

A TAVASZI FELMELEGEDÉS NÉHÁNY VADNÖVÉNY FENOLÓGIAI REAGÁLÁSÁBAN

SPRING WARMING IN RESPONSE OF SOME WILD PLANT PHENOLOGY

Hunkár Márta¹, Vincze Enikő², Németh Ákos²

¹Pannon Egyetem Georgikon Kar, 8360 Keszthely Deák Ferenc u. 16. hunkar@georgikon.hu

²Országos Meteorológiai Szolgálat, 1024 Budapest Kitaibel Pál u. 1. vincze.e@met.hu; nemeth.a@met.hu

Összefoglalás. Az időjárás és az éghajlat változását jól reprezentálja a növények fejlődési üteme. Ennek tudományos megfigyelése, a növényfenológiai adatgyűjtés, mintegy 250 éve kezdődött. A dolgozatban az 1961-2000 közötti időszakra rendelkezésünkre álló vadnövény fenológiai megfigyelések statisztikai feldolgozás eredményeit mutatja be. A feljegyzett adatok közül a virágzás kezdetének tanulmányozását jelöltük ki elsőként. A megfigyelt fenofázisok a fák és cserjék esetében: virágzás kezdete; mely tömegesen, esetleg állományban megfigyelhető virágzásnál azt jelenti, hogy a virágok 10%-a kinyílt, a lágyszárúaknál: virágzás, mely a szórványosan megjelenő virágok megjelenésének első megfigyelhető időpontját jelenti. Az eredmények izovonalas térképeken kerülnek bemutatásra.

Abstract. The developmental beat of the plants represents the change of the weather and the climate well. The scientific watch of this, the plant phenological data collection some 250 years ago was beginning. In the paper onto the period between 1961-2000 wild plants being at our disposal phenological watch present the results of statistical processing. From among the noted data we assigned the examination of the beginning of the blooming firstly. The observed phenological phases in case of trees and bushes: the beginning of blooming; which one in mass, blooming which can be observed in substance possibly reports it, that the flowers 10%-a opened up, the plants with soft stem: blooming, which means his first observable time to the appearance of the flowers appearing sporadically,. The results they are presented on maps with isolines.

Bevezetés. A növényfenológiai megfigyelések mintegy kétszázötven éves története arról tanúskodik, hogy a megfigyelések célja a természettudományos érdeklődéstől fokozatosan fordult a gyakorlati alkalmazásig, majd az utóbbi évtizedben a klímaváltozás paradigmájának uralkodóvá válásával ismét a természettudományos érdeklődés a meghatározó (Hunkár *et al.*, 2012).

A növények fejlődési ütemének időjárástól való függése már a kezdetektől nyilvánvalóvá vált, így a meteorológia tudományába és megfigyelési rendszerébe beépült a növények fenofázisainak megfigyelése is. Az OMSZ 1871-1885 évkönyveiben 57 helyről vannak megfigyelések. Hosszabb, legalább 7 évi adatsor az alábbi megfigyelőhelyekről áll rendelkezésre: Eger, Törökbecse, Nagyszeben, Oravicza, Bakonybél, Gospic, Kőszeg, Pécs, Körmend. A megfigyelt növények főként a természetes vegetáció élőlő fajtái közül kerültek ki, így az egyes helyeken eltérnek egymástól. 1885 után megszakad a megfigyelések sora. Ezt követően 1910-ben a Magyar Földrajzi Társaság, később pedig 1934-ben az Erdészeti Kutató Intézet létesített növényfenológiai hálózatot. Az OMSZ-ban 1951-ben kezdték megszervezni a fenológiai megfigyelő hálózatot. Ennek céljairól és szervezeti változásairól Dunay (1984) számolt be a Légkör hasábjain. Elkészítették az „Útmutatás növényfenológiai megfigyelésekre” c. kiadványt, amelyben Csapody Vera rajzaival 75 vadon termő növény szerepel. A hálózatban túlnyomórészt a vadon termő növények fenológiai megfigyelését végezték – mintegy 200 helyen –, főként a csapadékmérő állomások észlelői. A mezőgazdasági növények megfigyelését 13 helyen, mezőgazdasági kutatóintézetekben, fajtakísérleti állomásokon kezdték meg.

Sajnos az OMSZ időről időre történő átszervezése és az Agrometeorológiai részleg teljes felszámolása következtében a növényfenológiai feljegyzések korábban nem kerültek be a digitális adatbázisba és a papíron lévő feljegyzések jó részének rendszerezése is csak napjainkban történt meg.

1. táblázat: A megfigyelt vadon termő növények

	Latin név	Magyar név
Fák	<i>Tilia cordata</i>	Kislevelű hárs
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Fehér akác
Cserjék	<i>Syringa vulgaris</i>	Orgona
	<i>Sambucus nigra</i>	Fekete bodza
Lágyszárúak	<i>Taraxacum officinale</i>	Gyermekláncfű
	<i>Convallaria majalis</i>	Gyöngyvirág
	<i>Cichorium intybus</i>	Mezei katáng

A hosszú távú fenológiai megfigyelések az egyik legjobb indikátorai a klímaváltozás hatásának. Számos vizsgálat kimutatta, hogy a kora tavaszi fajok reagálnak leginkább – korábban hajtanak, virágoznak, míg a később virágzó lágyszárúak és a fák kevésbé reagálnak. (Post és Stenseth 1999). Hazánkban is több fenológiai vizsgálatot végeztek a klímaváltozással kapcsolatban. Egyik ilyen Walkovszky (1998) akácvirágzás-vizsgálata, mely egy több mint 100 év hosszú adatsort dolgozott fel. Vizsgálata szerint régiótól függően Magyarországon 3-8 nappal korábbra tolódott az akác virágzása. Varga és munkatársai az 1984-

1997 évek vadnövény fenológiai adataiból úgy találták, hogy az akác és a bodza fenológiai adataiban inkább kimutathatók a XX. század végi hőmérséklet-emelkedés hatásai, mint a hárs vagy az orgona esetében (Varga *et al.*, 2009a, 2009b, 2010, 2012). A klímaváltozás hatását legjobban a fenofázisok elcsúszása jelzi. Ennek kimutatása olyan hosszú távú fenológiai megfigyelések feldolgozásából lehetséges, mint a Nemzetközi Fenológiai Kertek megfigyelési adatai (Menzel, 2000). Sajnos Magyarországon, noha régóta folynak fenológiai megfigyelések, több évtizedes, azonos helyről származó adatsor kevés van. Kutatásunk célja a klímaváltozás nyomán követező növényfenológiai megfigyelések alapján, ezért a rendelkezésre álló adatokból a vadnövény fenológiai megfigyelésekre koncentráltunk, mivel a természetben a növények esetében a fajta, a vetés időpontja és az agrotechnika jelentős mértékben meghatározza a fenológiai fejlődés és az időjárás kapcsolatát. Dolgozatunkban azt mutatjuk be, hogyan próbáltuk áthidalni a megfigyelőhelyek változékonyságából eredő inhomogenitási problémákat.

