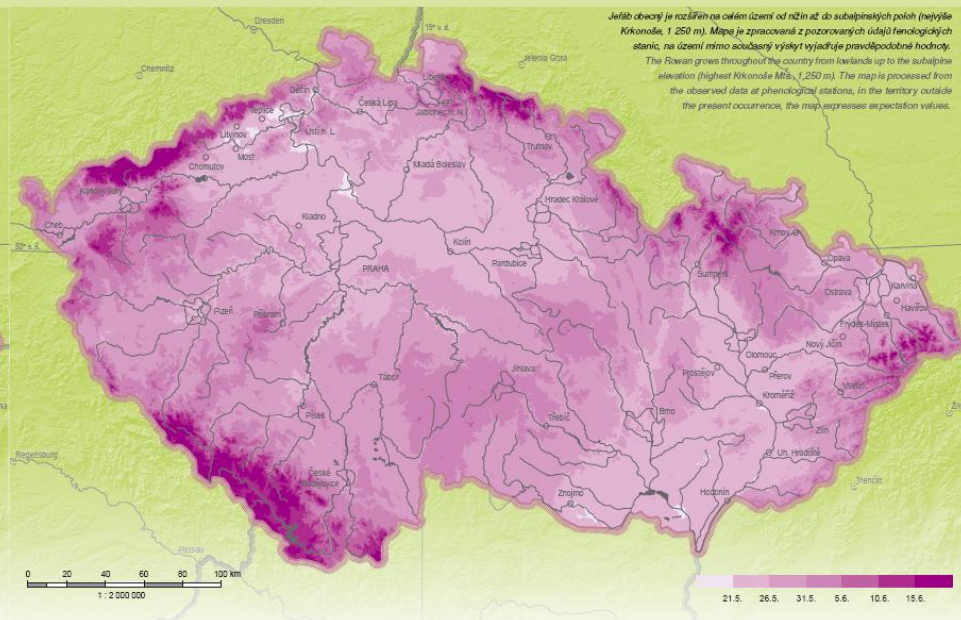
PRŮMĚRNÉ DATUM BUTONIZACE JEŘÁBU OBCENÉHO
AVERAGE DATE OF INFLORESCENCE EMERGENCE OF ROWAN

(BBCH 51)



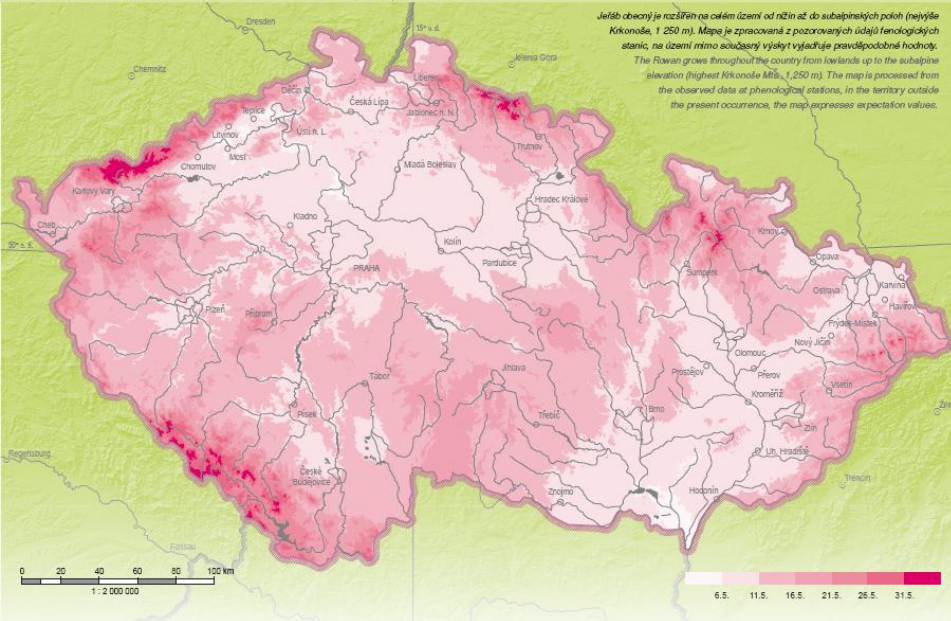
PRŮMĚRNÉ DATUM KONCE KVETENÍ JEŘÁBU OBCENÉHO
AVERAGE DATE OF END OF FLOWERING OF ROWAN

(BBCH 69)



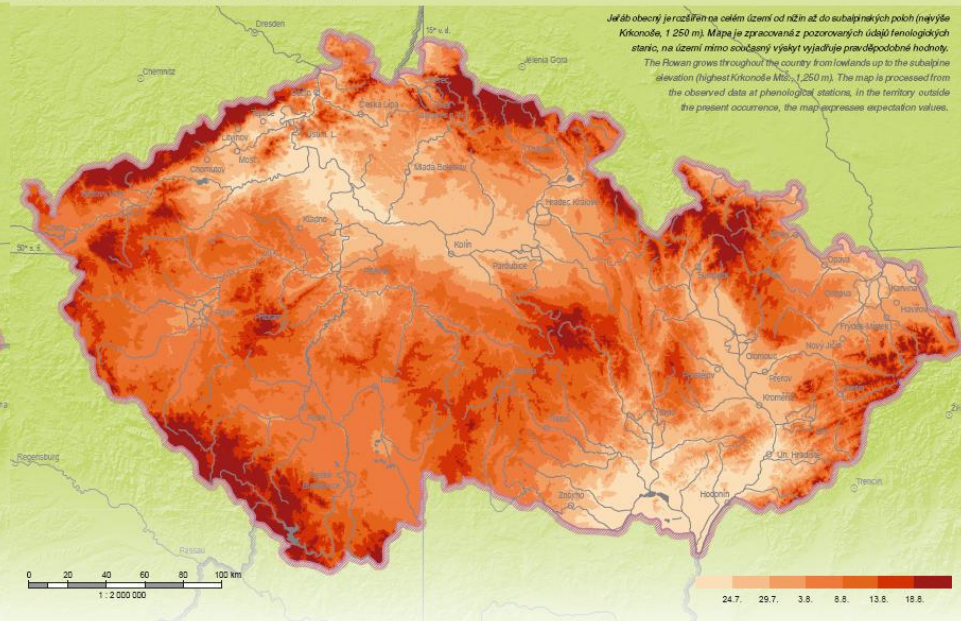
PRŮMĚRNÉ DATUM POČÁTKU KVETENÍ (10 %) JEŘÁBU OBCENÉHO
AVERAGE DATE OF BEGINNING OF FLOWERING (10 %) OF ROWAN

(BBCH 61)



