



Az év vadvirága 2013-ban: A nyári tőzike (*Leucojum aestivum* L.)

TAKÁCS Attila & MOLNÁR V. Attila*

Debreceni Egyetem TTK Növénytani Tanszék, H-4010, Debrecen, Pf. 14.; * mva@science.unideb.hu

The Wildflower of the Year 2013 in Hungary: Summer Snowflake (*Leucojum aestivum* L.)

Abstract – In this paper a short review of the taxonomy, nomenclature, morphology, distribution, habitat characteristics, phenology, reproduction, biotic interactions, biologically active compounds, conservation status and threatening factors of *Leucojum aestivum* can be found.

Key words: Amarillidaceae, endangered species, flora of Hungary, protected species

Összefoglalás – Jelen közlemény rövid áttekintést nyújt a nyári tőzikéről rendszertani, nevezéktani, alaktani, elterjedési, termőhely-választási, fenológiai, szaporodásbiológiai, interakciós, farmakognóziái, természetvédelmi és veszélyeztetettségi szempontból.

Kulcsszavak: Amarillidaceae, Magyarország flórája, védett faj, veszélyeztetett faj

Nevezéktan, etimológia

Tudományos név: *Leucojum aestivum* L. 1753 *Species Plantarum* 1: 289.

Angol elnevezés: Summer Snowflake, Snowflake lily. Német elnevezés: Sommer-Knotenblume.

A *Leucojum* nemzetség tudományos neve ógörög eredetű összetett szó, jelentése fehér viola (*leuco*=fehér, *ion*=viola). A faj elnevezése (*aestivum*=nyári) rokonánál, a tavaszi tőzikénél (*L. vernalis* L.) későbbi virágzási idejére utal. A nemzetséget BENKŐ József (1783) tőzegviolának nevezte el, ennek rövidítésével alkotta meg DIÓSZEGI & FAZEKAS (1807) a tőzike elnevezést. Népies elnevezései az ismeretlen eredetű kakasvirág (HOFFMAN & WAGNER 1903) és szoplán (CSAPODY & PRISZTER 1966), valamint a gyöngyvirághoz való hasonlóságára utaló vízi gyöngyvirág (CSAPODY & PRISZTER 1966) és lógyöngyvirág (NÉMETH & SEREGÉLYES 1984). A *Leucojum* nemzetség további népi elnevezései nedves, vizenyős termőhelyükre utalnak (kacsabili, szúnyogozó; CSAPODY & PRISZTER 1966).

Rendszertan

A 11 fajt számláló nemzetség fajait 4 csoportba (alnemzetségbe) sorolják. A *Leucojum aestivum* az *Aerosperma* csoport egyetlen faja (BAKER 1888, CONTANDRIOPOULOS 1962), amelyre a *Leucojum* szubgenusz egyetlen fájával (és egyben a nemzetség másik hazai képviselőjével), a tavaszi tőzikével (*L. vernalis* L.) együtt az üreges szár, a széles levelek és csúcsa felé megvastagodó bibeszál jellemzők. Mindkét faj diploid, amelyek kromoszóma alapszáma 11 (LLEDÓ *et al.* 2004).

STEARNS (1956) szerint a *Leucojum* nemzetség legközelebbi rokonai a hóvirágok (*Galanthus*), és a két nemzetség közös őse a Mediterráneumban vagy Közép-Európában élhetett. A két génusz közeli rokonságát molekuláris filogenetikai vizsgálatok (MEEROW *et al.* 1999, ITO *et al.* 1999, LLEDÓ *et al.* 2004) is alátámasztották. MEEROW *et al.* (1999) szerint a csoport kialakulásának legvalószínűbb helye Észak-Afrika és az Ibériai-félsziget.

A *L. aestivum*-nak két alfaja ismert (TUTIN *et al.* 1980): subsp. *aestivum* és subsp. *pulchellum*, utóbbi levelei keskenyebbek, virágai viszont nagyobbak (1. táblázat).