A vizsgálatokban felhasznált adatok. A megfigyelt növények. Tekintettel arra, hogy az 1983-2000 között működő megfigyelő hálózatban csak 7 vadnövény szerepelt (1. táblázat), a korábbi időszakból (1961-1982) is az ezekre vonatkozó adatokat gyűjtöttük ki. Jelenlegi feldolgozásunkban az 1961-2000 közötti időszak eredményeit mutatjuk be. A feljegyzett adatok közül a virágzás kezdetének tanulmányozását jelöltük ki elsőként. A megfigyelt fenofázisok a fák és cserjék esetében: virágzás kezdete; mely tömegesen, esetleg állományban megfigyelhető virágzásnál azt jelenti, hogy a virágok 10%-a kinyílt, a lágyszárúaknál: virágzás, mely a szórványosan megjelenő virágok megjelenésének első megfigyelhető időpontját jelenti.

A megfigyelőhelyek. Az Országos Meteorológiai Szolgálat Évkönyveiben 1951-1981 között megjelent fenológiai adatokhoz minden évben λ , φ koordinátákat tartalmazó mellékletben számoltak be a megfigyelések pontos helyéről. A helymeghatározást illetően csak az 1983-2000 közötti időszak adataival volt térinformatikai feladatunk. A megfigyelés rendszere ebben az időszakban a MÉM-NAK Növényvédelmi Szakszolgálatával való együttműködésen alapult (Dunay, 1984). Megyénként 1-2 helyen növényvédelmi szakemberek végezték a fenológiai megfigyeléseket. A megfigyelések földrajzi helyének azonosítása a MÉM-NAK által használt rácshálózat alapján történt, mely az országot 6 x 6 km-es négyzetekre osztva NY-K irányban 0-90 egység, illetve É-D irányban 0-60 egység közötti értékekkel azonosítja a földrajzi helyet; ezt grid kódoknak nevezzük. A grid kódok alapján meghatároztuk a megfigyelés helyének földrajzi (λ , φ) koordinátáit úgy, hogy a megfigyelés helyének a grid-cella középpontját tekintettük. Az egyes évekből rendelkezésre álló megfigyelések száma és helye változó volt (2. táblázat).

A fenofázisok tér- és időbeli alakulásának megjelenítése. A fenofázis bekövetkezésének időpontjait a naptári dátumról átalakítottuk az adott nap éven belüli sorszámára – ezt a változót DOY-ként (day of the year) jelöljük. A digitalizált adatokat tételesen ellenőriztük, az előforduló elírásból származó hibákat korrigáltuk, de a kiugró adatokat

nem távolítottuk el, hanem az eredeti feljegyzések alapján visszakerestük az adat érvényességét, mivel az észlelők a fenológiai jelentőlapokon rendszeresen megjegyzésekkel látták el a megfigyeléseiket, különösen akkor, ha egy fenofázis a szokásosnál jóval hamarabb vagy később következett be. A kiugró adatok vizsgálata különösen érdekes lehet a meteorológiai hatások elemzésében. A hosszú távú vizsgálatok alapfeltétele az egy helyről származó

