

# Fenologický výzkum jako ukazatel změn počasí a podnebí

Vědní obor fenologie nám v krátkodobém měřítku přináší informace o konkrétních termínech např. kvetení nebo rašení rostlin v daném roce během vegetační sezony. Můžeme tak vidět jednoznačnou reakci načasování vývojových (fenologických) fází na aktuální průběh počasí. A právě r. 2024 je dobrým ukazatelem – teplotně nadprůměrné počasí v průběhu zimy, konkrétně během února, výrazně urychlilo nástup fenologických fází a uspíšilo tak počátek vegetační sezony. Poměrně detailnější informace nám ale fenologie přináší, když jsme schopni se věnovat získávání těchto dat pravidelně každým rokem a hlavně dlouhodobě, desítky let. Při monitorování fenologie nesmíme vynechat ani jeden jediný rok a musíme trpělivě pokračovat každou další sezónou. I proto do fenologického výzkumu pravidelně zapojujeme studenty Mendelovy univerzity v Brně, ale třeba také pedagogy a žáky základních škol.

Fenologii můžeme definovat jako obor, který studuje roční rytmy biologických jevů zvláště v závislosti na průběhu počasí a na podnebí (klimatu), jinými slovy jde o periodicky se opakující události v životních cyklech rostlin a živočichů, a jejich míru ovlivnění životním prostředím, především mezisezonní variabilitou teplot a srážek. Fenologické vývojové fáze (fenofáze) jsou specifické etapy vývoje, jako např. rašení pupenů, kvetení, dozrávání plodů nebo opad listů.

Pro lepší pochopení fenologických fází je důležité uvědomit si, jaký je vlastně rozdíl mezi samotným růstem a vývojem. Tyto dva pojmy bývají často zaměňovány, přičemž oba mají jiný význam. Růst je považován za nejcharakterističtější projev života a znamená nevratné přibývání hmoty organismu (kvantitativní proces). Naopak vývoj představuje kvalitativní změnu spojenou s diferenciací buněk, třeba vytváření listů, květů a jednotlivých květních orgánů. V rámci ontogeneze (tedy vývoje od vzniku

po zánik) jsou rozlišována dvě základní období – vegetativní a generativní – a např. u rostlin se tak rozlišují fenologické fáze na vegetativní (klíčení, plné olistění, opad a zbarvování listů) a generativní (kvetení, zralost plodů).

Fenologie je pokládána za jednoduchý nástroj pro dokazování změn v načasování vývojových fází druhů v závislosti na změně podnebí a výkyvech počasí, a to nejlépe během jarních měsíců. Zejména volně rostoucí rostliny patří k oblíbeným a poměrně jednoduše pozorovatelným zástupcům. Díky tomu vznikly rozsáhlé databáze pozorování, které se zabývaly načasováním nástupu fenologických fází volně rostoucích rostlin a jejich vazbou na počasí a podnebí v zemích Evropy i v České republice, a dokumentují, že je to právě průměrná nebo maximální denní teplota, která nejvíce ovlivňuje načasování fenologických projevů rostlin.

V současných podmínkách měnícího se klimatu jsou tedy rostliny považovány za

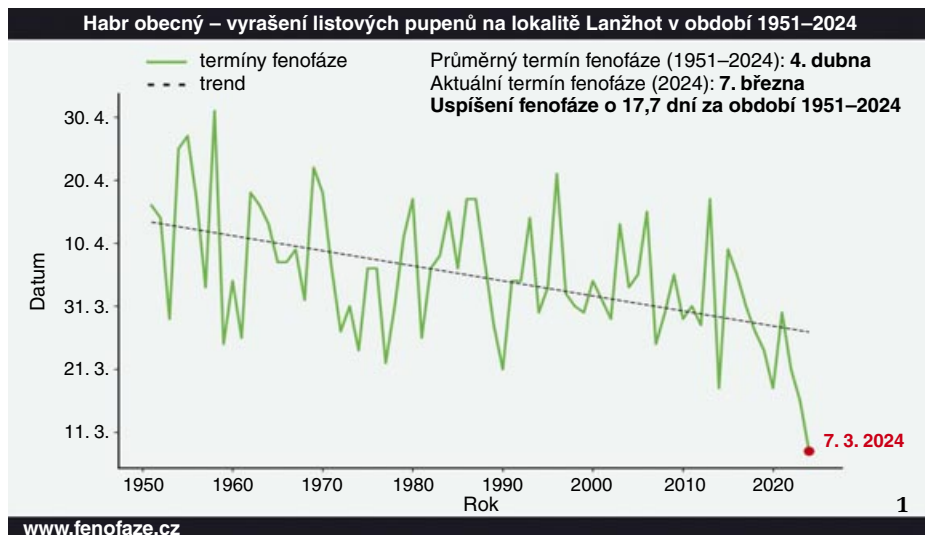
bioklimatický indikátor a fenologická pozorování slouží k posuzování možných dopadů těchto změn. Pro dostatečné vyhodnocení vlivu měnících se teplot na termíny fenologických fází je nicméně zásadně důležitá dlouhodobost pozorování. Pro kvalitní stanovení a vyhodnocení vazby mezi průběhem teplot a nástupem fenofází je nutné pracovat s fenologickou řadou dlouhou minimálně 20 let. Tyto údaje jsou v rámci Evropy, ale i našeho území k dispozici a převládající trend jednoznačně naznačuje posouvání jarních fenologických fází volně rostoucích rostlin do dřívějšího data, tedy uspíšení počátku vegetační sezony a její prodloužení.