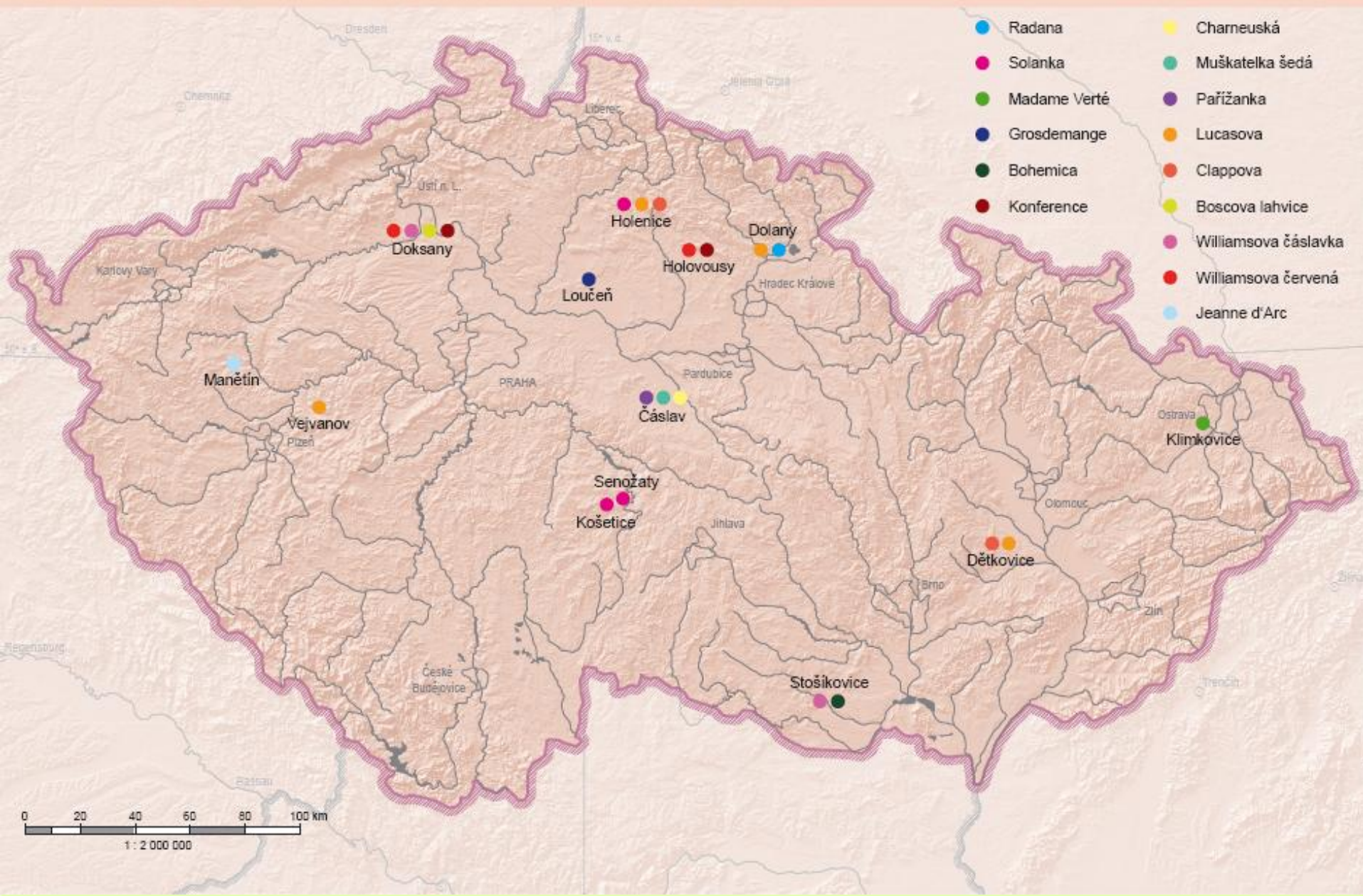
PRŮMĚRNÉ DATUM ZRALOSTI PLODŮ JEŘÁBU OBCENÉHO
AVERAGE DATE OF FRUIT RIPENESS OF ROWAN

(BBCH 86)

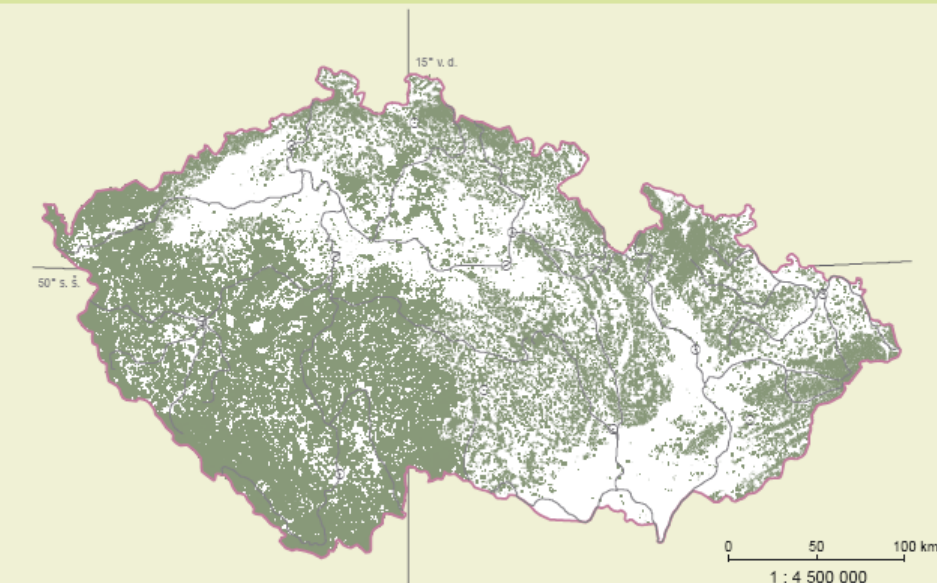


Fenofázové mapy – butonizace, počátek a konec kvetení, zralost plodů

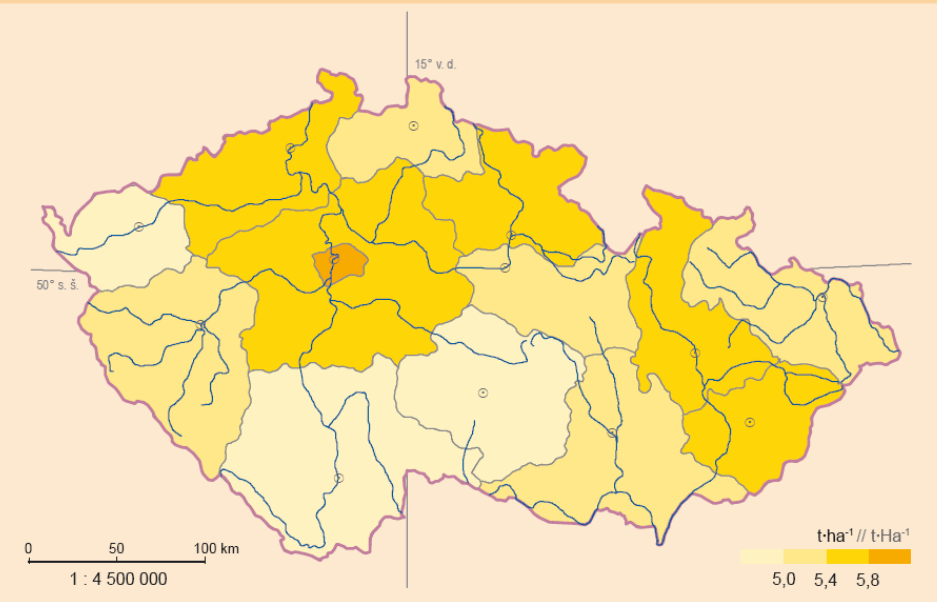
ODRŮDY HRUŠNĚ OBECNĚ POZOROVANÉ NA OVOCNÝCH FENOLOGICKÝCH STANICÍCH V ROCE 2010
 VARIETIES OF PEAR OBSERVED AT FRUIT PHENOLOGICAL STATIONS IN 2010