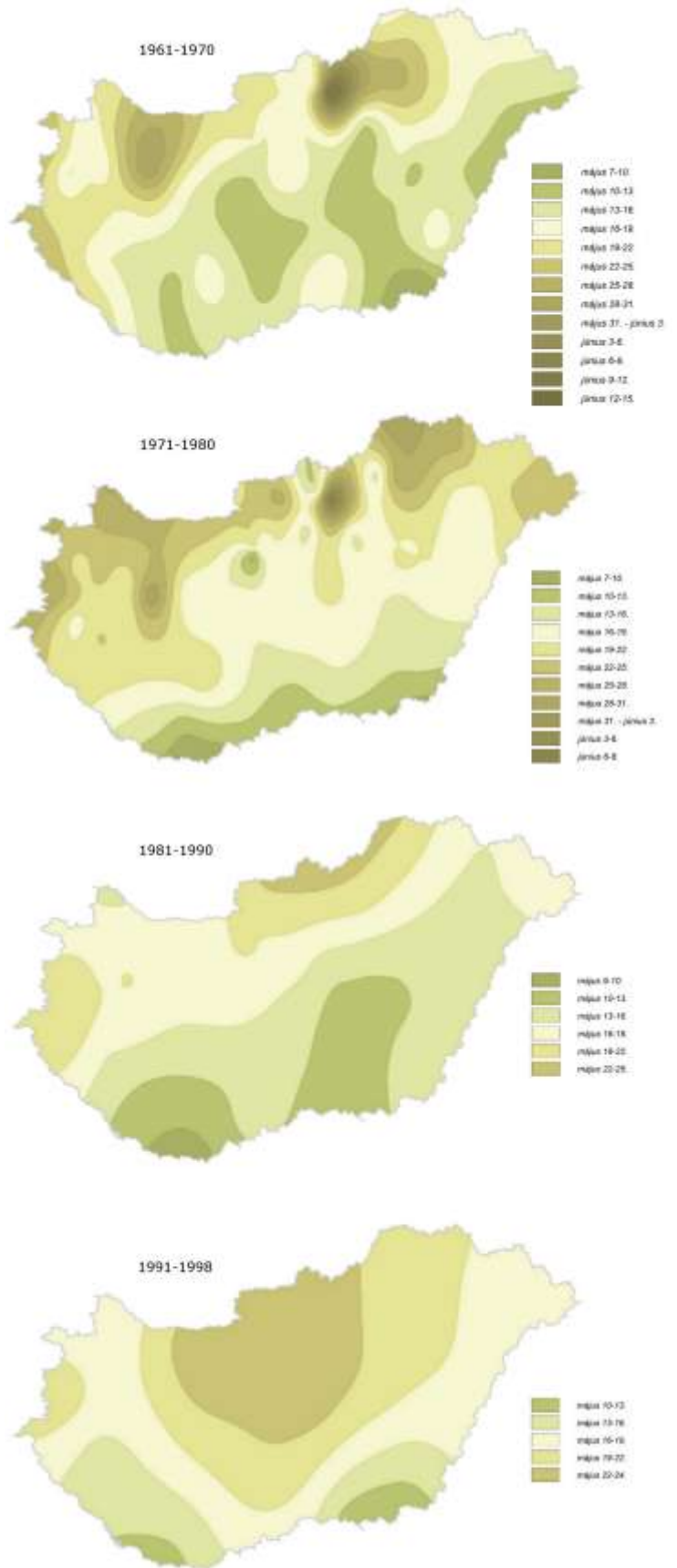
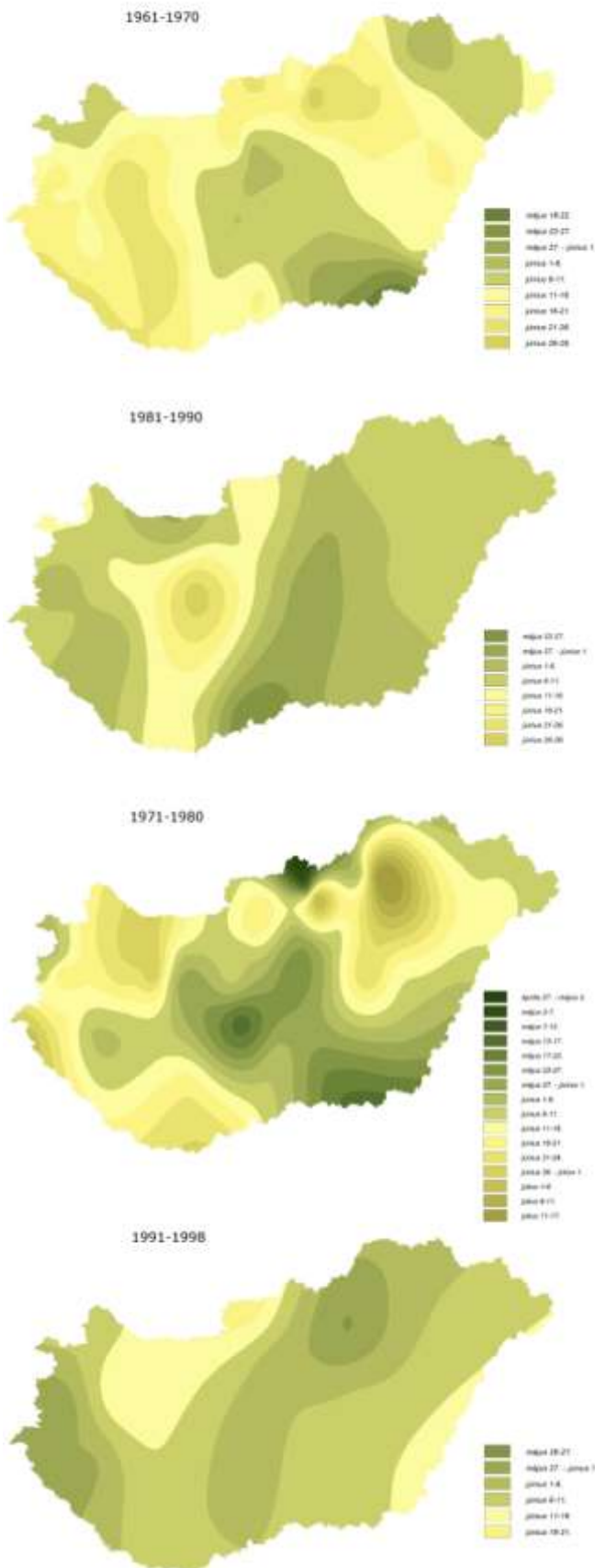
2. táblázat: A megfigyelőhelyek száma az egyes években

Év	Kisle- velű hárs	Fehér- akác	Orgo- na	Fekete- bodza	Gyer- mek- láncfü	Gyöngy- virág	Mezei katáng
1961	34	45	49	43	44	41	0
1962	38	40	46	42	45	36	0
1963	38	49	44	48	50	38	0
1964	38	50	46	49	50	43	0
1965	41	66	60	65	65	61	0
1966	36	48	46	43	40	41	0
1967	37	47	44	48	51	43	0
1968	37	63	59	57	56	47	0
1969	48	61	60	59	59	55	0
1970	43	59	57	55	32	53	0
1971	40	59	56	52	39	47	0
1972	39	55	57	47	42	43	0
1973	40	56	54	48	0	46	0
1974	40	53	55	46	36	44	0
1975	46	68	68	52	47	52	19
1976	44	69	65	56	50	61	22
1977	39	59	64	54	46	58	19
1978	46	64	70	55	42	57	20
1979	38	62	64	51	45	55	20
1980	42	54	60	50	46	50	23
1981	29	47	46	40	40	38	17
1982	0	0	0	0	0	0	0
1983	24	24	24	24	23	23	23
1984	24	24	24	24	24	24	24
1985	24	24	24	24	24	24	24
1986	24	24	24	24	24	24	24
1987	24	24	24	24	24	24	24
1988	24	24	24	24	24	24	24
1989	24	23	24	24	23	23	23
1990	23	23	23	23	23	23	23
1991	22	22	22	22	22	22	22
1992	17	17	17	17	17	17	17
1993	15	15	15	15	15	15	14
1994	22	22	22	22	22	22	21
1995	17	17	17	17	10	17	17
1996	16	16	16	16	16	15	15
1997	0	0	18	7	0	0	0
1998	9	8	10	9	8	8	7
1999	0	0	8	4	0	0	0
2000	0	0	4	3	0	0	0

hosszú sorok megléte; ugyanakkor a hazai fenológia számára a mérőhálózatok periodikus újraszervezése és szét-hullása miatt éppen ennek a sokéves adatbázisnak a hiánya a legnagyobb probléma. A rendelkezésre álló adatok felhasználásának érdekében tehát más módszerhez folyamodtunk. Az évente változó számú megfigyelési helyet egyszerre ábrázolni, majd a pontonként változó hosszúságú adatsorokat interpolálni hibás eredményre vezetett volna. Éppen ezért szükséges volt az egyes éveket külön-

Kislevelű hárs (*Tilia cordata*) - virágzás kezdete fenofázis
Időszakos átlagtérképek