## Fenologie v České republice – příklady z let 1951–2024

Na našem území se dlouhodobému monitorování fenofází věnuje Mendelova univerzita v Brně a Ústav výzkumu globální změny AV ČR, přičemž sledování probíhá na několika lokalitách jižní Moravy od r. 1951 do současnosti. Nejen délka fenologického pozorování (letos již 74. rok), ale i počet zapojených účastníků je u těchto řad výjimečný. Byl to doc. Zdeněk Bauer, působící na tehdejší Vysoké škole zemědělské (dnes Mendelově univerzitě) v Brně, který v 50. a následně i v 60. letech zakládal fenologické lokality a monitoringu se věnoval každou vegetační sezónu až do r. 2016. Svůj profesní život tak zasvětil právě studiu ekologie a fenologie lužních lesů jižní Moravy. Od r. 2009 a následně od jara 2017 na jeho práci navazují zaměstnanci Mendelovy univerzity a Akademie věd ČR. Díky jeho významné péči nyní můžeme sledovat fenologickou odezvu několika druhů bylin, keřů, stromů i ptačích populací v dlouhodobém měřítku. Mezi monitorované fenologické fáze patřily a patří hlavně ty jarní – rašení pupenů a olistování, první květy a plné kvetení, u ptačích populací pak termíny kladení vajec.

● Na dlouhodobě řadě fenologického pozorování např. habru obecného (*Carpinus betulus*) nyní můžeme vidět krátkodobou reakci načasování fenologických fází druhu na projevy počasí, ale také dlouhodobou reakci na měnící se klima (obr. 1 a 2–10). Termín vyrašení listových pupenů habru byl výrazně uspíšen v letošním roce, kdy tato fenofáze byla zaznamenána již 7. března (průměrný termín je 4. dubna) a šlo tak o její rekordní nástup během posledních 74 let. Tento rok byly na řadě stanic Českého hydrometeorologického ústavu naměřeny rekordní teploty a konkrétně v Jihomoravském kraji byla zjištěna odchylka teploty vzduchu pro měsíc únor 6,5 °C (průměrná teplota vzduchu v únoru je v tomto kraji 0,3 °C a v r. 2024 byla naměřena 6,8 °C). Teplotní sumy (součty teplot nad biologickým teplotním prahem, pro který se nejčastěji používá hodnota 5 °C) tak byly nasčítá-

1 Vývoj termínu fenologické fáze (fenofáze) rašení listových pupenů habru obecného (*Carpinus betulus*) v letech 1951–2024 na lokalitě Lanžhot  
2 až 10 Pozorované fenologické fáze habru obecného od rašení (obr. 2 a 8) přes postupující rašení (3 a 4), rozvoj listů (5–7 a 9) až po plné olistění (10). Monitorováno v r. 2024 na lokalitě Lanžhot







vány již od přelomu ledna a února a uspíšily nástup nejen rašení habrů, ale i dalších druhů a celé vegetační sezony. Z dlouhodobého hlediska dále můžeme konstatovat, že právě rašení habru obecného se od r. 1951 uspíšilo o 17,7 dní a z přibližně poloviny dubna se tato fenofáze přesunula do posledních březnových týdnů.

