

# ERDŐTERÜLETEK POLLENKAPACITÁSÁNAK MODELLEZÉSE FAÁLLOMÁNYTÍPUS ÉS POLLENNAPTÁRI ADATOK ALAPJÁN

Rozovits Ferenc Péter<sup>1</sup>, Magyar Zsolt<sup>1</sup>, Kottek Péter<sup>1</sup> és Bordács Sándor<sup>2</sup>

<sup>1</sup>NÉBIH EI Erdőtervezési és Természetvédelmi Osztály

<sup>2</sup>NÉBIH MGEI Erdészeti Szaporítóanyag Felügyeleti Osztály

## Kivonat

Légköri pollen mérések és faállománytípus adatok felhasználásával modell térképeket állítottunk össze a magyarországi erdőterületek becsült pollen kibocsátásáról. A modell térképek az Országos Erdőállomány Adattár (NÉBIH Erdészeti Igazgatóság) információira épülnek és web-felületen is elérhetők (URL 4). A térképek alapján becsülhető, hogy hazánk egy-egy tájegységében mikor, milyen fafajok virágzása várható. A virágzási adatok segíthetnek a várható termés becsülésében, közvetve az erdőművelési és erdőfelújítási munkák tervezésében. A modell térképek egyúttal lehetőséget biztosítanak a méhlegeltetés tudatosabb tervezésére, valamint a pollenérzékenységgel kapcsolatos közegészségügyi intézkedések előkészítésére.

*Kulcsszavak:* faállománytípus, országos erdőállomány adattár, pollenkoncentráció, pollennaptár, pollenérzékenység, termésbecslés, méhészet.

## MODELING POLLEN CAPACITY OF FOREST AREAS BASED ON TREE SPECIES AND POLLEN DATA

### Abstract

Model maps were constructed for estimating pollen capacity of Hungarian forests, based on meteorological pollen monitoring and forestry database information. Model maps are continuously updated and directly linked to the National Forest Database (NÉBIH Forestry Directorate) which are publicly available at NÉBIH website (URL 4). Based on the model maps the flowering period of tree species can be forecasted in different region of Hungary. Data and information of the model maps can be used for annual seed crop prognoses and indirectly for planning of forest regenerations and silvicultural works. Model maps also provide an opportunity for more conscious planning of bee keeping and preparation of public health measures taken for pollen sensitivity.

*Keywords:* stock types, national forestry database, pollen concentration, pollen data, pollen sensitivity, crop estimation, bee-keeping.

## BEVEZETÉS

A hazai erdőterületek legfontosabb adatait az Országos Erdőállomány Adattár (Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, NÉBIH) tartja nyilván. Az adatbázisban alapvetően a szakszerű erdőgazdálkodáshoz szükséges mérés, észlelés és vizsgálat alapú tényadatok, valamint az ezekből származtatott modellek segítségével előállított adatok találhatóak. Az adatsorok hagyományos, erdészeti célú felhasználási irányai ismertek, így pl. a fahasználati, erdőművelési, erdőtervezési munkák alapjait biztosítják. Ezen túlmenően azonban lehetőség nyílik más szakterületi irányokban is hasznosítani az adatokat.

Az egyik jellemző származtatott adat a faállománytípus. A faállománytípusról tárolt információkat felhasználva erdőrészet szintű megbízhatósággal rendelkezésre állnak az erdőt alkotó fafajok elterjedési, ill. területborítási adatai (Bartha & Mátyás 1995). A fafajok pollenkibocsátása, annak mértéke és intenzitása egyértelműen összefüggésben áll azok területfoglalásával. Az elterjedési adatokat kiegészítve a fafajok virágzási jellemzőivel, valamint meteorológiai, klimatikus, ill. pollenmérési adatokkal új típusú modellterképeket készíthetünk. A modell térképek alapján erdőterületeink pollenkibocsátása jobban érzékelhetővé tehető.

Közvetetten a kibocsátott pollen ismerete nagyon fontos információ az erdész szakemberek számára, hiszen a virágzás mértéke alapvetően meghatározza az adott évi termés mennyiségét és minőségét. A termés 'előzetes' ismerete fontos információ az őszi maggyűtések, valamint a természetes erdőfelújítások előkészítése, szervezése szempontjából. A virágzási, pollenkibocsátási információk hasznosak lehetnek méhészeti, közegészségügyi szempontból is. A virágzási adatok feldolgozásából is látszik, hogy mely fajok virágoznak a tél végén-tavaszi elején (pl. éger, nyír stb.). Április-május hónapokban a hazánkban mindenhol nagy tömegben előforduló tölgy félek virágzása jellemző.

## IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az erdei fafajok egyedeinek virágzóképesége évenként hasonló intenzitásúnak tekinthető. Tölgy fajokon végzett virágzásbiológiai megfigyelések kimutatták, hogy a faegyedek virágzási tulajdonságai jelentősen eltérőek, de ugyanazon egyedek esetében az egyes évek között nincs érdemi eltérés a virágzási tényezőkben, mint pl. a termős-porzós füzérek száma, a füzéren fejlődő virágok száma (Bordács 1994, 1997). Pjatnyickij (1954) megfigyelései szerint a kocsánytalan tölgy porzós füzére átlagosan 550 ezer pollent tartalmaz, és az életképes virágpor 60-70 km távolságra, ill. 2000-3000 méter magasba is eljuthat. Egy 1986-ban végzett megfigyelési sorozat kimutatta, hogy Nyugat-Európában a tavaszi időszakban regisztrált esős napok (átl. 40 nap / 3 hónap) ellenére a tölgyek virágporának koncentrációja jelentős (7%) és folyamatosan kimutatható a mérőállomásokon (Astinet 1989). A pollenkoncentráció egyik legfőbb befolyásoló tényezője a szél, mely egy szegedi pollentranszportról készült tanulmányban került részletezésre (Makra et al 2004, 2011). A vizsgálat során nem

csak a Kárpát-medencéből, de Franciaország központi és keleti, valamint Olaszország északi területeiről is detektáltak pollentranszportot. Esős napokon a nagytávolságú, valamint a középtávolságú pollentranszport azonos mértékűnek mutatkozott.