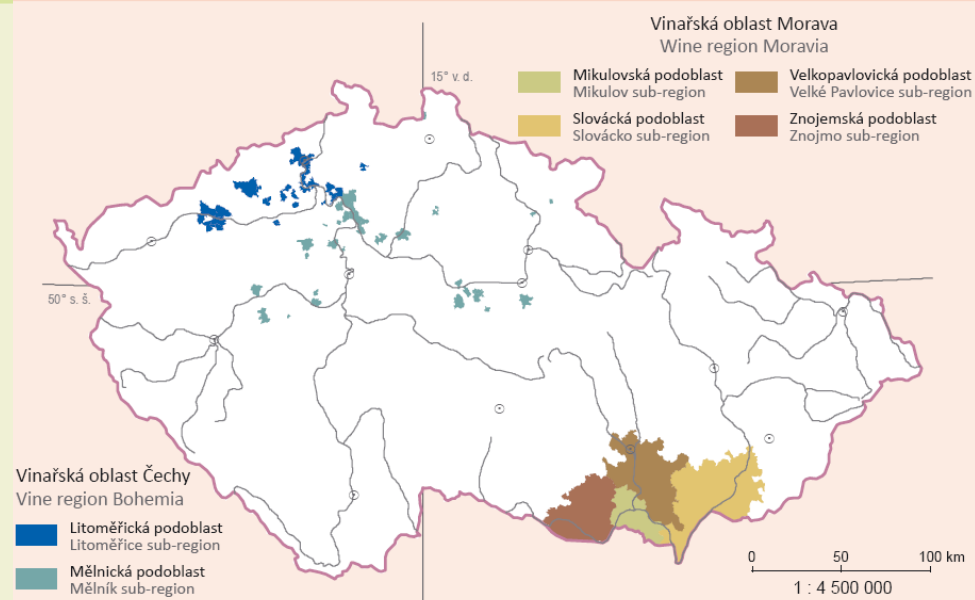
ROZŠÍŘENÍ SMRKU ZTEPILÉHO NA ÚZEMÍ ČESKA V ROCE 2010
 OCCURRENCE OF NORWAY SPRUCE IN CZECHIA IN 2010



VÝNOS PŠENICE 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



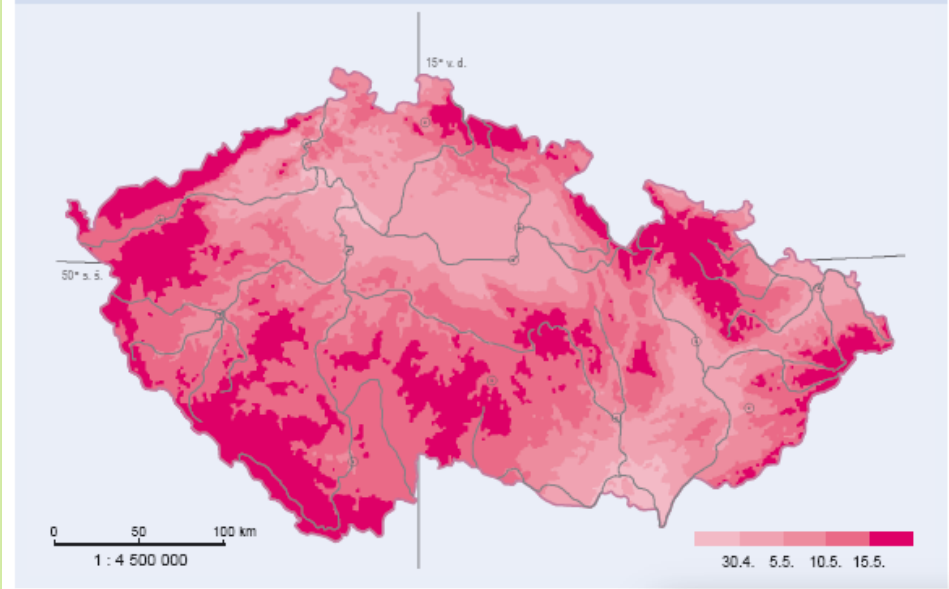
konkrétní rozšíření rostlin – smrk ztepilý

kartogramy – výnos pšenice

Vinařské oblasti ČR – réva vinná



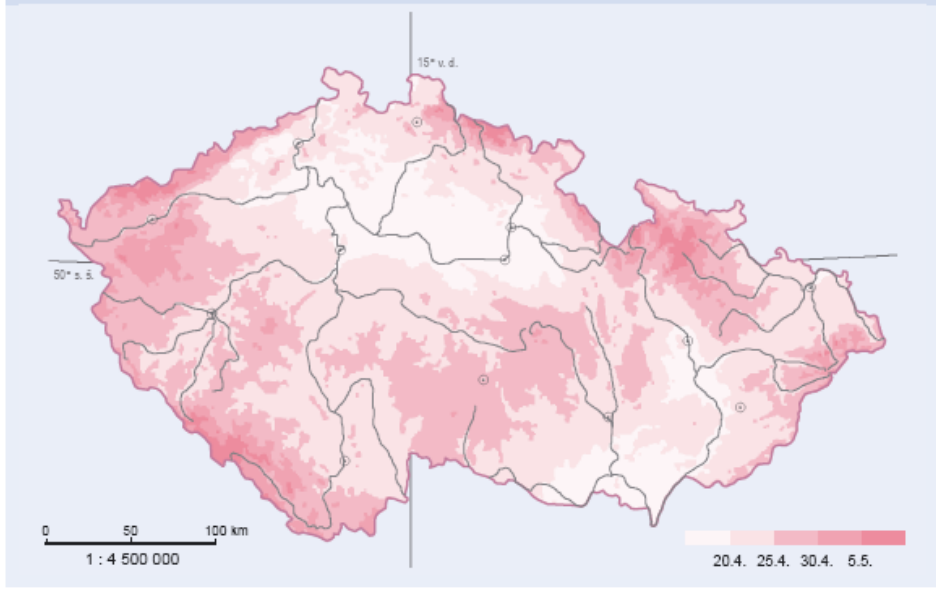
PRŮMĚRNÉ DATUM POČÁTKU KVETENÍ JABLONĚ DOMÁČÍ (IDARED) V CHLADNÉM ROCE (1996)
AVERAGE DATE OF BEGINNING OF FLOWERING OF APPLE (IDARED) IN COLD YEAR (1996)



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

plynulá barevná stupnice i
intervaly

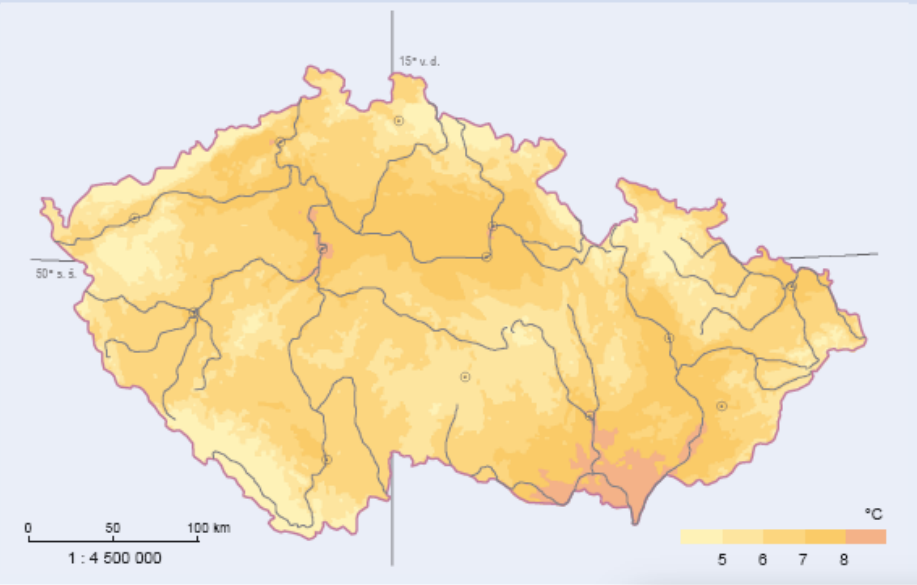
PRŮMĚRNÉ DATUM POČÁTKU KVETENÍ JABLONĚ DOMÁČÍ (IDARED) V TEPLÉM ROCE (2000)
AVERAGE DATE OF BEGINNING OF FLOWERING OF APPLE (IDARED) IN WARM YEAR (2000)