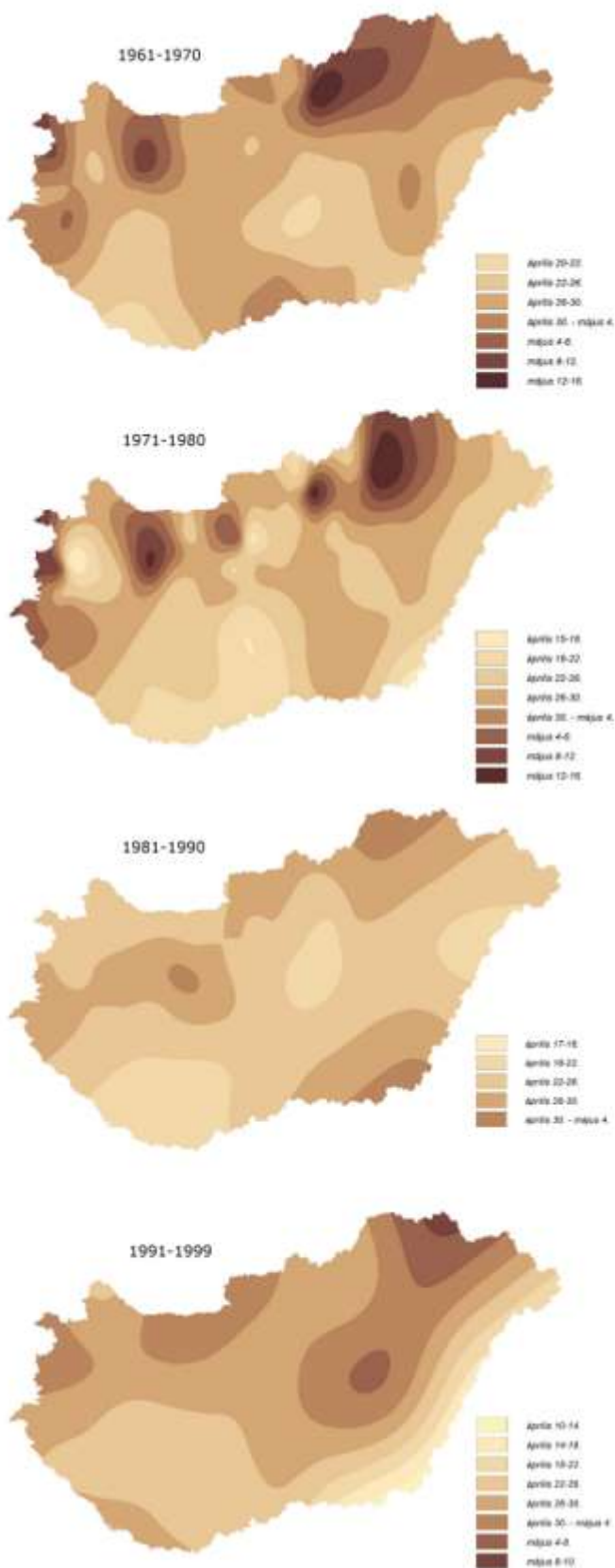
Fehér akác (*Robinia pseudoacacia*) - virágzás kezdete fenofázis
Időszakos átlagtérképek



1. ábra: A kislevelű hárs (*Tilia cordata*) virágzás kezdete fenofázisának tízéves átlagtérképei 1961-1998 között

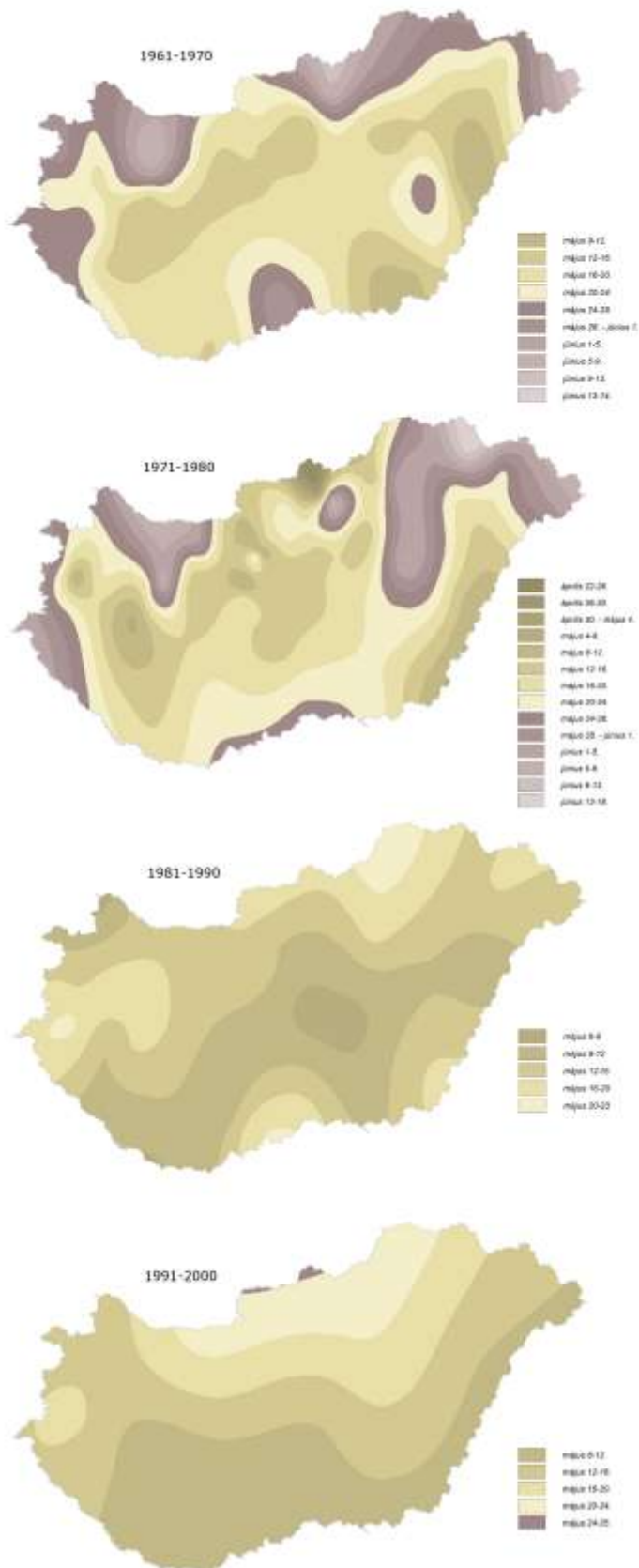
2. ábra: A fehér akác (*Robinia pseudoacacia*) virágzás kezdete fenofázisának tízéves átlagtérképei 1961-1998 között