A virágzás intenzitásában több napos eltérések is lehetnek a domborzati tényezőkből (kiettség, mikro-domborzat stb.) adódóan. A fehér akác (*Robinia pseudoacacia*) esetében északi kiettségben 3 nappal később, ill. déli kiettségben 3 nappal korábban nyílnak a virágok. Ezt a virágzásban bekövetkező eltérést a tengerszint feletti magasság is befolyásolja, 200 m szintkülönbség esetén a virágzások közötti eltérés 10 nap is lehet (Fritsch 2012).

Számos külföldi irodalom foglalkozik a pollenkibocsátással főleg a népegészségügyi vonatkozásai miatt. Korunk egyik nagy népbetegségének számító allergia vagy szénanátha (*pollinosis*) számos helyen előfordul és egyre gyakrabban vált ki az arra érzékenyeknél kellemetlen tüneteket. Hazánk erdeinek pollenkibocsátása befolyásolja, de nem áll egyenes arányban az allergén tünetek megjelenésével. Ugyanis az erdőállományok által kibocsátott pollen még nem kapcsolódott szennyező légköri anyagokkal, ezért nem okoz olyan mértékben tüneteket, mint a városokban, vagy azok közvetlen környezetében található pollen. Egy pekingi kutatás szerint (Wang et al 2017) a járóbetegek által felíratott antihisztaminok, ill. antiallergének korrelációs kapcsolatban állnak Peking város térségében történő pollenkibocsátási időszakokkal (márciustól áprilisig, augusztustól szeptemberig).

Egy másik tanulmány szerint (Lin et al 2002) az allergiás kockázatot jelentő fák szerepe jelentős. A vizsgálatokba 371 New York-i allergiás beteget vontak be, és végeztek el rajtuk keresztreakciós vizsgálatot. Az allergiás reakció mértéke szerint jelentős eltérések mutatkoztak a fafajok között. Az allergiás reakciókért a tölgy (34,3%), nyír (32,9%), juhar (32,8%), bükk (29,6%), hikoridió (27,1%), kőris (26%), szil (24,6%), ill. nyár (20,6%) fajok pollenje volt felelős. Egy svédországi vizsgálat azt mutatta, hogy a hárs, szil, fűz, juhar és a nyár pollen klinikailag irreleváns allergénforrások (Eriksson 1978).

Több tudományos elemzés is készült arról, milyen tényezők befolyásolják döntő többségben a virágzást és ezzel egyenes arányban a pollenkibocsátást. Egy parlagfű pollenszórására készített faktoranalízis során az alábbi paraméterek befolyásolták a pollenkibocsátást fontossági sorrendben: **szélirány**, harmatpont hőmérséklet, **középhőmérséklet**, maximum hőmérséklet, tényleges gőznyomás, globálsugárzás, telítettségi gőznyomás, napi hőmérsékletingás, minimum hőmérséklet, szélesebbesség, potenciális párolgás, relatív nedvesség, légnymomás (Makra et al 2008, 2016).

Az Országos Közegészségügyi Intézet (OKI) Közegészségügyi Igazgatósága átlagosan két évente készít összefoglaló pollenjelentést, mely során egy tanulmányban foglalják össze az észlelt pollenviszonyoknak megfelelően az éves pollennaptári állapotot. Hazánk hivatalosan nyilvántartott erdőrészeleteinek pollen naptári modelljére ez a jelentés adta az alap ötletet.

Az Országos Meteorológiai Szolgálat 2015-évi jelentésében közölt országos havi középhőmérsékleti anomáliákat tartalmazó grafikon (1. ábra) mutatja, hogy a közel százéves átlaghoz képest igen nagy – mintegy 1,4 °C – az eltérés. A hőmérsékleti anomáliák grafikonja

illeszkedik a százéves hőmérsékletváltozási trendbe, amely során egyre gyakoribbak a szélsőségesen meleg évek, ami jelentős hatással van a növények fenofázisainak alakulására is. Azáltal, hogy már az év elejétől fogva egy hőmérsékleti többletet észlelünk a növények a megszokottnál jóval hamarabb virágozhatnak. A jelenség megfigyelhető az ÁNTSZ 2015-évi jelentésében is, ahol a különböző fajok-faállománytípusok virágzásának összecsúsztát tapasztalhatjuk. Elmondható, hogy amennyiben az adott faj virágzásához igen kedvező hőmennyiség áll fenn, úgy a virágzás intenzitása is sokkal erősebb lesz.



1. ábra: Az országos havi középhőmérséklet eltérése a 1981-2010 közötti átlagtól 2015-ben 15 állomás homogenizált, interpolált adatai alapján (OMSZ 2016).

Figure 1: Variance of monthly mean temperature in 2015 in comparison of average of years 1981-2010, based on standardized data of 15 stations (OMSZ 2016).

A 2015-évi széljárást illetően elmondható, hogy a százéves átlagtól elmaradnak a havi szélebségek néhány kivétellel, április szelesebb hónapnak bizonyult közel 0,2 m/s átlagos szélebséggel (Pestszentlőrincen mért adatsor alapján OMSZ honlapja 2016).

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A legtöbb erdőterületünk elegendő, azaz több faj alkotja az erdőrésztleteket, mely fajok sokszor különböző időszakban virágoznak. Mivel emiatt a fajok alapján nem lehetett volna egyértelműen besorolni az erdőrésztleteket fenológiájuk szerint, ezért kézenfekvő volt a faállománytípus (FATI) használata. A faállománytípus egy aggregált jellemző, de az adott erdőrésztletben előforduló fajokról elegendő és összefüggéseket is tartalmazó információt

biztosít. A faállománytípus az Országos Erdőállomány Adattárban (továbbiakban: Adattár) elsősorban fafajsortípusú adatokból, algoritmikusan, egységes elvek szerint kerül meghatározásra, és minden erdőrészletre vonatkozóan rendelkezésre áll. Jellemzően a számítás során a faállomány felső- és alsó szintű fafajsoaraiból, valamint az erdőszítési előírások alapján határozzuk meg a faállomány típusát. Folyamatban lévő erdőszítés esetén a felújítási szint faállománytípusa érvényes, ennek hiányában (üres területeknél) az első helyen szereplő erdőszítési előírás faállománytípusát használjuk.