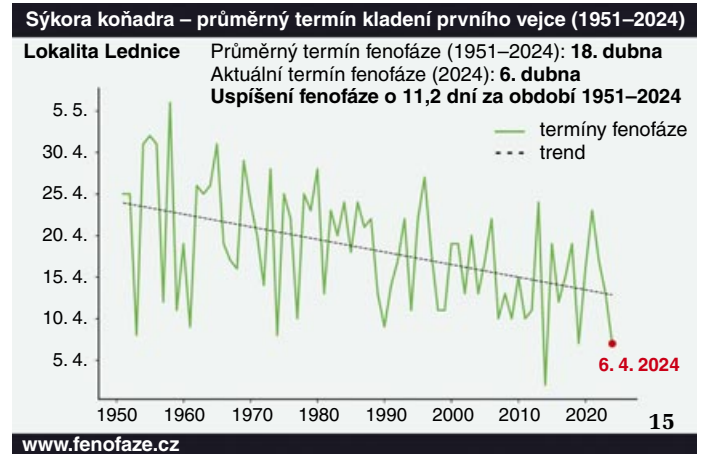
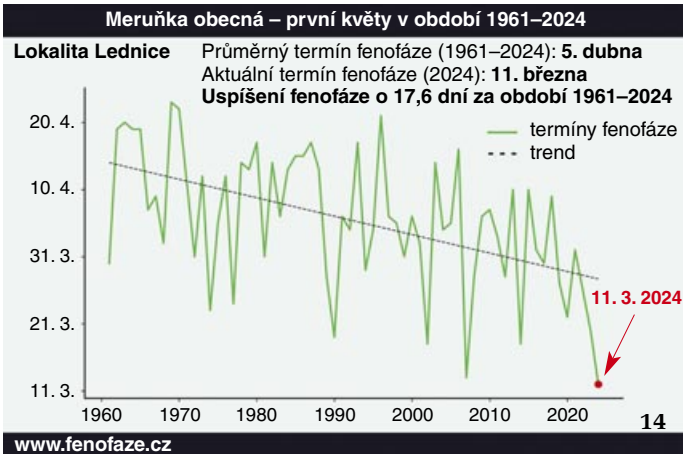
● Podobný dlouhodobý trend je patrný u ovocných dřevin, konkrétně u meruňky obecné (*Prunus armeniaca*, odrůda 'Velkopavlovická'), jejíž kvetení sledujeme od r. 1961 v ovocném sadu Zahradnické fakulty MENDELU (obr. 11–13 a 14). Termín prvních květů se za posledních 64 let uspíšil o 17,6 dní a ze zhruba poloviny dubna se posunul na konec března. I u meruňky jsou patrné roky s velmi časnými nástupy kvetení, jako např. v 70. letech – konkrétně v letech 1974 a 1977, kdy byly fenofáze monitorovány 23. a 24. března. Právě tato

dekáda byla vyhodnocena jako jedna z dekád s vysokým počtem dní s rizikem výskytu jarních mrazíků – dnů s minimální teplotou pod  $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  – které nastupovaly po tzv. falešném jaru, definovaném jako období s maximální denní teplotou nad  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  po dobu 10 dní. Velmi podobné riziko jarních mrazíků, které mají významný dopad zejména na ovocné dřeviny, bylo vyhodnoceno také pro poslední dekádu 2011–20, kdy byly fenofáze prvních květů zaznamenány v období 18.–31. března v celkem 6 letech. Ale vidíme, že poměrně časně nástupy počátku kvetení přicházející kolem poloviny března jsou patrné i v dalších letech a stávají se výrazně častějšími. Ukázkovým příkladem je r. 2024, kdy fenofáze prvního květu nastala v rekordním termínu 11. března (plné kvetení následovalo jen o čtyři dny později), čímž byly stromy vystaveny riziku zmrznutí květů, a násled-

né jarní mrazíky na konci března a v polovině dubna tak na řadě míst většinu, nebo dokonce všechny květy meruňek zničily.