Mapy srovnávací - fenofáze



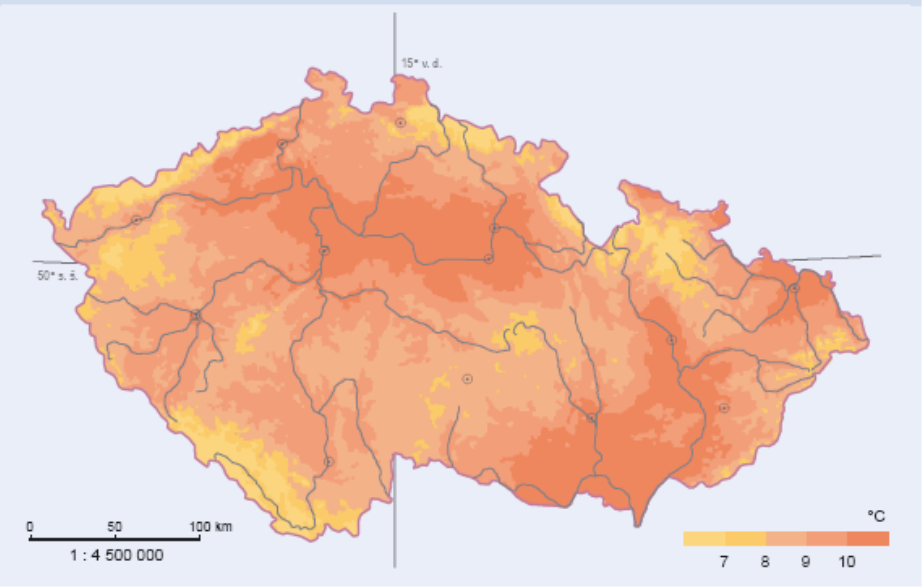
PRŮMĚRNÁ ROČNÍ TEPLOTA VZDUCHU NA ÚZEMÍ ČR V CHLADNÉM ROCE (1996)
AVERAGE ANNUAL AIR TEMPERATURE IN CZECH REPUBLIC IN COLD YEAR (1996)



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

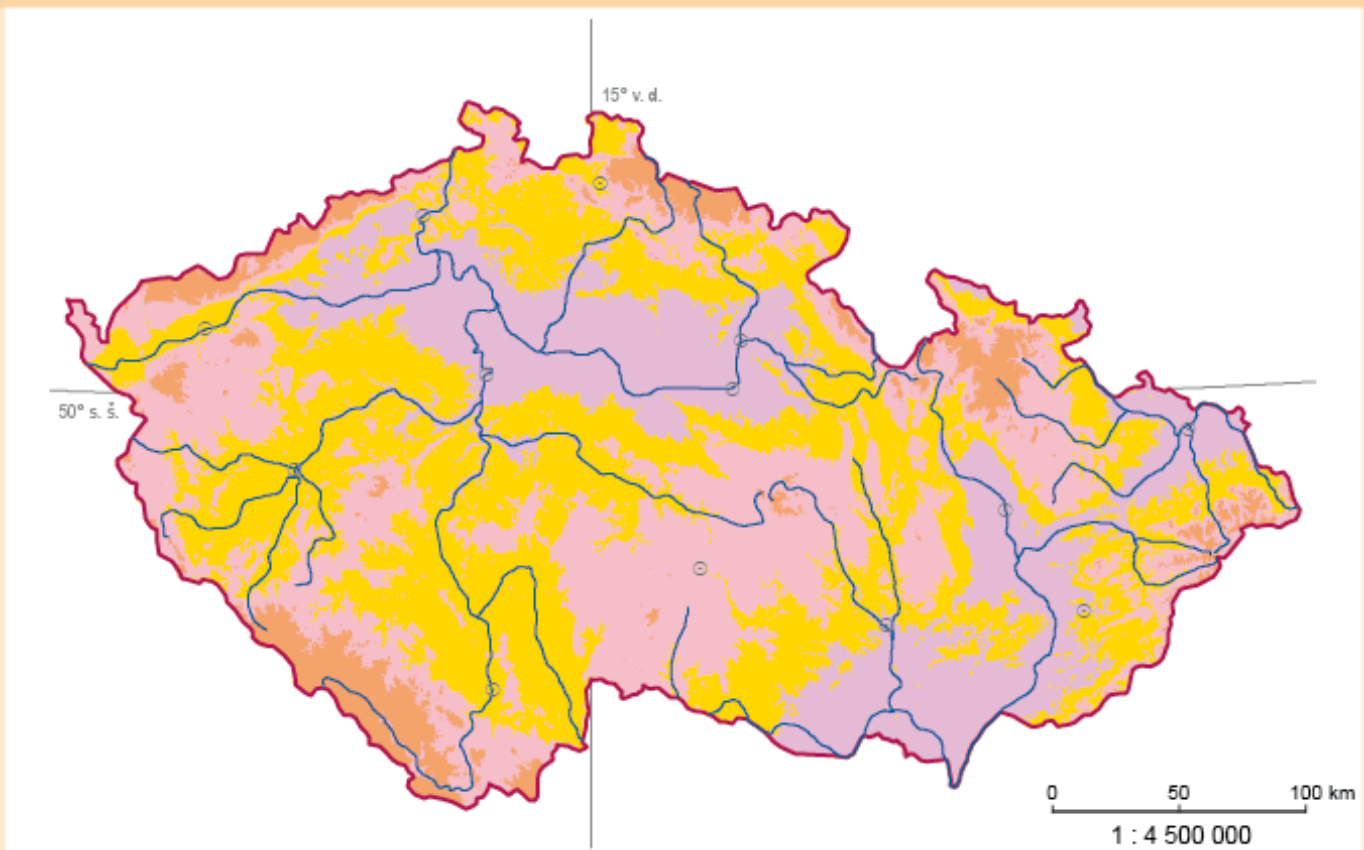
**plynulá barevná stupnice i
intervaly**

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



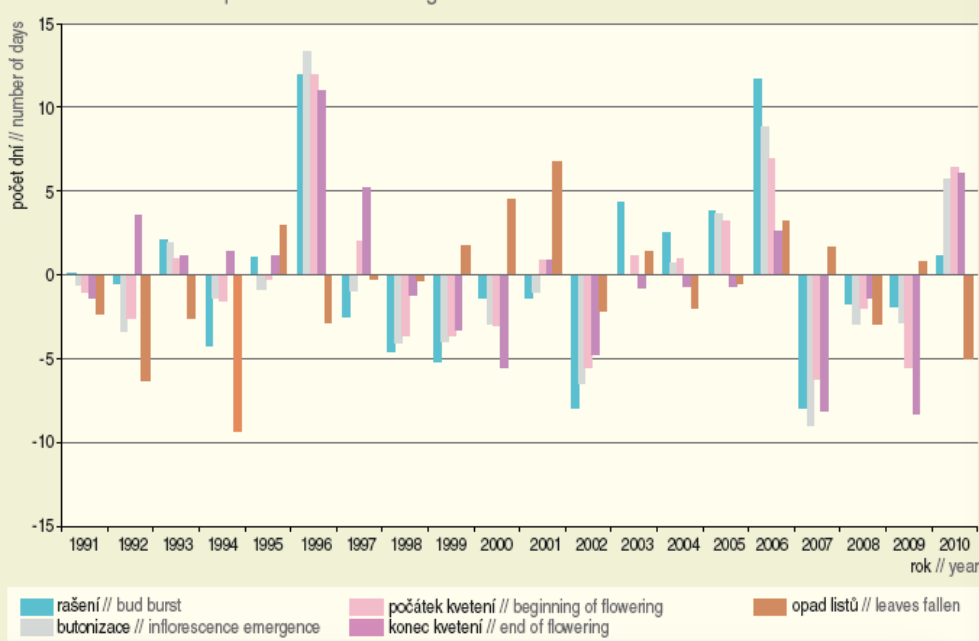
Mapy srovnávací – klimatické charakteristiky