Az Adattárban nyilvántartott faállománytípusok területének változása (az összes erdőterülethez képest) a mérlegkimutatások szerint 2012-2015 között 3,5% volt, míg 2015-2017 között 1,6% volt. Ez alapján kijelenthető, hogy rövidtávon a faállományadatok jelentősen nem változnak, azaz az erdőterület adatok a modellezéshez megfelelően statikusnak tekinthetők. Jelen tanulmányban a modellezéshez az Adattár 2017. július 6-án rögzített állapotadatait használtuk fel.

A faállománytípusokat feltételezett pollen kibocsátásuk alapján kategorizáltuk, amelyhez az ÁNTSZ Aerobiológiai Hálózatának 2016-ben kiadott tájékoztatójában szereplő modell-táblát használtuk fel (URL 3).

A mérési adatokból kitűnik, hogy az augusztus-december közötti időszakban a fafajok pollen kibocsátása nem mérhető vagy jelentéktelen, ezért a modellezéshez csak a december-július közötti időszakot vettük figyelembe. A modell-tábla négyfokozatú, színekódos bonitálási skálát alkalmaz a pollen kibocsátás mértékére. A színekódos besorolást a 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat: A pollen kibocsátás mértékének ÁNTSZ jelentés szerinti színekódolása (OKK-OKI honlapja 2016).

Table 1: Color coding of pollen emissions according to the ÁNTSZ report (OKK-OKI website 2016).

Kód, színekód	Pollen kibocsátás mértéke
0	nincs érték
1	az adott héten a pollenkoncentráció csak alacsony szintet ért el
2	az adott héten a pollenkoncentráció legalább egy napon elérte a közepes szintet
3	az adott héten a pollenkoncentráció legalább egy napon elérte a magas szintet

Az Adattárban nyilvántartott 101-féle faállománytípushoz hozzárendeltük a pollen kibocsátás színekódjait, a pollen kibocsátás szempontjából fontos 8 naptári hónapos (december-július) időszakra, havonkénti bontásban. A faállománytípus és az adott hónapra eső pollenkoncentráció becslött értéke alapján kialakított besorolást a 2. táblázat tartalmazza. Azoknál a fajoknál, amelyek rovarbeporzásúak, tehát jelentős pollent nem bocsátanak ki és a méhlegeltetés szempontjából kiemelendők (pl. akác) jó alapot szolgáltatott a virágzási adatok megfigyelése, melyeket az Országos Magyar Méhészeti Egyesület honlapján lehet elérni (URL 1).

2. táblázat: Az Adattárban nyilvántartott 101 faállománytípus havi pollenkibocsátási modellje a 2015-évi pollenkibocsátásnak megfelelően az ÁNTSZ Aerobiológiai Hálózatának tájékoztatója alapján (OKK-OKI 2016).

Table 2: Month basis pollen emission model for 101 stock types registered in the Database according to the pollen emissions of 2015 based on the information provided by the Aerobiotic Network of ÁNTSZ (OKK-OKI 2016).

Rövid név	Faállománytípus neve	Fajok aránya az adott FATI-n belül	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Dec.
B	Bükkös	B>=70%	0	0	0	1	1	0	0	0
B-KTT	Kocsánytalan tölgyes-bükkös	B 50-70%; KTT 20-30%	0	0	0	1	1	0	0	0
B-GY-KTT	Gyertyános-kocsánytalan tölgyes-bükkös	B 50-60%; KTT 20-30%; GY 10-20%	0	0	0	1	1	0	0	0
B-GY	Gyertyános-bükkös	B 50-70%; GY 20-30%	0	0	0	1	1	0	0	0
B-K	Körises-bükkös	B 50-70%; K 20-30%	0	0	0	1	1	0	0	0
B-EL	Egyéb lomb elegyes-bükkös	B 50-70% EL 20-30% (pl. EH)	0	0	0	1	1	0	0	0
B-F	Fenyő elegyes-bükkös	B 50-70%; F 20-30%	0	0	0	1	1	0	0	0
GY-KTT	Gyertyános-kocsánytalan tölgyes	KTT 50-70%; GY 20-30%	0	0	0	2	2	0	0	0
GY-KTT-B	Bükkös-gyertyános-kocsánytalan tölgyes	KTT 50-60%; GY 10-20%; B 20-30%	0	0	0	2	2	0	0	0
GY-KTT-CS	Cseres-gyertyános-kocsánytalan tölgyes	KTT 50-60%; GY 10-20%; CS 20-30%	0	0	0	2	2	0	0	0
GY-KTT-EL	Egyéb lomb elegyes-gyertyános-kocsánytalan tölgyes	KTT 50-60%; GY 10-20%; EL 20-30%	0	0	0	2	2	0	0	0
GY-KTT-F	Fenyő elegyes-gyertyános-kocsánytalan tölgyes	KTT 50-60%; GY 10-20%; F 20-30%	0	0	0	2	2	0	0	0
GY-KST	Gyertyános-kocsányos tölgyes	KST 50-70%; GY 20-30%	0	0	0	2	2	0	0	0
GY-KST-CS	Cseres-gyertyános-kocsányos tölgyes	KST 50-60%; GY 10-20%; CS 20-30%	0	0	0	2	2	0	0	0
GY-KST-EL	Egyéb lomb elegyes-gyertyános-kocsányos tölgyes	KST 50-60%; GY 10-20%; EL 20-30%	0	0	0	2	2	0	0	0
GY-KST-F	Fenyő elegyes-gyertyános-kocsányos tölgyes	KTT 50-60%; GY 10-20%; F 20-30%	0	0	0	2	2	0	0	0
KTT	Kocsánytalan tölgyes	KTT>=70%	0	0	0	3	2	1	0	0
KTT-CS	Cseres-kocsánytalan tölgyes	KTT 50-70%; CS 20-40%; (MOT)	0	0	0	3	2	1	0	0
KTT-H	Hársas-kocsánytalan tölgyes	KTT 50-70%; H 20-30%	0	0	0	3	2	1	0	0
KTT-MOT	Molyhos tölgyes-kocsánytalan tölgyes	KTT 40-60%; MOT 20-30%; (CS)	0	0	0	3	2	1	0	0
KTT-CS-EF	Cseres-erdeifenyves-kocsánytalan tölgyes	KTT 50-70%; CS 20-30%; EF 10-30%	0	0	0	3	2	1	0	0
KTT-EF	Erdeifenyves-kocsánytalan tölgyes	KTT 50-70%; EF 20-30%; (B, GY)	0	0	0	3	2	1	0	0
KTT-EL	Egyéb lomb elegyes-kocsánytalan tölgyes	KTT 50-70%; EL 20-30%	0	0	0	3	2	1	0	0