Orgona (*Syringa vulgaris*) - Virágzás kezdete fenofázis
Időszakos átlagtérképek



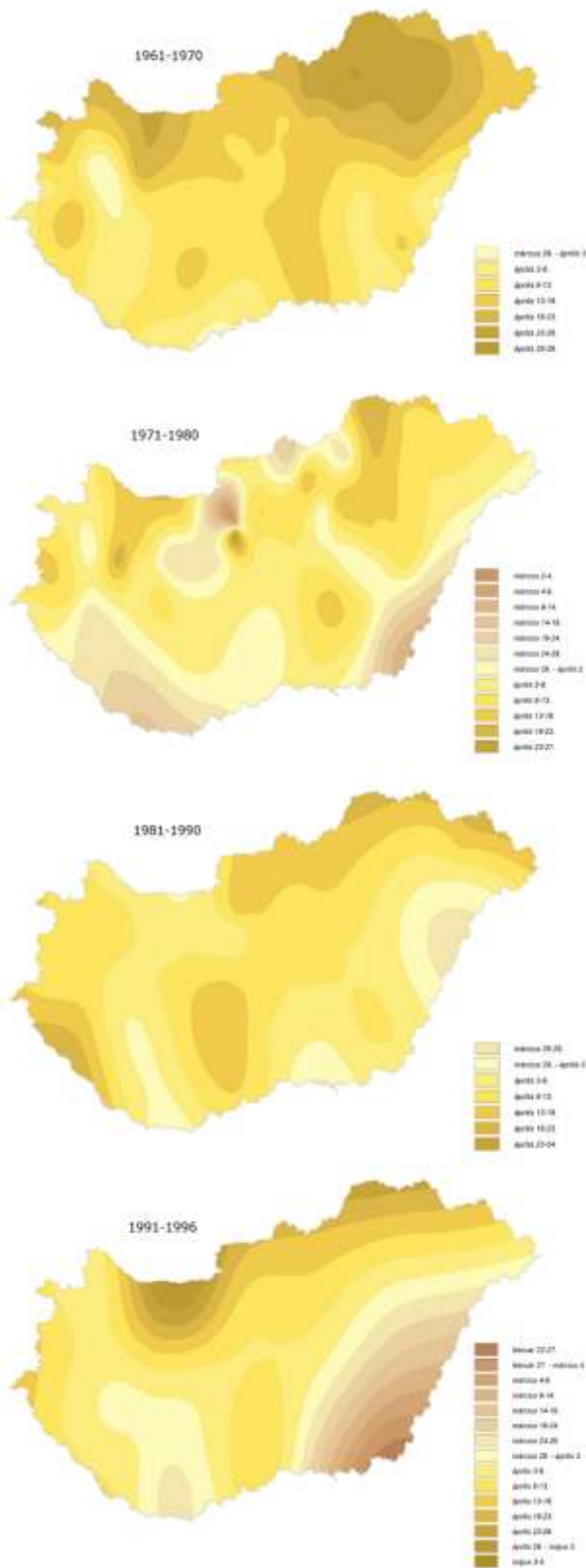
3. ábra: Az orgona (*Syringa vulgaris*) virágzás kezdete fenofázisának tízéves átlagtérképei 1961-1999 között

Fekete bodza (*Sambucus nigra*) - virágzás kezdete fenofázis
Időszakos átlagtérképek



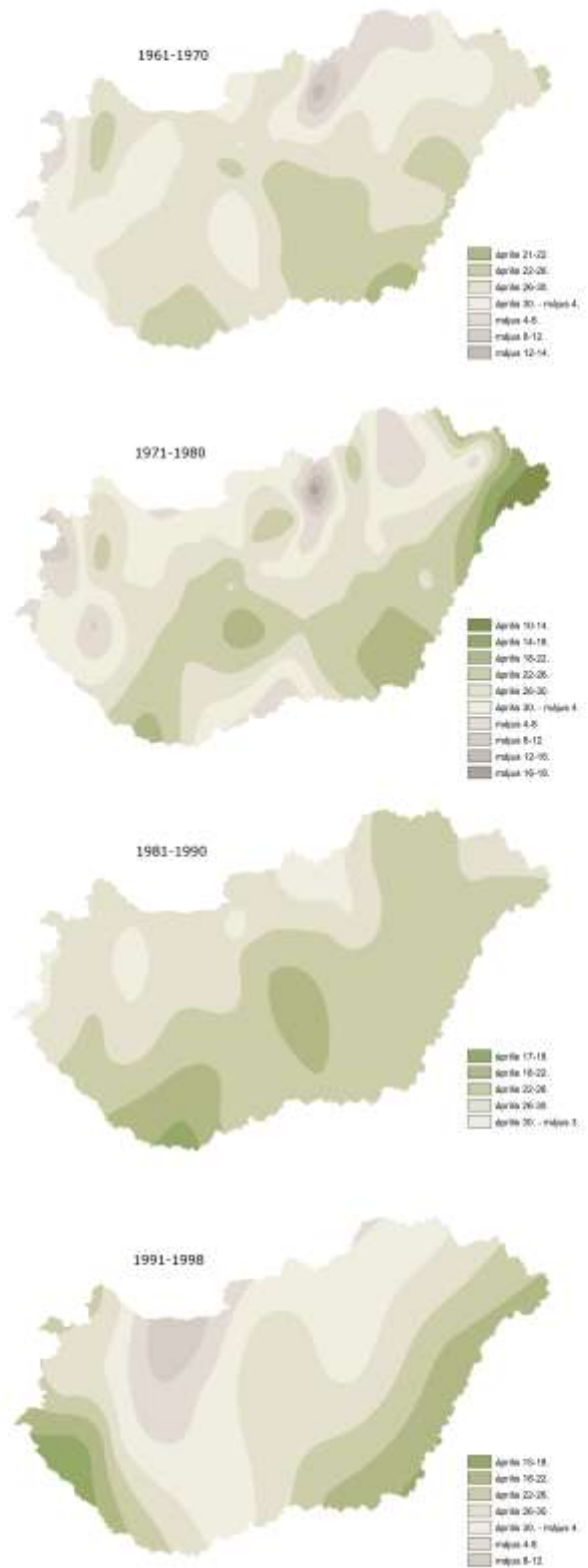
4. ábra: A fekete bodza (*Sambucus nigra*) virágzás kezdete fenofázisának tízéves átlagtérképei 1961-2000 között

Gyermekláncfű (*Taraxacum officinale*) - virágzás kezdete fenofázis
Időszakos átlagtérképek



5. ábra: A gyermekláncfű (*Taraxacum officinale*) virágzásának tízéves átlagtérképei 1961-1996 között

Gyöngyvirág (*Convallaria majalis*) - virágzás kezdete fenofázis
Időszakos átlagtérképek



6. ábra: A gyöngyvirág (*Convallaria majalis*) virágzásának tízéves átlagtérképei 1961-1998 között

külön megjeleníteni, majd az így kapott rácspontri adatokat 10 éves periódusokban átlagolni.