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



Charakteristika Characteristic	Yellow	Orange	Purple	Pink
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

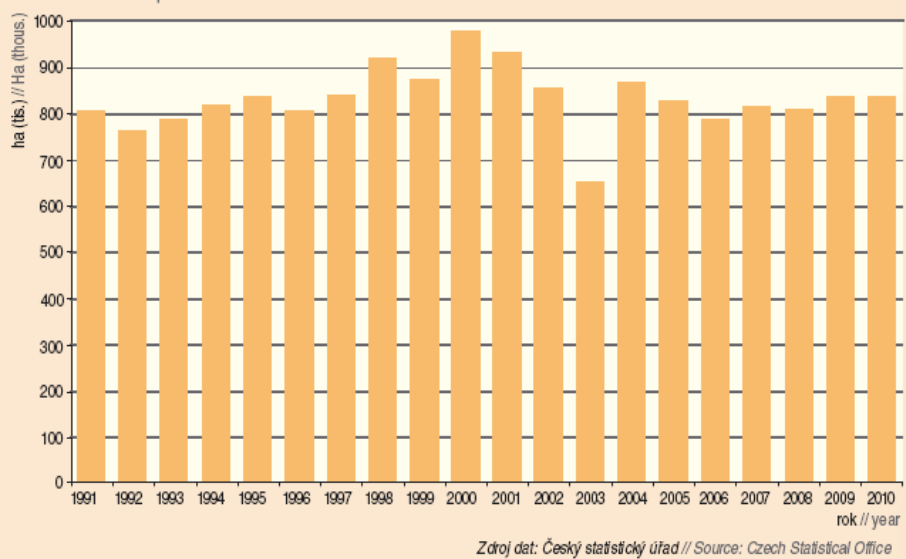
Graf 4.2.1 Odchylyky nástupu vybraných fenofází modřinu opadavého od průměru 1991–2010 // Phenophase onset deviations of European Larch from average 1991–2010



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



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



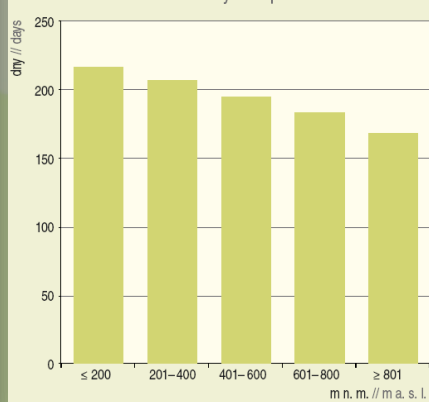
Odchyly nástupu vybraných fenofází sloupcový graf modřin opadavý

Průměrné trvání doby kvetení páskový graf, pšenice setá

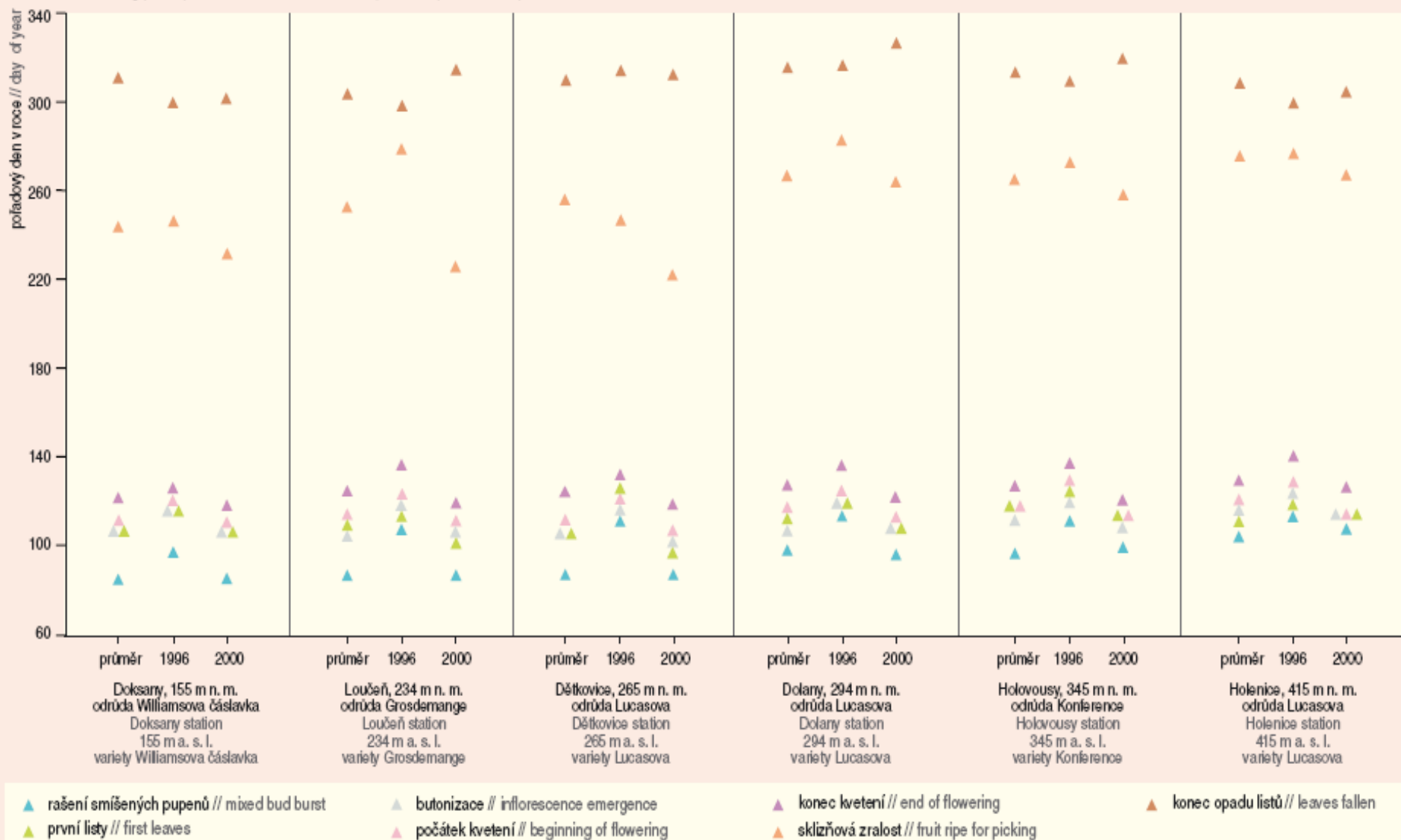
Ekonomické grafy sloupcový graf, pšenice setá

Trvání vegetačního období v závislosti na nadm. výškách třešň 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