Rövid név	Faállománytípus neve	Fafajok aránya az adott FATI-n belül	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Dec.
KTT-EGYF	Egyéb fenyő elegyes-kocsánytalan tölgyes	KTT 50-70%; EF 20-30%	0	0	0	3	2	1	0	0
KST	Kocsányos tölgyes	KST>=70%	0	0	0	3	2	1	0	0
KST-CS	Cseres-kocsányos tölgyes	KST 50-70%; CS 20-30%	0	0	0	3	2	1	0	0
KST-HNY	Hazai nyáras-kocsányos tölgyes	KST 50-70%; HNY 20-30%	0	0	0	3	2	1	0	0
KST-MÉ	Mézgás égeres-kocsányos tölgyes	KST 50-70%; MÉ 20-30%	0	0	0	3	2	1	0	0
KST-K	Körises-kocsányos tölgyes	KST 50-70%; K 20-30%	0	0	0	3	2	1	0	0
KST-EL	Egyéb lomb elegyes-kocsányos tölgyes	KST 50-70%; EL 20-30%	0	0	0	3	2	1	0	0
KST-F	Fenyő elegyes-kocsányos tölgyes	KST 50-70%; F 20-30%	0	0	0	3	2	1	0	0
CS	Cseres	CS>=70%	0	0	0	3	2	1	0	0
CS-KTT	Kocsánytalan tölgyes-cseres	CS 50-70%; KTT 20-30%	0	0	0	3	2	1	0	0
CS-KST	Kocsányos tölgyes-cseres	CS 50-70%; KST 20-30%	0	0	0	3	2	1	0	0
CS-MOT	Molyhos tölgyes-cseres	CS 50-70%; MOT 20-30% (KTT)	0	0	0	3	2	1	0	0
CS-EL	Egyéb lomb elegyes-cseres	CS 50-70%; EL 20-30%	0	0	0	3	2	1	0	0
CS-EF	Erdeifenyves-cseres	CS 50-70%; EF 20-30%	0	0	0	3	2	1	0	0
CS-FF	Feketefenyves-cseres	CS 50-70%; FF 20-30%	0	0	0	3	2	1	0	0
CS-EGYF	Egyéb fenyő elegyes-cseres	CS 50-70%; EGYF 20-30%	0	0	0	3	2	1	0	0
MOT-VK	Virágos körises-molyhos tölgyes	MOT 40-60%; VK >=30 (CS, KTT)	0	0	0	3	2	1	0	0
MOT-KTT	Kocsánytalan tölgyes-molyhos tölgyes	MOT 40-50%; KTT 20-30% (CS)	0	0	0	3	2	1	0	0
MOT-CS	Cseres-molyhos tölgyes	MOT 40-50%; CS 20-30% (KTT)	0	0	0	3	2	1	0	0
MOT-E	Egyéb elegyes-molyhos tölgyes	MOT 40-50%; Elegyfaj 50-60%	0	0	0	3	2	1	0	0
A	Akác	A>=70%	0	0	0	0	2	2	0	0
A-NNY	Nemes nyáras-akác	A 50-70%; NNY 20-30%	0	0	0	0	2	2	0	0
A-HNY	Hazai nyáras-akác	A 50-70%; HNY 20-30%	0	0	0	0	2	2	0	0
A-EL	Egyéb lomb elegyes-akác	A 50-70%; EL 20-30%	0	0	0	0	2	2	0	0
A-F	Fenyő elegyes-akác	A 50-70%; EGYF 20-30%	0	0	0	0	2	2	0	0
GY	Gyertyános	GY>=70%	0	0	0	2	1	0	0	0
GY-E	Elegyes-gyertyános	GY 50-70%; Elegyfaj 30-50%	0	0	0	2	1	0	0	0
J	Juhar	J>=70%	0	1	2	2	1	0	0	0
J-E	Elegyes-juhar	J 50-70%; Elegyfaj 30-50%	0	1	2	2	1	0	0	0





Rövid név	Faállománytípus neve	Fafajok aránya az adott FATI-n belül	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Dec.
K	Kőrises	K>=70%	0	1	2	3	3	1	0	0
K-T	Tölgyes-kőrises	K 50-70%; T 20-30%	0	1	2	3	3	1	0	0
K-E	Egyéb elegyes-kőrises	K 50-70%; Elegyfajaj 30-50%	0	1	2	3	3	1	0	0
VT	Vörös tölgyes	VT>=70%	0	0	0	3	2	1	0	0
FD	Fekete diós	FD>=70%	0	0	0	2	1	0	0	0
EKL	Egyéb kemény lombos	EKL>=70%	0	0	0	2	1	0	0	0
NNY	Nemes nyáras	NNY>=70%	0	0	2	2	1	0	0	0
NNY-HNY	Hazai nyáras-nemes nyáras	NNY 50-70%; HNY 20-30%	0	0	2	2	1	0	0	0
NNY-A	Akácós-nemes nyáras	NNY 50-70%; A 20-30%	0	0	2	2	1	0	0	0
NNY-EL	Egyéb lomb elegyes-nemes nyáras	NNY 50-70%; EL 20-30%	0	0	2	2	1	0	0	0
NNY-F	Fenyő elegyes-nemes nyáras	NNY 50-70%; F 20-30%	0	0	2	2	1	0	0	0
NFÜ	Nemes fűzes	NFÜ>=70%	0	0	2	2	1	0	0	0
NFÜ-E	Elegyes-nemes fűzes	NFÜ 50-70%; Elegyfajaj 30-50%	0	0	2	2	1	0	0	0
HNY	Hazai nyáras	HNY>=70%	0	0	2	2	1	0	0	0
HNY>NNY	Nemes nyáras-hazai nyáras	HNY 50-70%; NNY 20-30%	0	0	2	2	1	0	0	0
HNY-A	Akácós-hazai nyáras	HNY 50-70%; A 20-30%	0	0	2	2	1	0	0	0
HNY-KST	Kocsányos tölgyes-hazai nyáras	HNY 50-70%; KST 20-30%	0	0	2	2	1	0	0	0
HNY-EL	Egyéb lomb elegyes-hazai nyáras	HNY 50-70%; EL 20-30%	0	0	2	2	1	0	0	0
HNY-BO	Borókás-hazai nyáras	FRNY, SZNY 60-80% BO 10-30% (EL)	0	0	2	2	1	0	0	0
HNY-F	Fenyő elegyes-hazai nyáras	HNY 50-70%; F 20-30%	0	0	2	2	1	0	0	0
FÜ	Fűzes	FÜ>=70%	0	0	2	2	1	0	0	0
FÜ-E	Elegyes-fűzes	FÜ 50-70%; Elegyfajaj 30-50%	0	0	2	2	1	0	0	0
MÉ	Mézgás égeres	MÉ>=70%	1	2	3	1	0	0	0	1
MÉ-E	Elegyes-mézgás égeres	MÉ 50-70%; Elegyfajaj 30-50%	1	2	3	1	0	0	0	1
H	Hársas	H>=70%	0	0	0	0	1	2	1	0
H-E	Elegyes-hársas	H 50-70%; Elegyfajaj 30-50%	0	0	0	0	1	2	1	0
NYI	Nyíres	NYI>=70%	0	0	0	2	3	1	0	0
NYI-E	Elegyes-nyíres	NYI 50-70%; Elegyfajaj 30-50%	0	0	0	2	3	1	0	0
ELL	Egyéb lágylombos	ELL>=70%	0	0	0	2	2	1	0	0