A pontszerű adatok térbeli kiterjesztéséhez a spline módszert alkalmaztuk. A spline módszer egy olyan interpolációs eljárás, amely az ismert pontokra folyamatos, (leggyakrabban) harmadfokú polinomfüggvényeket illeszt oly módon, hogy a keletkező „felszín” teljes görbületét minimalizálja. A spline interpolációs technika előnye tehát, hogy sima felületet ad, és az interpoláció végrehajtásához kevés számítási idő szükséges.

Hibája ugyanakkor, hogy ritka adatsűrűség esetén olykor kiugró, torz értékeket adhat – elsősorban a vizsgált terület peremén. Bár ma már léteznek olyan interpolációs technikák, melyek esetében lehetőség van a magassági korrekcióra, az elsődleges elemzésekre ez a viszonylag egyszerű módszer is alkalmas. A térbeli elemzéseket és a vizualizációt az ArcGIS 9.3 szoftvercsomag ArcMap moduljának és Spatial Analyst eszköztárának segítségével végeztük.

Eredmények. Térképeinken a fenológiai törvényszerűségek mellett a két adatbázis eltérései is láthatóvá válnak: az 1961-1980 közötti időszakot jellemző kiterjedt állomáshálózatnak köszönhetően ebből a periódusból látványosan részletesebb térképek állhattak elő, mint a későbbi időszakról, mikor a vadnövény-fenológiáról a mezőgazdasági növények megfigyelésére tevődött a hangsúly és emellett a megfigyelőhelyek számában is nagy változások történtek. A térképek részletességétől függetlenül a teljes időszakot vizsgálva számos következtetést levonhatunk a vizsgált növényekre vonatkozóan. Eredményeinket az 1-7. ábrákon mutatjuk be.

Kislevelű hárs (*Tilia cordata*); 1. ábra

20–25 méter magasra növe, kissé szabálytalan, lekerekedően oszlopos koronájú, többnyire tövétől ágas fa. Viszonylag igénytelen, szárazság- és árnyéktűrő, de lassan nő. Legjobban a mély, nem túl száraz talajban érzi jól magát. Szerte Európában elterjedt, csak északon és délen ritkul meg, majd tűnik el teljesen. A Kárpát-medencében jellegzetesen elegyfa: gyertyános-tölgyesekben, ártéri ligeterdőkben és sziklás, törmelékes élőhelyeken gyakori. (*More és Fitter*, 1986).

A kislevelű hárs- virágzás kezdete május harmadik dekádjától június végéig figyelhető meg az ország területén, a 70-es években voltak területek, ahol július közepe volt csak jellemző. A hosszú távú változást illetően a legszembetűnőbb, hogy az idő előrehaladtával a későbbi virágzás kezdete dátumok mind kisebb területre szorulnak, sőt, a legkésőbbi időpontok el is tűnnek az utolsó tízéves periódusra.

Emellett ugyanakkor a legkorábbi dátumok sem jelennek meg, az adatok alapján a virágzás kezdetének időpontja egyre kevésbé tér el egymástól az ország egyes pontjain. A magasabban fekvő területeket illetően nem adhatunk egyértelmű választ: míg az 1961-1980 közötti időszakban az Északi-középhegységben később kezdődött a kislevelű hárs virágzása az ország többi pontjához képest, az utolsó két évtized átlagai szerint korábbi időpontok jellemzők éppen ezen a területen. Ugyanakkor az ország középső terüle-

tein egységesen korábbi időpontok mutatkoznak mind a négy időszakban.

Fehér akác (*Robinia pseudoacacia*); 2. ábra

12-20 méter magasra növe fa; a hazai erdőterületek csaknem 20%-át alkotja, noha nem őshonos, hazája Észak-Amerika, ahonnan az 1600-as évek elején hozták be Európába. A XVIII., de még inkább a XIX. században Európaszerte nagy területeket telepítettek be akáccal. Ebben a telepítésben Magyarország haladt az élen. A síkság és az enyhe dombvidékek fája. Nagyon fényigényes, és a meleg, napsütéses tájakat kedveli. Fagyra érzékeny, különösen a korai és a kései fagyok okoznak számottevő kárt. Legjobban az üde, laza, jól szellőző talajokon nő, de megél a jobb homokon, a sziken és a vízmosásos területeken is.

Az akác virágzása különösen fontos a méhészek szempontjából, mivel az akácméz az egyik legkedveltebb mézünk. A vándor méhészek követik az akác virágzását az országon belül. Ennek időpontja a 60-as években május első dekádjától június közepéig tartott, de a 90-es évek május végéig befejeződött. A fehér akác átlagtérképein meglehetősen egyöntetű É-D irányú trend rajzolódik ki mind a négy időszakban; az északi területeken későbbi, míg délen korábbi virágzás kezdeti időpontok figyelhetők meg. Magasabban fekvő területeinket későbbi dátumok jellemzik. A teljes 40 évet tekintve a legkésőbbi időpontok elmaradása itt is szembetűnő, a virágzás kezdetének korábbra tolódása tehát továbbra is jellemző hazánk területén.

Orgona (*Syringa vulgaris*); 3. ábra

3-7 méterre növe nagyobb cserje vagy kistermetű fa. Az orgonák fő elterjedési területe Ázsia és Kelet-Európa. Díszcserjeként sok fajukat ültetik világszerte. Melegkedvelő, szárazságtűrő és fényigényes.

Az orgona virágzása a tavasz beköszöntét jelzi. Az ország területén ez április közepétől május közepéig következik be. A 80-as és 90-es évtizedekben némileg szűkült ez az intervallum és a legkésőbbi időpontok is május elejére tevődtek. Az orgonánál a 4 vizsgált évtizedből 3 esetben a délkeleti országrészen figyelhetők meg a legkorábbi virágzás kezdeti időpontok. Az első két időszak részletesebb térképei a magasabban fekvő területek későbbi dátumait is megmutatják.