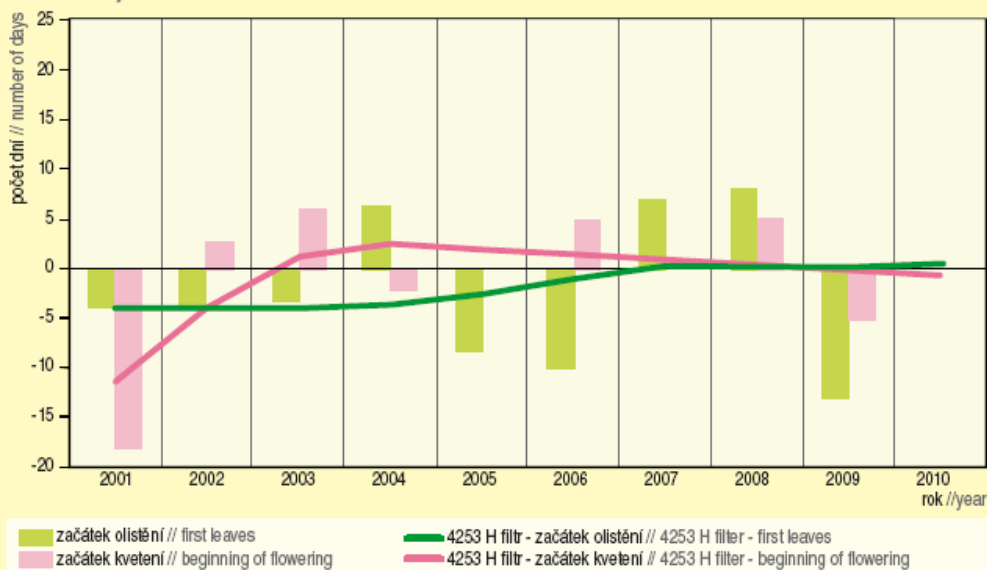


Graf 3.2.3 Nástup vybraných fenofází hrušně obecné v letech 1991–2010 včetně nástupu vybraných fenofází v nejmłodnějším a nejteplejším roce sledovaného období // Phenophase onset of European Pear in period 1991–2010 including phenophase onset in cold and warm year of representative period

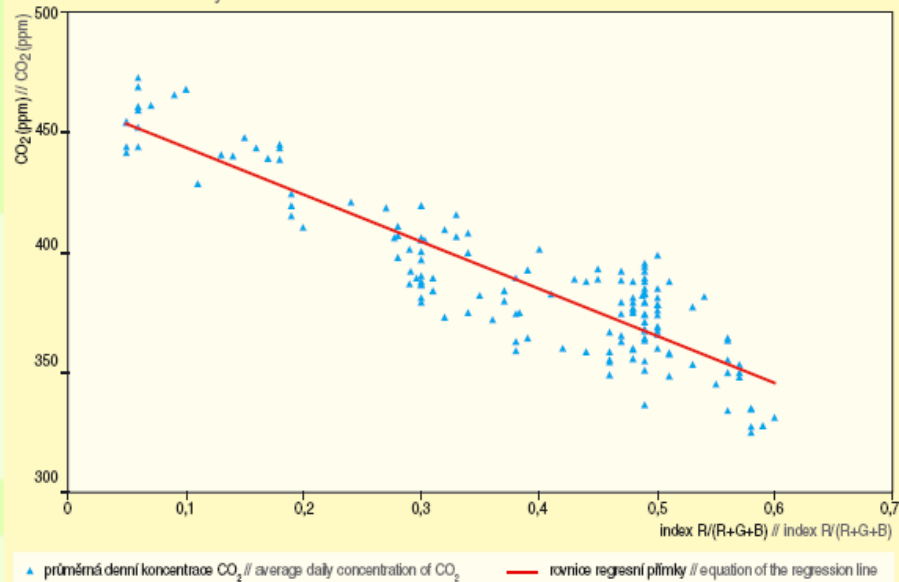


Pozn.: Chłodný (1996) a teplý (2000) rok byly stanoveny podle průměrné roční teploty vzduchu. Tato charakteristika nevyučuje kolísání teploty v průběhu roku, proto nemusí být fenofáze v průběhu těchto let ovlivněny (urychleny, resp. opožďeny) stejnou měrou.
 Note: Cold (1996) and warm (2000) year were 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.

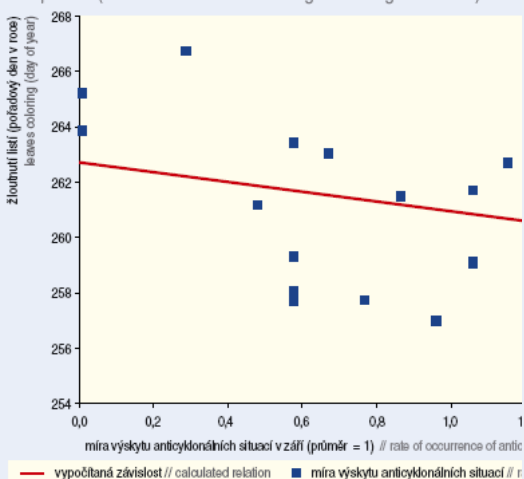
Graf 1.4.11 Kolísání začátku olistění a kvetení vyjádřené odchylkami od průměru u vrby ušaté za období 2001–2010 v IPG Doksany, shlazeno 4253H filtrem // Variation in the first leaves and the flowering expressed in deviations from the average in the Eared Willow during the period from 2001–2010 in the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



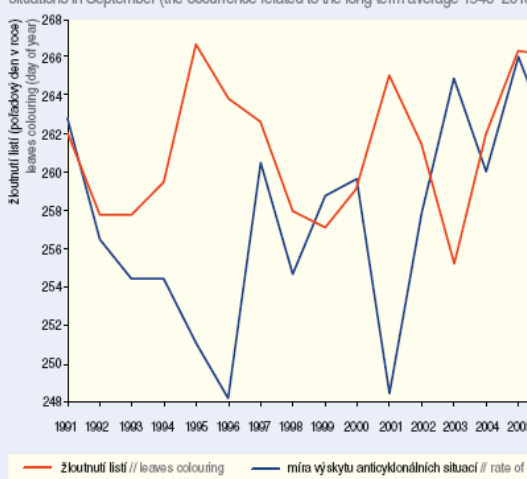
Graf 1.5.2 Závislost průměrných denních koncentrací CO₂ na denních vegetačních indexech porostu lísky obecné a břízy pýřité měřených na rozhraní s atmosférou v IPG Doksany // Dependence of average daily concentrations of CO₂ on daily vegetation indexes in Common Hazel and Downy Birch on the interface with the atmosphere at IPG station in Doksany



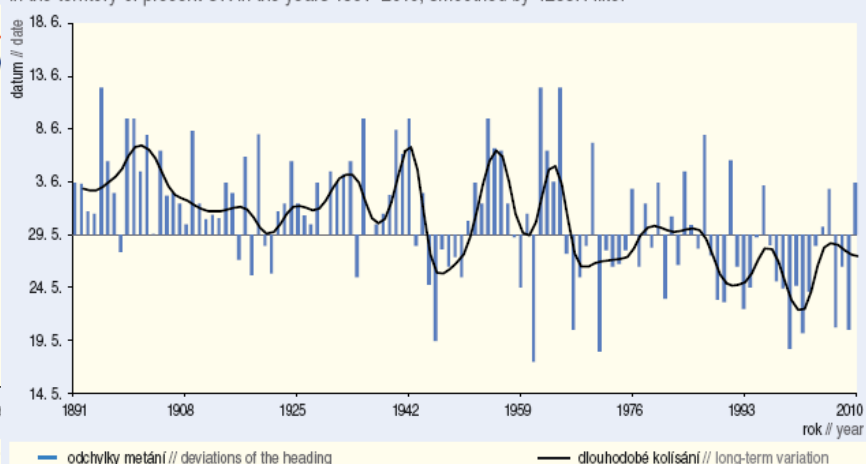
Graf 6.10 Závislost data nástupu žloutnutí listů břízy bělokoré (*Betula pendula* Roth.) v září (výskyt vztážený k dlouhodobému průměru 1946–2010), data z let 1991–2010 (the occurrence related to the long-term average 1946–2010) data from 1991–2010