Rövid név	Faállománytípus neve	Fajok aránya az adott FATI-n belül	Jan.	Febr.	Márc.	Ápr.	Máj.	Jún.	Júl.	Dec.
EF	Erdeifenyves	EF>=70%	0	0	1	1	3	2	1	0
EF-B	Bükkös-erdeifenyves	EF 50-70%; B 20-30%	0	0	1	1	3	2	1	0
EF-GY-KTT	Gyertyános-kocsánytalan tölgyes-erdeifenyves	EF 50-60%; KTT 20-30%; GY 10-20%	0	0	1	1	3	2	1	0
EF-T	Tölgyes-erdeifenyves	EF 50-70%; KTT 20-30%	0	0	1	1	3	2	1	0
EF-CS	Cseres-erdeifenyves	EF 50-70%; CS 20-30%	0	0	1	1	3	2	1	0
EF-A	Akácos-erdeifenyves	EF 50-70%; A 20-30%	0	0	1	1	3	2	1	0
EF-EL	Egyéb lomb elegyes-erdeifenyves	EF 50-70%; EL 20-30%	0	0	1	1	3	2	1	0
EF-F	Fenyő elegyes-erdeifenyves	EF 50-70%; F 20-30%	0	0	1	1	3	2	1	0
FF	Feketefenyves	FF>=70%	0	0	1	1	3	2	1	0
FF-CS	Cseres-feketefenyves	FF 50-70%; CS 20-30%	0	0	1	1	3	2	1	0
FF-T	Tölgyes-feketefenyves	FF 50-70%; MOT 20-30%	0	0	1	1	3	2	1	0
FF-EL	Egyéb lomb elegyes-feketefenyves	FF 50-70%; EL 20-30%	0	0	1	1	3	2	1	0
FF-F	Fenyő elegyes-feketefenyves	FF 50-70%; F 20-30%	0	0	1	1	3	2	1	0
LF	Lucfenyves	LF>=70%	0	0	1	1	3	2	1	0
LF-B	Bükkös- lucfenyves	LF 50-70%; B 20-30%	0	0	1	1	3	2	1	0
LF-EL	Egyéb lomb elegyes-lucfenyves	LF 50-70%; EL 20-30%	0	0	1	1	3	2	1	0
LF-F	Fenyő elegyes-lucfenyves	LF 50-70%; F 20-30%	0	0	1	1	3	2	1	0
VF	Vörös fenyves	VF>=70%	0	0	1	1	3	2	1	0
EGYF	Egyéb fenyves	EGYF>=70%	0	0	1	1	3	2	1	0
EGYF-E	Elegyes-egyéb fenyves	EGYF 50-70%; EL 20-30%	0	0	1	1	3	2	1	0

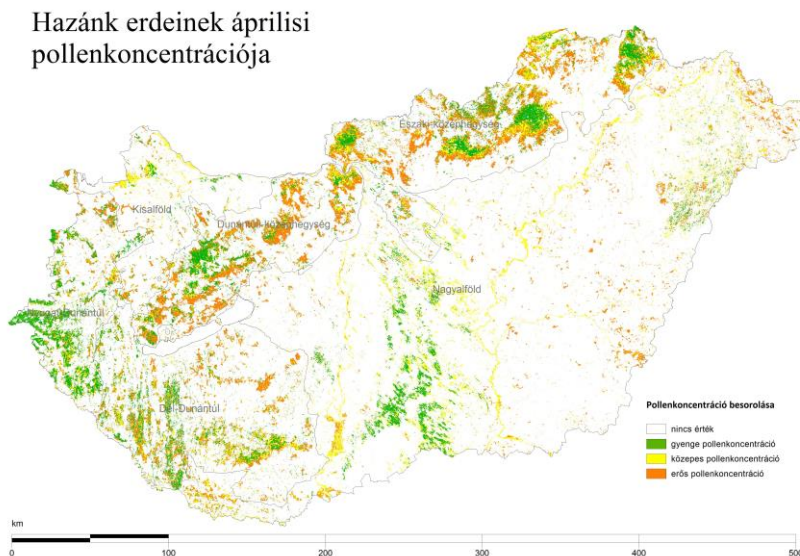
Az Adattárban hivatalosan nyilvántartott 101 darab faállománytípus besorolását ezután fedvénybe hoztuk a NÉBIH országos erdőterkép geo-adatbázisával. Minden egyes faállománytípust, amelyet korábban megfeleltettünk az adott pollenneptári állapotnak (országos modellterképek) leosztályoztuk az adott hónap pollenkoncentráció értékével.

Az országos faállománytípus adatok az Adattár adatai alapján minden este frissülnek, ami a NÉBIH Erdőterkép nyilvántartásában is folyamatosan megjelenik. Az időrendbe fűzött modellterképek egy vizuális pollenneptárt alkotnak. A pollenneptári térképek felbontása módosítható, így országos, regionális vagy helyi felbontásban is megjelenítheti a december-júliusi időszakban pollent kibocsátó erdőrészeket.

## EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

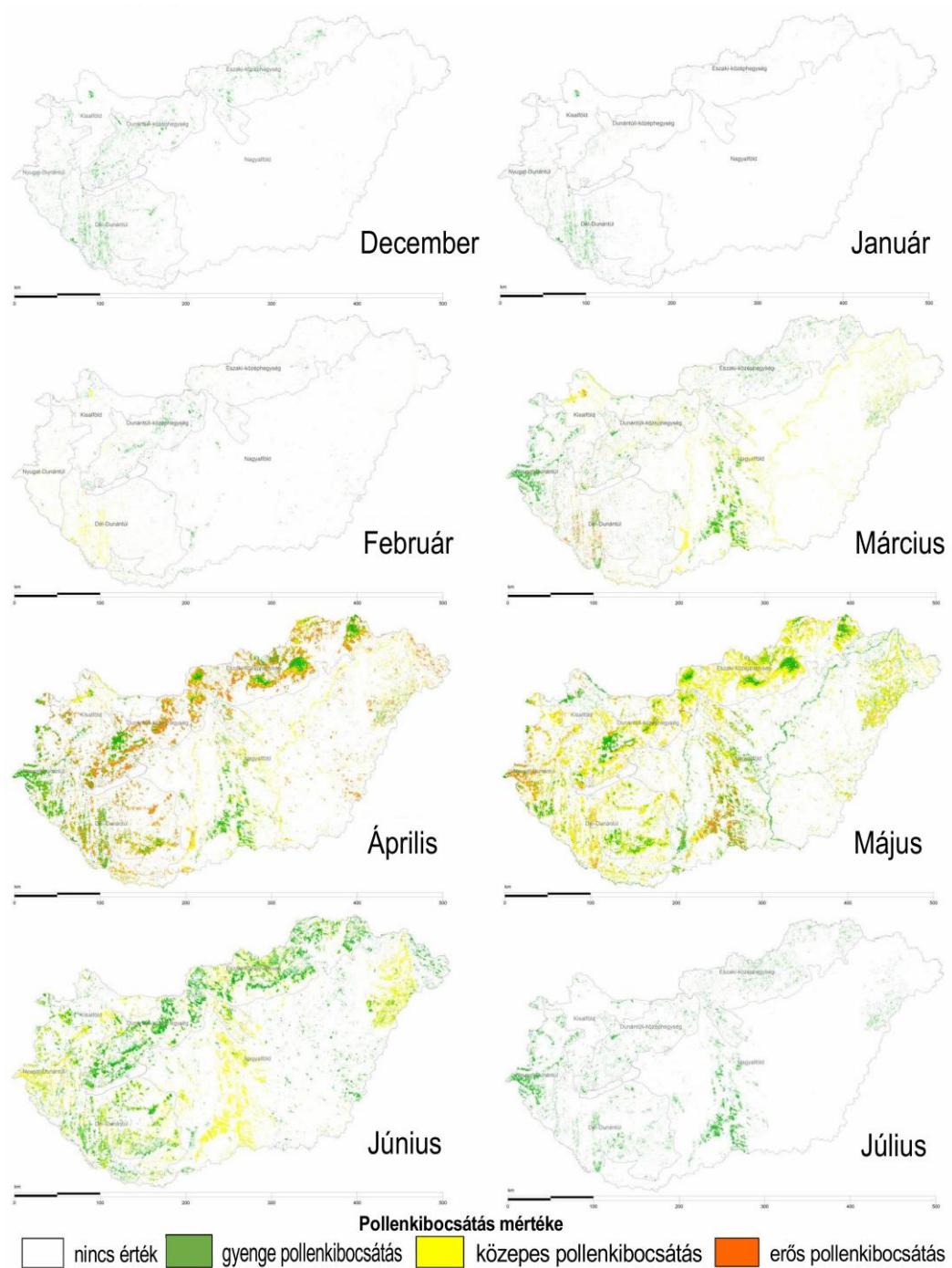
Az összehasonlítás során a 2017. július 6-ai erdőállapot adatokra készítettük el a faállománytípusok pollen kibocsátás szerinti besorolását. Az Adattár erdőpoligonjai, valamint azok faállománytípusai évente változnak az erdőtervezéstől függően. Mivel a változás mértéke elenyésző, ezért az állományadatokat statikusnak lehet tekinteni. A pollen kibocsátás térkép-fedvényei alá az erdészeti nagytájak kerültek megjelenítésre, mint a domborzati viszonyokról tájékoztató fedvény.

A fent leírt besorolás és osztályozási eljárás során a decemberi állapottól indulóan minden hónapban jellemző pollenkoncentráció alapján besorolt erdőrészek országos eloszlásáról modell térképeket is készítettünk, amelyek országos képet alkotnak a nyilvántartott erdők virágzásáról, közvetve azok pollen kibocsátásáról. Fontos kitérni arra, hogy a decemberben virágzó fajok közül a nyírfélék családjába (*Betulaceae*) tartozó éger (*Alnus glutinosa*) jelenléte ugyan nem túl nagy az országban, de fontosnak találtuk, hogy térkép készüljön a decemberi pollen kibocsátásról. Az égeresek közül a mézgás égerest, valamint az elegyes-mézgás égeres állományokat vettük be a térképi ábrázolásba. A közönséges mogoró (*Corylus avellana*) esetében a jövőben fejlesztési igény van rá, hogy az erdőrészeleíró lapok megjegyzés mezőjére futtatott lekérdezés során szintén kimutathatók legyenek azok az erdőrészek, melyekben közönséges mogoró található. Itt meg kell jegyezni, hogy országos szinten a cserjefajok leírása nem egyöntetű.



2. ábra: Áprilisi pollen kibocsátás országos eloszlása a 2015-évi ÁNTSZ pollenjelentés alapján (NÉBIH-EI 2018).

Figure 2: Distribution of pollen emissions of Hungarian forests in April based on the 2015 ÁNTSZ Pollen Report (NÉBIH-EI 2018).



3. ábra: Pollenkibocsátás országos eloszlása a 2015-évi ÁNTSZ pollenjelentés alapján (NÉBIH-EI 2018).  
 Figure 3: Distribution of pollen emissions of Hungarian forests based on the 2015 ÁNTSZ pollen report (NÉBIH-EI 2018).

