

Fenološki podatki pričajo, da podnebne spremembe vplivajo na rastlinski svet

Ana Žust, Agencija RS za okolje

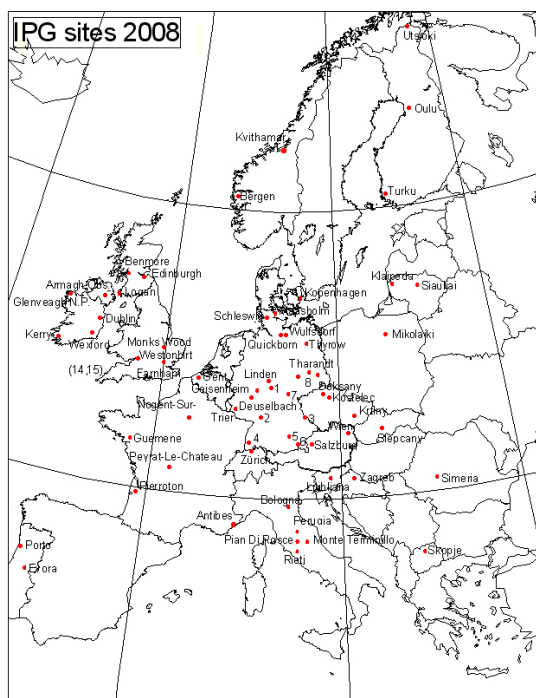
Tradicija fenoloških opazovanj

Fenologija je veda o cikličnem pojavljanju bioloških dogodkov v rastlinskem svetu. Ti dogodki so olistanje spomladi, cvetenje, zorenje plodov, jesensko obarvanje in odpadanje listja. Fenološke dogodke poznamo tudi v živalskem svetu. Med najbolj prepoznavnimi so prvo oglašanje ptic, na primer kukavice spomladi in prilet ter odlet ptic selivk.

V zadnjih dveh desetletjih je fenologija pritegnila precejšnje zanimanje javnosti, še posebno, odkar je postalo jasno, da se podnebje spreminja in, da bodo posledice opazne tudi na rastlinah.

V Evropi zapise o fenologiji zasledimo že sredi 18. stoletja. V delu *Philosophia Botanica* je K. Linne olistanje dreves, cvetenje, zorenje in odpadanje listja povezal z vremenskimi in podnebnimi dejavniki in na ta način pojasnil razlike med posameznimi geografskimi območji. Tudi na slovenskih tleh številni vremenski pregovori pričajo o splošni uporabi fenoloških podatkov v vsakodnevem življenju. Utemeljene zapise iz fenologije pa podobno kot drugod po Evropi, zasledimo v drugi polovici 18. stoletja. Leta 1762 je G.A.Scopoli v znamenitem delu *Flora Carniolica*, v poglavju *Calendarium florum carniole* priobčil prvi fenološki koledar v katerem je cvetenje nekaterih rastlinskih vrst razvrščeno po mesecih.

Moderna doba fenoloških opazovanj se je v Evropi pričela sredi preteklega stoletja z ustanovitvijo fenoloških opazovalnih mrež in opazovanj po natančno določenih pravilih. Tudi v Sloveniji imajo sistematična fenološka opazovanja pod okriljem nacionalne meteorološke službe že več kot šestdesetletno tradicijo.



Slika 1: Mednarodna mreža fenoloških vrtov v Evropi (Vir: International phenological gardens of Europe, Humboldt University of Berlin, College of Agriculture and Horticulture, Subdivision of Agricultural Meteorology)

Posebnost programa fenoloških opazovanj so opazovanja v mednarodnih fenoloških vrtovih, v katerih veljajo poenotena merila za fenološka opazovanja in fenometrična merjenja na širši geografski skali. Opazovanja potekajo po podrobnih navodilih in jih praviloma izvajajo strokovnjaki nacionalnih ustanov, ki skrbijo za vrtove. Ker se rastline različno odzivajo na spremembe v okolju, na kar vplivajo tudi genetske lastnosti posamezne rastline, so v vrtovih posajena le klonsko razmnožena drevesa in grmovnice. To pomeni le drevesne vrste z enotnim genetskim potencialom, kar je tudi pomembna lastnost mreže mednarodnih fenoloških vrtov. V parku so posajena

drevesa listavcev in iglavcev ter nekaj grmovnatih vrst, ki vsa sodijo med avtohtono evropsko dendrološko vegetacijo. Vse drevesne vrste so zastopane tudi v slovenskem prostoru. Danes mednarodna mreža fenoloških vrtov v Evropi šteje 71 vrtov in zajema geografski prostor od Irske in Finske na severu do Portugalske in Makedonije na jugu (slika 1).

Mednarodni fenološki vrt v parku Tivoli v Ljubljani, edini v Sloveniji, je bil ustanovljen leta 1959. Od prvih posajenih dreves v parku se je do danes ohranil le sivi topol (*Populus canescens*). Mnoga druga drevesa so propadla ali pa so bila kako drugače poškodovana. Danes je v parku 44 dreves, poleg sivega topola še trepetlika, več vrst smreke, breza, vrbe, leska, jerebika, bukve, lipovec, češnje, rdeči bor in hrast. V zadnjih letih nabor rastlin postopno dopolnjujemo z mladimi drevesi in novimi vrstami.