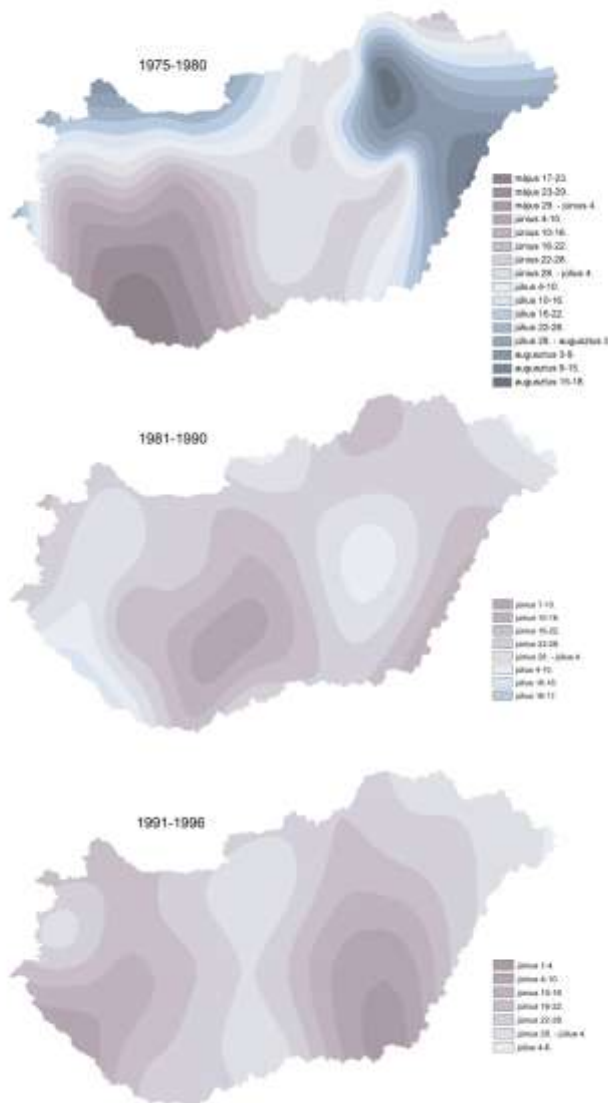
Fekete bodza (*Sambucus nigra*); 4. ábra

3–10 méter magasra megnöve terebélyes cserje vagy fa. Egész Európában előfordul. Kedveli a sok tápanyagot, főleg nitrogént tartalmazó talajokat, de gyengébb talajokon is megél a nyirkostól a mérsékelt száraz, a napfénytől a félárnyékosig változó viszonyok közt. Rendszeresen megtalálhatjuk az árokpartokon, útszéleken, az akácosokban, a bolygatott talajokon, az erdőszéleken és – mivel a szennyezett levegőt jól tűri – a városokban is. A fekete bodza virágzása április végétől június közepéig figyelhető meg a 70-es években, míg a 60-as, illetve 80-as és 90-es években május első dekádjában kezdődő virágzás volt jellemző, és a legkésőbbi időpontok is május harmadik dekádjában jelentek meg.

Gyermekláncfű (*Taraxacum officinale*); 5. ábra

Kissé nyirkos, füves helyeken, kertekben, mezőkön, réteken mindenütt előfordul, és gazdagon terem. 1613-ban

Mezei katáng (*Cichorium intybus*) - virágzás kezdete fenofázis
Időszakos átlagtérképek



7. ábra: A mezei katáng (*Cichorium intybus*) virágzás fenofázisának tízéves átlagtérképei 1975-1996 között

már ismert zöldségnövényként írták le. Európában úgyszólván mindenütt előfordul. Hazánkban vadon szintén igen közönséges és gyakori gyomnövény. A gyermekláncfű virágása az ország területén igen tág időintervallumban volt megfigyelhető. A 60-as és 80-as években március végétől április harmadik dekádjáig, a 70-es években a legkorábbi időpontok március elejére estek, míg a 90-es évekre bizonyos területeken már a február végi időpontok voltak jellemzőek. Megállapítható, hogy az ország jelentős részén egyre korábbra tolódik a gyermekláncfű virágása.

Gyöngyvirág (*Convallaria majalis*); 6. ábra

Európában és Ázsia mérsékelt éghajlatú tájain őshonos, elsősorban tölgyesekben fordul elő, de megterem lombos erdőinkben, ligetekben és bárhol, ahol a talaj nyirkos. Még meszes talajon is tenyészik, ha árnyékba telepítik, és a föld nem szárad ki hamar. A gyöngyvirág virágása

jellemzően április közepétől május közepéig várható az ország területén. A gyöngyvirág esetében a megfigyelhető változás tendenciája nem töretlen. A virágzás korai időpontjait jelző zöld és sötétzöld területek a 60-as évekig enyhe növekedést mutatnak, de a 90-es évekre inkább a későbbi virágzás jellemző.

Mezei katáng (*Cichorium intybus*); 7. ábra

A parlagon hagyott területeken és az utak mentén elterjedt mezei katáng lágú szárú, évelő növény, amely az 1 m magasságot is elérheti. Tőlevelei öblösen hasogatottak, karéjosan fogasak. Szárlevelei lándzsásak vagy tojásdadok. Szárának felső levelei pillás élűek. Kék, néha rózsaszín vagy fehér virágai a száruk végén fészekvirágzatot alkotnak, és a levélhóraljakban csoportosulnak. Mezei katángról csak a 70-es évek közepétől álltak rendelkezésre adatok. A mezei katáng virágása a nyár beköszöntét jelzi. Az 1975-1980 időszakból igen széles időintervallumban, május közepe, augusztus közepe volt megfigyelhető, míg a későbbi időszakokban a június eleje-július közepe közötti időben volt jellemző.

Az időszak elejére jellemző határozott DNY-ÉK irányultságú térszerkezet a későbbi időszakokban mintegy keletebbre tolódik és az országot lefedő időintervallum kisebb lesz.

Összegzés. Az esetek többségében megfigyelhető, hogy a virágzás kezdetének legkorábbi időpontjai az ország délkeleti sarkában jelennek meg, a legkésőbb pedig az északi-északnyugati részen következik be a fenofázis. Az interpolációs módszer nem tartalmaz magassági korrekciót, ugyanakkor a magasabban fekvő területek későbbi virágzási időpontjai kirajzolódnak a térképeken. A legtöbb vizsgált vadnövény esetén a virágzás kezdetének korábbra tolódását is egyértelműen kijelenthetjük. Leghatározottabb tendencia a gyermekláncfűnél és a fekete bodzánál figyelhető meg.

Most megjelentetett eredményeinken túl jövőbeli terveink között szerepel a térképes vizsgálatok kiterjesztése az 1951-től kezdődő tízéves időszakokra, valamint a virágzás kezdete fenofázis mellett az egyéb, rendelkezésre álló fázisok térképes vizsgálata is. További kutatásainkat a 81979 számú OTKA pályázat támogatja.