Az Adattár állapotadatainak megfelelő kimutatások térképi fedvények formájában is elérhetők a (NÉBIH) Erdészeti Igazgatóság által működtetett országos erdőterképen (URL 4). Az Adattár napi frissítései révén folyamatosan frissülnek a térképi alakzatok, valamint a hozzájuk tartozó faállománytípus adatok. Kiragadva a 2015. év áprilisi pollenkoncentrációt szemléltető térképet (2. ábra) szembetűnő, hogy hazánk erdeinek virágzása áprilisban érte el a maximumát, majd fokozatosan csökken július végéig, amint azt a mellékelt ábrák is mutatják az általunk készített modell (3. ábra) szerint.

A szakirodalmi hivatkozások szerint az erdei növényfajok virágzása éves szinten igen hasonló, és az átlagosnak tekintett időjárású évek közötti ingadozás rendszerint kismértékű. Elemezve a virágzás szempontjából meghatározó 2015-évi meteorológiai paramétereket elmondható, hogy a vizsgált év éves középhőmérséklete az 1901-óta mért meteorológiai adatok alapján a harmadik legmelegebbnek bizonyult (OMSZ 2016). Az Országos Meteorológiai Szolgálat a 2014-es évben szintén igen magas éves középhőmérsékleti adatot közölt, tehát a pollenjelentésben vizsgált év követte az átlagnál melegebb trendet, és 2015-ben az éves középhőmérséklet lineáris trendjének növekedése az elmúlt harminc évhez képest +1,54 °C-ot mutat.

3. táblázat: 2012-2015-évi pollenkoncentráció adatok összehasonlítása a NÉBIH Adattár alapján február-március hónapokban (NÉBIH 2017).

Table 3: Comparison of 2012-2015 pollen concentration data by the NÉBIH Data Inventory in February-March (NÉBIH 2017).

Pollenkoncentráció (db erdőrészlet)					
hónapok	évek	nincs adat	gyenge pollenkoncentráció	közepes pollenkoncentráció	erős pollenkoncentráció
Február	2012	495 821	22 894	-	-
	2015	479 223	16 598	22 894	-
Március	2012	285 610	109 379	6 784	<b>116 942</b>
	2015	349 178	61 060	85 583	22 894

A 2015. évet megelőzően 2012-ből állnak rendelkezésre pollen adatok. Ha a 2012-évi adatokat összehasonlítjuk a 2015-évi pollenjelentéssel (3. táblázat), akkor a virágzás intenzitásában jelentős szórás figyelhető meg a kora tavaszi időszakban. Január és február hónapok szinte teljesen kiesnek a pollenkibocsátás tekintetében. A virágzó fajok esetében 2012 februárjában még nem volt jelentős a pollenkibocsátás. A februári középhőmérséklet az 1981-2010 közötti átlaghoz képest 4,6 °C volt alacsonyabb, amely a késői igen fagyos időjárás következményének tekinthető 2012-ben. Ugyanakkor márciusra jellemző enyhe januárral kezdődött a 2012-es év, amely kedvezett volna a nyír és a mogyoró virágzásának, de ennek ellenére csak február végén, március elején kezdtek nyílni a korán virágzó fajok. Az átlagnál melegebb időjárás következtében márciusban intenzívebb virágzás következett be. Márciusban az erdei fa virágzását a 30 éves (1981-2010) átlagos adatokhoz képest

kimagasló napfénytartam is segítette. A szélirány relatív gyakoriságát tekintve a Pestszent-lőrinci mérések alapján megállapítható, hogy nőtt az ÉNy-i irányú szélgyakoriság 2012-ben, feltehetően a jelentős februári hideg északi ciklonok miatt. Emellett a január bizonyult a legszelesebb hónapnak, mely a pollenszórás adatait szintén befolyásolta.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a modellterképekhez felhasznált pollenkibocsátási adatok a sok éves átlaghoz viszonyított fenti eltérés miatt valószínűleg jelentős hibával terheltek. Növeli a bizonytalanságot, hogy a pollen adatok jelenleg statikus elemei a modellnek, amit a rendszer fejlesztésének keretében javítani szükséges.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A modellterképek jól szemléltetik a fajok átlagos virágzási jellemzőit és a pollennaptári állapotnak megfelelően decembertől júliusig megmutatják az egyes hónapokban számottevő mennyiségű pollent kibocsátó erdőrészeket. A pollentérképek használatával információkat kaphatunk az erdőterületek virágzási folyamatairól, ami alapján könnyebben becsülhető lehet az erdőállományok termőképessége. Amennyiben megoldható lesz a pollenadatok folyamatos aktualizálása, akkor a virágzási adatok alapján pontosabban becsülhető lehet az adott évi magtermés mértéke, területi eloszlása. Az állományalkotó fajok – bükk, ill. tölgy és nyár fajok – esetében minden évben magas a szaporítóanyag felhasználás. A termés előrejelzése, ill. becslése jelenleg nagy bizonytalansággal történik, ami megnehezíti mind a természetes erdőfelújítások, mind a mesterséges erdősisítések tervezését. A pollenkibocsátás modellezése az erdőállományok virágzási kapacitására ad közvetett információt, és ezen keresztül célirányosabban lehet felkészülni a termés begyűjtésére, ill. a természetes felújítások tervezésére is.

A pollenkibocsátási térképek nagy segítséget adhatnak a méhlegeltetés tervezéséhez is. A méhészek számára pollennaptári térképek kiindulási alapot biztosíthatnak a gyűjtés tervezéséhez, a meteorológiai előrejelzések figyelembevételével. A térképek minden felbontásban jól mutatják az adott időszakban virágzó faállománytípusokat, ill. fajok fellelhetőségét, és a várható időjárás függvényében a kaptárak vándoroltatása, szállítása és kihelyezése könnyebben szervezhetővé tehető.

A pollen érzékenyek számára is hasznos lehet hazánk erdeinek pollentérképe. A virágzási időszakban fontos információ, milyen területeket érdemes elkerülniük és mely területeken kisebb a pollenterhelés. A pollennaptári térképekkel előre felkészülhetnek a lakóhelyük közelében várható, számukra érzékenységet okozó fajok pollenkibocsátásának kezdetére, ezáltal a gyógyszeres megelőzés időben történő megkezdésére. Könnyen nyomon követhető például, hogy a tél végén, tavasz elején virágzó fajok száma, gyakorisága és pollenkibocsátása (pl. mogyoró, éger, nyír) jóval kisebb, mint a hazánk egész területén nagy tömegben előforduló tölgyféléké, amelyek szokásos virágzása április-májusra esik.