Ideja o standardiziranih fenoloških opazovanjih z enotnim genskim materialom je sredi devetdesetih let z odločitvijo o ustanovitvi Globalnega fenološkega monitoringa na svetovnem kongresu Biometeorologije (ICB) leta 1996 v Ljubljani prerasla evropske meje. Globalni fenološki monitoring danes že šteje 29 vrtov v različnih delih sveta (Globe Phenological Gardens, 2002).



Sliki 2 in 3. Olistanje in dozoreli želodi hrasta (*Quercus robur* Wolf) v Mednarodnem fenološkem vrtu v Ljubljani.

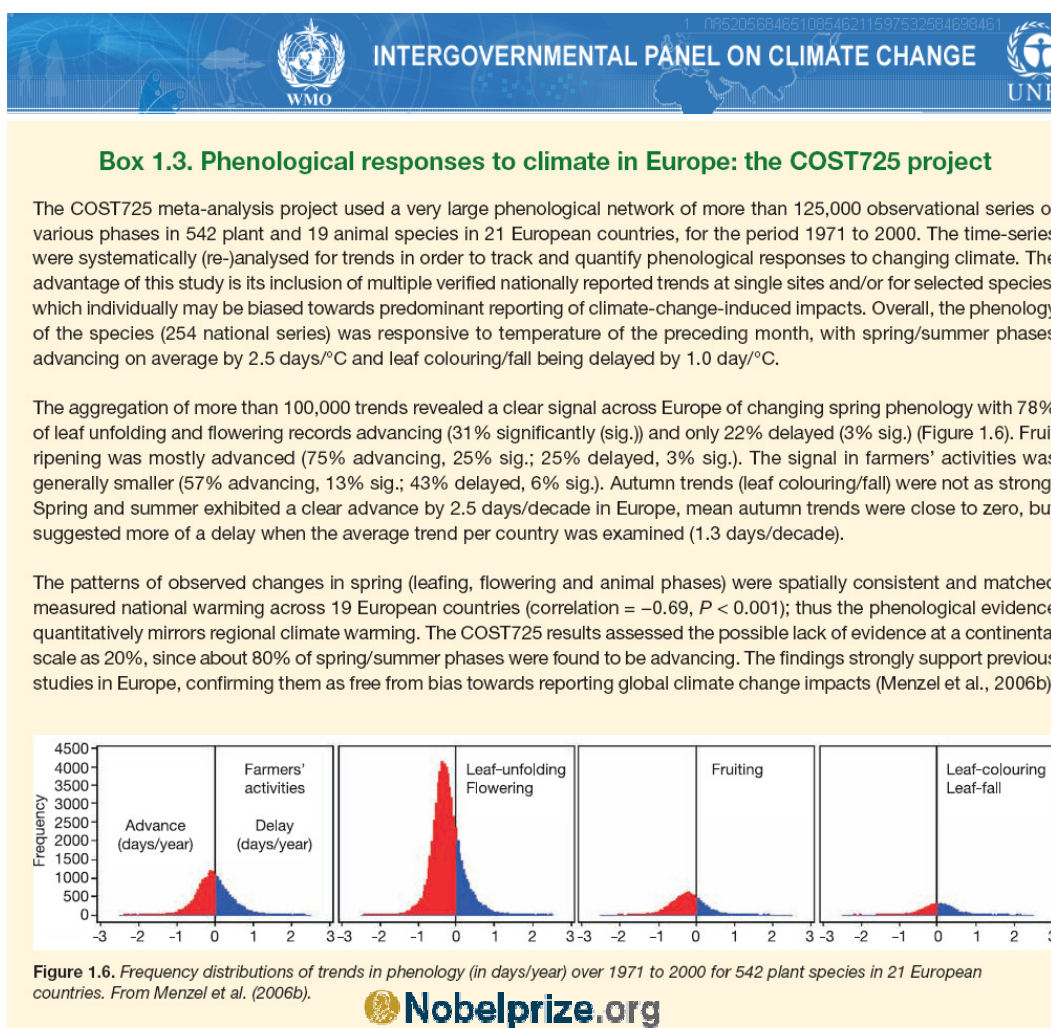
Pomembnost fenoloških podatkov pri proučevanju vpliva podnebnih sprememb na okolje

Uporaba fenoloških podatkov je raznovrstna. So neizčrpen vir za znanstvena raziskovanja. Uporabni so tudi za vsakodnevne in povsem uporabne namene. Pomembni so kot vhodni parametri za številne agrometeorološke in hidrološke modele, za kalibracijo podatkov daljinskega zaznavanja in za sledenje okoljskih in podnebnih sprememb. Podobno kot to navajajo številni tuji strokovni viri so tudi proučevanja časovnih vrst fenoloških podatkov zabeleženih v Sloveniji pokazala, da spomladanske fenofaze danes nastopijo bolj zgodaj kot še v začetku petdesetih let in da je sprememba odvisna od spremembe temperature zraka oziroma od globalnega segrevanja ozračja. Tako tudi v mednarodnem fenološkem vrtu v Ljubljani od devetdesetih let dalje spomladi opazimo zgodnejše olistanje. Trend za sivi topol je pokazal, da v poprečju olista dobre tri dni na desetletje prej kot v začetku šestdesetih let. Bolj zgodaj zacvetijo tudi vrbe.