Graf 6.9 Časový průběh nástupu žloutnutí listů břízy bělokoré (*Betula pendula* Roth.) v září (výskyt vztážený k dlouhodobému průměru 1946–2010) a situací v září (the occurrence related to the long-term average 1946–2010) and situations in September



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

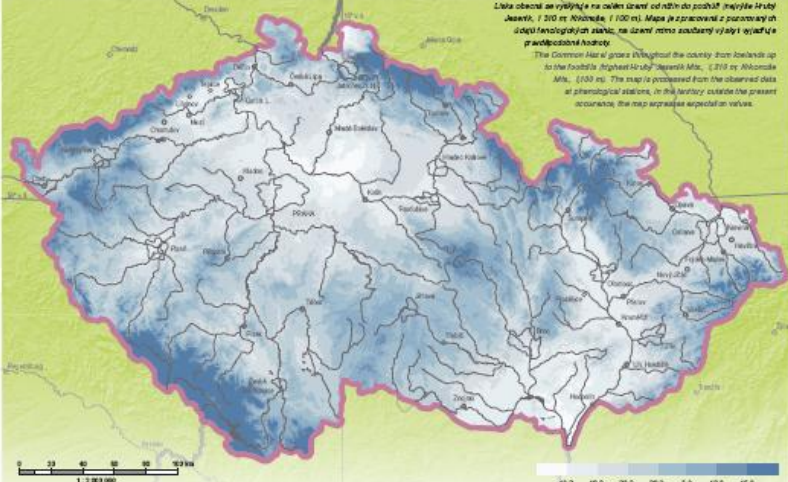


PRŮMĚRNÉ DATUM BUTONIZACE LÍSKY OBECNÉ
 AVERAGE DATE OF INFLORESCENCE EMERGENCE OF COMMON HAZEL

[BBCH 51]

Líska obecná se vyvíjí na celém území od nížin do pohorí (nejvyšší hora) Javork, 1 310 m. Některá, 1 100 m). Mapa je zpracována z pozorovaných údajů fenologických stanic, na území mimo současný výskyt vyjadřuje pravděpodobné hodnoty.

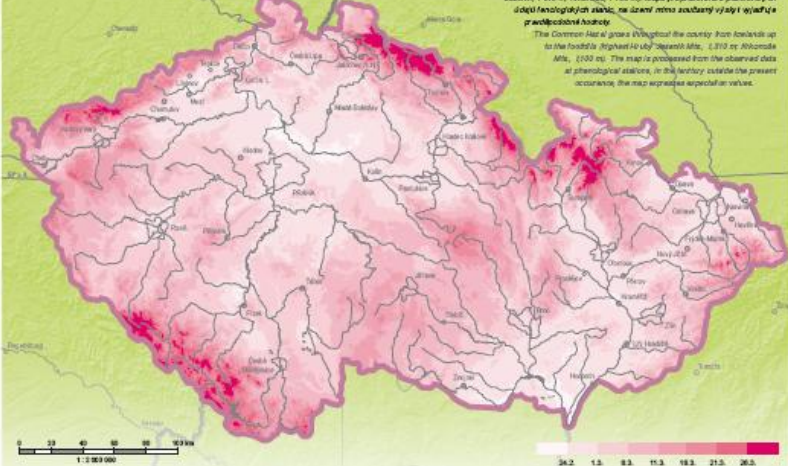
The Common Hazel grows throughout the country from lowlands up to the foothills (highest hills) Javork Mts., (1 310 m; Křivonohá Mts., (1 100 m). The map is processed from the observed data at phenological stations, in this territory outside the present occurrence, the map expresses hypothetical values.


PRŮMĚRNÉ DATUM POČÁTKU KVĚTENÍ [10 %] LÍSKY OBECNÉ
 AVERAGE DATE OF BEGINNING OF FLOWERING [10 %] OF COMMON HAZEL

[BBCH 61]

Líska obecná se vyvíjí na celém území od nížin do pohorí (nejvyšší hora) Javork, 1 310 m. Některá, 1 100 m). Mapa je zpracována z pozorovaných údajů fenologických stanic, na území mimo současný výskyt vyjadřuje pravděpodobné hodnoty.

The Common Hazel grows throughout the country from lowlands up to the foothills (highest hills) Javork Mts., (1 310 m; Křivonohá Mts., (1 100 m). The map is processed from the observed data at phenological stations, in this territory outside the present occurrence, the map expresses hypothetical values.



Butonizace (BBCH 51) lisky obecné začíná průměrně mezi 12. únorem a 20. březnem (4.3. a 7.3. dnem). Počátek květení nastává na území Česka v průměru mezi 23. únorem (8. den) a 27. březnem (8. den), nejříve začne říční křivky Podolí a Podolí (stejně nejpozději v nejvyšších horských polohách) Některá hora, Některá hora, Javork, Bezdívky a Šumava.

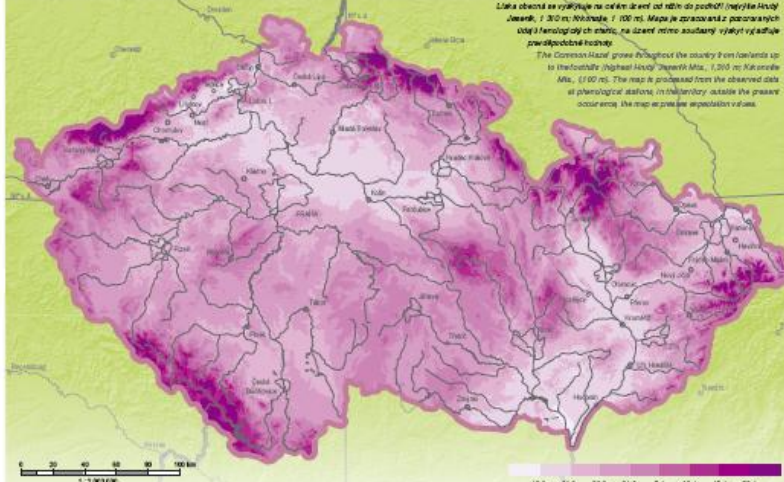
Maps present the onset of the inflorescence emergence and beginning of flowering [10 %] of Common Hazel. The average date of the inflorescence emergence is between 12th February and 20th March (day 4.3 and 7.3). The beginning of flowering within the territory of Czechia takes place between 23rd February (day 54) and 27th March (day 86), the earliest onset is e.g. in lower catchment of Labe and Dyje river; on the contrary the latest onset is in the highest mountain elevations.

PRŮMĚRNÉ DATUM KONCE KVĚTENÍ LÍSKY OBECNÉ
 AVERAGE DATE OF END OF FLOWERING OF COMMON HAZEL

[BBCH 69]

Líska obecná se vyvíjí na celém území od nížin do pohorí (nejvyšší hora) Javork, 1 310 m. Některá, 1 100 m). Mapa je zpracována z pozorovaných údajů fenologických stanic, na území mimo současný výskyt vyjadřuje pravděpodobné hodnoty.