A térképek alkalmazhatósága további vizsgálatokkal, terepi megfigyelésekkel, helyi mikroklíma adatok beépítésével, valamint pontosított, ill. aktualizált észlelési adatsorok felhasználásával tovább fejleszthető. A vegetáció műholdas megfigyelése az elmúlt időszakban egyre nagyobb hangsúlyt kap a mezőgazdasági kultúrák tanulmányozásában, véleményünk szerint az erdészeti célokra szánt megfigyelésekre is érdemes összpontosítani, hiszen a virágnylás pontos megfigyelése nem csak a kiváló magyar méztermelés hatékonyságát képes növelni, hanem hazánk erdeinek generatív megújuló képességére is hatással van. Távlati cél egy többváltozós modell megalkotása, mely különböző idősorokat (éves, havi, dekád-megoszlásban) vetne össze a hőmérséklet és egyéb időjárási viszonyok figyelembevételével.

Eddig nem állt rendelkezésre olyan adat, amely célirányosan a hazai erdőterületek pollenkoncentrációját mutatta volna be. A modellterképek által biztosított információk tájékoztató jellegűek, s kiemelendő, hogy a 2015-évi pollennaptári virágzási adatokra támaszkodnak, s bár a virágzás időpontja minden évben eltérő lehet a középhőmérséklet függvényében, mégis jó kiinduló alapot adhatnak a jövőbeni kutatásokhoz.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönjük a NÉBIH Erdészeti Igazgatóság által nyújtott technikai segítséget, valamint Wisnovszky Károlynak, hogy lehetővé tette az Országos Erdőállomány Adattár adataival való munkát. A kézirat közlését a 2017-1.3.1- VKE-2017-00022 számú, valamint a VEKOP-2.1.1-15-2016-00166 sz. pályázat támogatta.

## IRODALOMJEGYZÉK

- Astinet H. 1989: Quo vadis Waldbaumpollenkorn? Ernstes um den Wald – einmal anders. Selbstverlag, Laudenbach, 61.
- Bartha D. & Mátyás Cs. 1995: Erdei fa- és cserjefajok előfordulása Magyarországon. Saját kiadás, Sopron, 223.
- Bordács S. 1994: Virágzásbiológiai megfigyelések kocsányos tölgy (*Quercus robur* L.) egyedeken. Erdészeti és Faipari Tudományos Közlemények 40-41: 53–65.
- Bordács S. 1997: Pedunculate oak (*Quercus robur* L.) seed orchard and clone tests in Hungary. In: Kim C. Steiner (ed): Diversity and Adaptation in Oak Species. Proceedings, II. Conference of IUFRO Working Party on Genetics of Quercus, State College Pennsylvania, USA 12–17 October, 209-216.
- Eriksson N.E. 1978: Allergy to pollen from different deciduous trees in Sweden. An investigation with skin tests, provocation tests and the radioallergosorbent test (RAST) in springtime hay fever patients. Allergy 33(6): 299–309. DOI: [10.1111/j.1398-9995.1978.tb01555.x](https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.1978.tb01555.x)
- Fritsch O. 2012: Erdei méhlegelő (Kézikönyv gyakorló méhészek számára). Magánkiadás, Budapest, 430.
- Lin R.Y., Clauss A.E. & Bennett E.S. 2002: Hypersensitivity to common tree pollens in New York City patients. Allergy and Asthma Proceedings 23(4): 253–258.

- Makra L., Juhász M., Borsos E. & Béczi R. 2004: Meteorological variables connected with airborne ragweed pollen in Southern Hungary. *International Journal of Biometeorology*, 49(1): 37–47. DOI: [10.1007/s00484-004-0208-4](https://doi.org/10.1007/s00484-004-0208-4)
- Makra L. 2008: A parlagfű Magyarországon. *Természet Világa* 139(11): 502.
- Makra L., Matyasovszky I., Tusnády G., Wang Y. & Csépe Z. 2016: Biogeographical estimates of allergenic pollen transport over regional scales: Common ragweed and Szeged, Hungary as a test case. *Agricultural and Forest Meteorology* 221: 94–110. DOI: [10.1016/j.agrformet.2016.02.006](https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2016.02.006)
- Makra L., Matyasovszky I., Guba Z., Karatzas K. & Anttila P. 2011: Monitoring the long-range transport effects on urban PM10 levels using 3D clusters of backward trajectories. *Atmospheric Environment* 45: 2630–2641. DOI: [10.1016/j.atmosenv.2011.02.068](https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2011.02.068)
- Pjatnickij S.S. 1954. Selection of oaks. Goslesbumisdat, Moscow – Leningrad.
- Wang X.Y., Tian Z.M., Ning H.Y. & Wang X.Y. 2017: The ambient pollen distribution in Beijing urban area and its relationship with consumption of outpatient anti-allergic prescriptions. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences* 21 (3 Suppl): 108–115.

## ONLINE FORRÁSOK

- URL 1: Országos Magyar Méhészeti Egyesület honlapja <http://mehlegelo.omme.hu> Letöltés ideje: 2018.10.01.
- URL 2: Országos Meteorológiai Szolgálat, Elmúlt évek időjárása 2015. [https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag\\_eghajlata/eghajlati\\_visszatekinto/elmult\\_evek\\_idojarasa/](https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/eghajlati_visszatekinto/elmult_evek_idojarasa/) Letöltés ideje: 2018.05.01.
- URL 3: Udvardy O.; Mányoki G.; Magyar D. 2016: ÁNTSZ Aerobiológiai Hálózatának tájékoztatója OKK–OKI 6.old. <http://oki.antsz.hu/files/dokumentumtar/Éves%20jelentés%202015.pdf> Letöltés ideje: 2018.05.01.
- URL 4: Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal honlapja, erdőterkép: <https://erdoterkep.nebih.gov.hu> Letöltés ideje: 2018.05.01.

*Érkezett: 2019. február 1.  
Közlésre elfogadva: 2019. június 25.*