● Volně rostoucí druhy rostlin jsou nejčastěji monitorovanými zástupci z hlediska fenologie díky poměrně jednoduchým metodickým postupům. Velké oblíbené se ale těší i fenologický monitoring ptačích populací. V rámci České republiky sledujeme termíny kladení vajec v ptačích budkách u sýkory koňadry (*Parus major*) již od r. 1951 (obr. 15–17). A jsou to tedy i zástupci z živočišné říše, kteří nám ukazují odezvu na měnící se podnebí. Uspíšení průměrného data kladení prvního vejce v hnízdě je o 11,2 dní za posledních 74 let. U populace sýkory koňadry si můžeme povšimnout poměrně časných počátků kladení vajec v 50. a 70. letech 20. století – ve dnech 8.–10. dubna. V poslední dekádě a v aktuálním r. 2024 byly pozorovány již





11 až 14 První květy (obr. 11), plně kvetení (12) a zmrzlé květy (13) meruňky obecné (*Prunus armeniaca*), odrůda 'Velkopavlovická', v ovocném sadu Zahradnické fakulty Mendelovy univerzity v Lednici v r. 2024 a změny termínu fenofáze prvních květů meruňky v letech 1961–2024 na lokalitě Lednice (14). Monitoring probíhá v ovocném sadu Ústavu ovocnictví ZF MENDELU.

15 až 17 Dlouhodobé fenologické proměny v období let 1951–2024 (obr. 15) – průměrné datum kladení prvního vejce v populaci sýkory koňadry (*Parus major*) opět na lokalitě Lednice. Umístění ptačí budky (verze sýkorník, 16) a samička v ptačí budce (17). Snímky P. Dížkové a všechny orig. L. Bartošová

během 2.–7. dubna. Jde opět o ukázkou velmi časně aktivity ptačí populace, přičemž dlouhodobý průměrný počátek kladení vajec je pozorován až 18. dubna.

#### Jak se zapojit do fenologického výzkumu

Je patrné, že jsou to právě dlouhodobá fenologická data, která slouží jako bioindikátor změn prostředí či podnebí. Posuny do dřívější doby zjišťujeme nejen v ČR, ale byly pozorovány i v zahraničí a v současné době jsou považovány za jeden z dopadů klimatické změny. Prodlužování vegetační sezony (způsobené časným nástupem jara a případně i teplým pozdním podzimem) tak bereme jako skutečnost a musíme se vyrovnat s dopady změn, jimiž jsou zejména vyšší riziko jarních mrazíků, které přicházejí po falešném jaru a vegetace je tak již ve fázi růstu a vývoje, a tedy výrazně zranitelnější, nebo brzké odčerpávání vody z krajiny opět kvůli dřívějšímu startu vegetační sezony, kdy rostliny dříve odebírají vláhu z půdy.

Pravidelnost a vytrvalost v monitorování proměn přírody představuje tedy alfu

a omegu této vědní disciplíny. Zároveň sledování fenologických proměn není nijak složité. I z toho důvodu byly v r. 2014 založeny internetové stránky [www.fenofaze.cz](http://www.fenofaze.cz), sdružující hlavně studenty Mendelovy univerzity, kteří pravidelně v každém semestru fenologické fáze monitorují. Od r. 2019 jsou tyto stránky otevřeny i pro širokou veřejnost a zvou dobrovolné pozorovatele. Od r. 2024 se zapojují také pedagogové a žáci prvního stupně základních škol (konkrétně ZŠ Slavonice, ZŠ Nezdenice, ZŠ Záhorovice a ZŠ Komňa), a to také díky spolupráci s Ekologickým institutem Veronica, který fenologický monitoring aktivně propojuje se svými výukovými programy. Studenti, dobrovolníci a žáci tak pomáhají při sběru dat a monitorování fenologických proměn. Jejich práce přispívá nejen k pochopení významu průběhu počasí na vývoj rostlin, ale i k pochopení vlivů rozdílných místních podmínek během vegetační sezony. A v dlouhodobém měřítku přinese informace o dopadech změny podnebí na sledované druhy.

Pro další výzkum dopadů proměn přírody jsou velmi významné fenologické proměny polních plodin. I zde vidíme krátkodobé a dlouhodobé reakce kulturních rostlin na počasí a podnebí. Fenologický monitoring řady zemědělských plodin je podstatný mimo jiné pro růstové modely, pomocí kterých vědci počítají např. dopady vysokých teplot či sucha na výnosy a produkci; pozemní fenologická pozorování jsou také velmi důležitá při kalibraci družicových dat. I proto je sběr fenologických dat polních plodin zásadní a do monitorování se opět může zapojit nejen zemědělec, ale i dobrovolník z řad široké veřejnosti, a to jak na webu [www.fenofaze.cz](http://www.fenofaze.cz), tak na stránkách [www.intersucho.cz](http://www.intersucho.cz).

*Výzkum probíhá s podporou Ministerstva školství mládeže a tělovýchovy v operačním programu Jan Amos Komenský (projekt CZ.02.01.01/00/22\_008/0004635).*

Doporučenou literaturu najdete na webové stránce Živý.