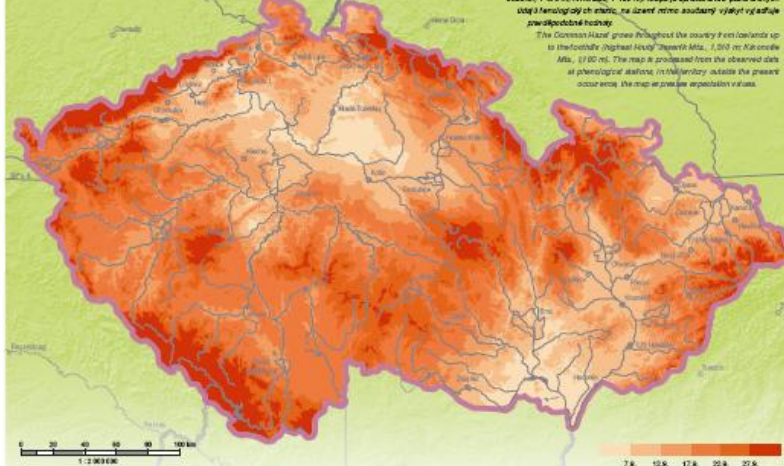
The Common Hazel grows throughout the country from lowlands up to the foothills (highest hills) Javork Mts., (1 310 m; Křivonohá Mts., (1 100 m). The map is processed from the observed data at phenological stations, in this territory outside the present occurrence, the map expresses hypothetical values.


PRŮMĚRNÉ DATUM ZRALOSTI PLODŮ LÍSKY OBECNÉ
 AVERAGE DATE OF FRUIT RIPENESS OF COMMON HAZEL

[BBCH 86]

Líska obecná se vyvíjí na celém území od nížin do pohorí (nejvyšší hora) Javork, 1 310 m. Některá, 1 100 m). Mapa je zpracována z pozorovaných údajů fenologických stanic, na území mimo současný výskyt vyjadřuje pravděpodobné hodnoty.

The Common Hazel grows throughout the country from lowlands up to the foothills (highest hills) Javork Mts., (1 310 m; Křivonohá Mts., (1 100 m). The map is processed from the observed data at phenological stations, in this territory outside the present occurrence, the map expresses hypothetical values.



Koncový vrchol (BBCH 69) nastává v průměru mezi 15. březnem a 22. dubnem (7.4. a 11.2. dnem). Nejříve to lze odvíjet například v Podolí (nejpozději například na Šumavě, v Křivonohých horách, Některá hora, Javork) a na Šumavě v mateřských výškách nad 1 000 m. Zrání plodů nastává na území Česka v průměru mezi 2. zářím (24. den) a 8. říjnem (28. den), nejříve v Podolí (nejpozději v povodních polohách).

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 15th March and 22nd April (day 7.4 and 11.2), the earliest onset is e.g. in lower catchment of Dyje river; on the contrary the latest onset is in the Křivonohá Mts., Křivonohá Mts., Javork Mts. and Šumava in maternal elevations above 1 000 m. Zrání plodů nastává na území Česka v průměru mezi 2. zářím (day 245) and 8th October (day 281), the earliest onset is in lower catchment of Dyje river; the latest onset is in the border mountain range.

FENOLOGICKÉ STANICE V EVROPĚ V ROCE 2008
PHENOLOGICAL STATIONS IN EUROPE IN 2008

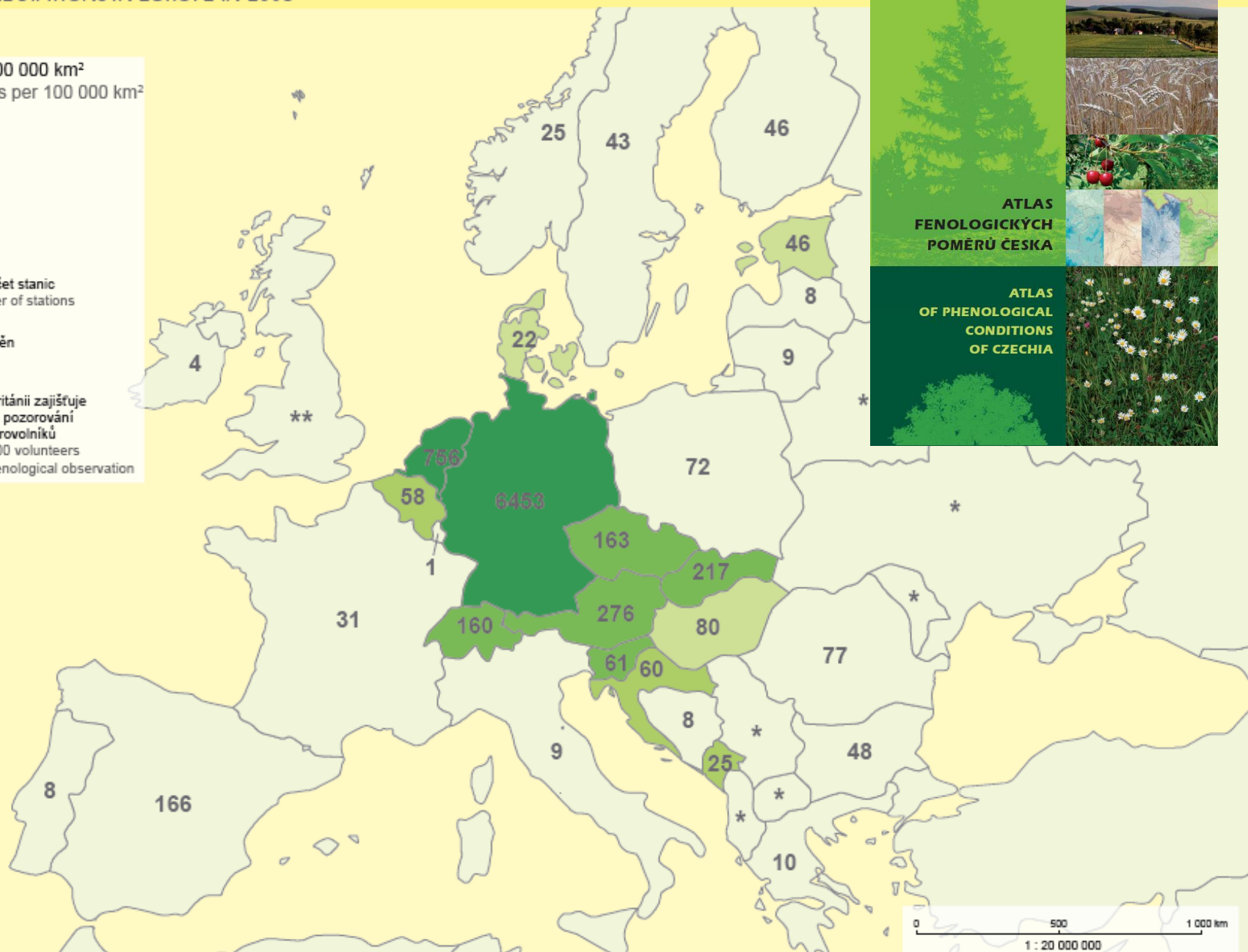
Počet stanic na 100 000 km²
Number of stations per 100 000 km²

- < 50
- 51–100
- 101–200
- 201–500
- > 500

163 celkový počet stanic
total number of stations

* údaj nezjištěn
no data

** Ve Velké Británii zajišťuje
fenologické pozorování
40 000 dobrovolníků
In UK 40.000 volunteers
provide phenological observation



**Děkujeme za
pozornost.**



**Vít Voženílek
Alena Vondráková
Aleš Vávra
Lenka Hájková
Radim Tolasz**