Irodalom

- Dunay, S., 1984: Növényfenológiai megfigyelések Magyarországon. *Léggör* 29(1), 2-9.
- Hunkár, M., Vincze, E., Szenyán, I. and Dunkel Z., 2012: Application of phenological observations in agrometeorological models and climate change research. *Időjárás* 116. 195-209
- Menzel, A., 2000: Trends in phenological phases in Europe between 1951-1996. *Int. J. of Biometeorology* 44, 76-81.
- More, D. és Fitter, A.: Fák. Fürkész Könyvek. Gondolat Kiadó, Budapest, 1986. p. 210
- Post E, and Stenseth, N.C., 1999: Climatic variability, plant phenology, and northern ungulates. *Ecology* 80:1322-1339
- Varga, Z., Varga-Haszonits, Z., Enzsölné Gerencsér, E. és Milics, G., 2009: A kislevelű hárs (*Tilia cordata* L.) fejlőd-

- désének bioklimatológiai elemzése. *Acta Agronomica Óváriensis*. 51 (2), 21-38.
- Varga, Z., Varga-Haszonits, Z., Enzsölné Gerencsér, E., Lantos, Zs. és Milics, G., 2009: A fekete bodza (*Sambucus nigra* L.) fejlődésének bioklimatológiai elemzése. *Kertgazdaság* 41 (4), 66-79.
- Varga, Z., Varga-Haszonits, Z., Enzsölné Gerencsér, E., Lantos, Zs. és Milics, G., 2012: A fehér akác (*Robinia pseudoacacia* L.) fejlődésének bioklimatológiai elemzése. *Acta Agronomica Óváriensis* 54 (1). 35-52.
- Varga, Z., Varga-Haszonits, Z., Enzsölné Gerencsér, E., Lantos, Zs. és Milics, G., 2010: A májusi orgona (*Syringa vulgaris* L.) fejlődésének fenológiai és bioklimatológiai elemzése. „Klíma-21” Füzetek 60. 22-35.
- Walkovszky, A., 1998: Changes in phenology of the locust tree (*Robinia pseudoacacia* L.) in Hungary. *International Journal of Biometeorology* 41, 155-160.

KISLEXIKON

POCKET ENCYCLOPAEDIA

folytatás a 124. oldalról

Bjerknes, Vilhelm Friman Koren (1862. március 14, Krisztília – 1951. április 9, Oslo) norvég fizikus és meteorológus a modern meteorológiai előrejelzési gyakorlat megalkotója. Nevéhez fűződik a mai napig érvényes ~féle ciklonmodell. (*A norvégok megbecsülik meteorológusaikat*)

calvus <lat.>, *kopasz* olyan →*zivatarfelhő* kiegészítő jelzője, amelynek felső részén a gomolyok egy része már nem éles körvonallú, de a →*cirrusra* emlékeztető kitüremkedések, az →*incus* még nem jelent meg. Jele: *cal*. (Roszik, R. és Kiss, M.: *Zivataros július Sopronban és környékén*)

castellanus <lat.>, *kastélyszerű, bástyás felhő*, egyes fő *felhő*fajta kiegészítő megnevezése, amelynek felső részén toronyra emlékeztető kidudorodások láthatók. A tornyok közös alapból indulnak ki. A *cirrus*, *cirrocumulus*, *altocumulus* és a *stratocumulus* felhők esetében használt kiegészítő jelző. Jele: *cast*. (Roszik, R. és Kiss, M.: *Zivataros július Sopronban és környékén*)

fenofázis <gör.>, *életszakasz* a növény egyedfejlődésében bekövetkező, az egyes időszakokat elválasztó jelenség. Két ~ közötti időszak a periódus. Egy perióduson belül a növény életműködése viszonylag egynemű, többnyire felhalmozódás jellegű vagy nyugalom jellemzi. A ~ gyors minőségi változás. (Hunkár, Márta., Vincze, E. és Németh, Á.: *A tavaszi felmelegedés néhány vadnővény fenológiai reagálásában*)

fenológia <gör.>, *jelenségtan* a növények és az állatok szakaszos életritmusához kapcsolódó növekedési és fejlődési jelenségek bekövetkezési időadataival, az élőlények dinamikus állapotváltozásainak a folyó idő függvényében mutatkozó törvényszerűségeivel foglalkozó tudományág. (Hunkár, Márta., Vincze, E. és Németh, Á.: *A tavaszi felmelegedés néhány vadnővény fenológiai reagálásában*)

incus <lat.>, *üllő*, olyan zivatarfelhő kiegészítő jelzője, amelynek felső része üllőszerűen szétterül. Szerkezete hasonlít a cirrus szerkezetére. Jele: *inc*. (Roszik, R. és Kiss, M.: *Zivataros július Sopronban és környékén*)

löss <ném.> laza szerkezetű, fakósárga, törmelékes üledékes kőzet. Elsősorban a pleisztocén kor glaciális időszakaiban képződött az eljegesedett területek előteréből kifújt por leülepedéséből. Ritkábban, száraz-meleg klímán is kialakulhat. (Varga, Gy.: *A Kárpát-medence légköri ásványi porkoncentrációjának alakulása a pleisztocén során*)

mediocris <lat.>, *közepes*, a gomolyfelhő kiegészítő jelzője, amely közepes kiterjedésű, felső részén viszonylag kis dudorokkal. Jele: *med*. (Roszik, R. és Kiss, M.: *Zivataros július Sopronban és környékén*)

paleotalaj a pleisztocén kor meleg és nedves felmelegedési időszakaiban képződött talaj, mely a későbbi löszképződési időszakokban eltemetődött. A löszfeltárásokban sötétebb sávokként jelzik számunkra az egykori enyhébb klímát. (Varga, Gy.: *A Kárpát-medence légköri ásványi porkoncentrációjának alakulása a pleisztocén során*)

pleisztocén <gör.> földtörténeti kor, amely mintegy 2,6 millió évvel ezelőtől a holocén kor kezdetéig, kb. 11700 évvel ezelőttig datálható. Földünk utolsó nagy eljegesedési és felmelegedési ciklusai jellemzik ezt a kort. (Varga, Gy.: *A Kárpát-medence légköri ásványi porkoncentrációjának alakulása a pleisztocén során*)

porfluxus egységnyi idő alatt, egységnyi területegységen áthaladó poranyag tömege. Mértékegysége: $\text{kgm}^{-2}\text{s}^{-1}$. (Varga, Gy.: *A Kárpát-medence légköri ásványi porkoncentrációjának alakulása a pleisztocén során*)

potenciális evapotranspiráció, *evapotranspiráció* a növényállománnyal borított talajfelszín párolgása korlátlan vízellátás esetén. A szabad vízfelszín párolgása potenciális. (Ács, F., Breuer, H., Skarbit, N. és Krakker, D.: *Magyarország éghajlata a XX. században különböző éghajlat-osztályozási módszerek alapján*)

szedimentációs ráta <lat.> az egységnyi idő alatt felhalmozódott üledékanyag vastagsága. Sűrűséggel vett szorzatából származtatható a porfluxus. Mértékegysége: ms^{-1} , a gyakorlatban mm/év . (Varga, Gy.: *A Kárpát-medence légköri ásványi porkoncentrációjának alakulása a pleisztocén során*)