S fenološkimi podatki si pomagamo določiti območja z večjim ali manjšim tveganjem za spomladansko pozebo. Na primer, s projekcijo časa cvetenja sadnega drevja v prihodnost do leta 2025, za katero scenariji podnebnih sprememb napovedujejo, da se bo temperatura dvignila za 1 ali 3° C, se je pokazalo, da bo cvetenje od 4 do 14 dni zgodnejše in, da se bo zaradi tega tveganje za pozebo povečalo do take mere, da danes sadjarska območja v Sloveniji, ne bodo več primerna za gojenje določenih sadnih vrst.

Pri proučevanju podnebnih sprememb in njihovega vpliva na rastline so fenološki podatki neprecenljive vrednosti, še posebno kadar podatkovni nizi zajemajo daljša časovna obdobja ali celo, če segajo v obdobja, ko sistematične meritve vremenskih dejavnikov še niso obstajale. S pomočjo fenoloških podatkov vinske trte, ki so bili skrbno zapisani za samostanskimi zidovi KlosterNeuburga in njihove odvisnostjo od vremena in podnebja so strokovnjaki modelirali medsebojno odvisnost in rekonstruirali temperaturo zraka za več stoletij nazaj. Tudi poskusi s pomočjo novejših nizov fenoloških in vremenskih podatkov modelirati »proxy« fenološke podatke so zanimiv pristop pri proučevanju podnebja v preteklosti.

Za promocijo fenologije je bil v novejšem času izjemnega pomena projekt COST 725 »Ustanovitev evropske podatkovne platforme«. Projekt je v skupni bazi združil več kot 7 milijonov fenoloških podatkov 21-tih evropskih držav. V projektu COST 725 je uspešno sodelovala tudi Slovenija. Podatkovna baza je zapustila je vidno sled tudi v svetovnem merilu, saj so rezultati potrdili vpliv spremenjenih podnebnih razmer na rastline v širšem evropskem prostoru. Strokovnjaki so s proučevanjem 125 000 podatkovnih nizov za 542 rastlinskih vrst nesporno dokazali, da globalno segrevanje spreminja nastop spomladanskih in poletnih fenoloških faz. Spomladanske fenološke faze v povprečju nastopijo 7.5 dni prej kot pred 30 leti. Ta ugotovitev je prispevala k odmevnosti četrtega poročila druge delovne skupine Medvladnega panela za podnebne spremembe (IPCC). Prav zasluga projekta je, da je pomembnost fenoloških podatkov spet priznana in da je čas fenologiji naklonjen, kot že dolgo ne. Nekatere evropske države ponovno uvajajo program fenoloških opazovanj ali pa jih vzpostavljajo povsem na novo. Prav te dni je ideja projekta COST 725 prerasla v projekt Panevropske fenološke baze (PEP 725), ki bo idejo in rezultate v okviru EUMETNET-a v prihodnjih letih nadgradila in predvsem ohranjala podatkovno bazo živo tudi v prihodnjih letih.



Slika 4: Odzivi rastlin na podnebne razmere v Evropi (COST 725). Odmevna objava rezultatov v četrtem poročilu druge delovne skupine IPCC (Vir: AR4, WG II, IPCC).

Viri:

1. Arhiv ARSO, Mednarodni fenološki park v Ljubljani.
2. EUR 23922–COST Action 725 – Final Scientific Report – Establishing a European dataplatform for climatological applications: 82 str.
3. Climate Change 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds. Cambridge University Press, Cambridge, UK: 976 str.

- 4 . Maurer, C., E. Koch, C. Hammerl, T. Hammerl, and E. Pokorny (2009), BACCHUS temperature reconstruction for the period 16th to 18th centuries from Viennese and Klosterneuburg grape harvest dates, *J. Geophys. Res.*, 114, D22106, doi:10.1029/2009JD011730.
5. Gregori, J., 2006. Koledarji cvetenja in njihovi predhodniki. *Slovenski čebelar*. 2006/4:28
6. Menzel, A., Sparks, T.H., Estrella, N., Koch, E. and others (2006). European phenological response to climate change matches the warming pattern. *Glob. Change Biol.* 12:1969–1976
7. Žust, A., (2004). Povečano tveganje v kmetijstvu zaradi spomladanskih pozeb v Sloveniji. Zbornik referatov 1. slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo. Krško, 24.-26 marec. M. Hudina (ur.). Ljubljana, Sadjarsko društvo Slovenije: 795 – 801.
8. <http://www.agrar.hu-berlin.de/struktur/institute/nptw/agrarmet/phaenologie/ipg>