1. táblázat. A nyári tőzike két alfajának fontosabb alaktani különbségei, PAROLO *et al.* (2011) nyomán.

Table 1. Morphological characteristics of two subspecies of *Leucojum aestivum*, according to PAROLO *et al.* (2011).

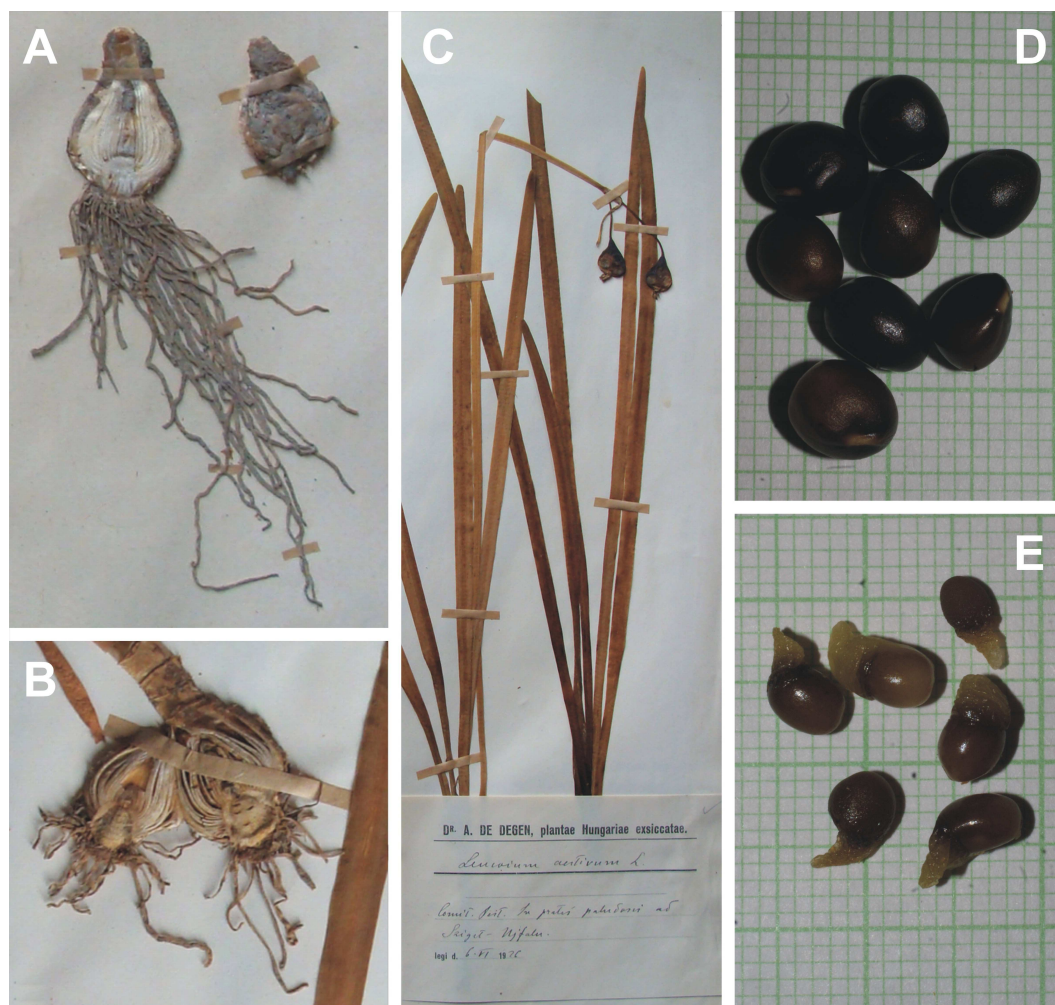
Jellemző / Character	subsp. <i>aestivum</i>	subsp. <i>pulchellum</i>
Levelek szélessége (mm) / Width of leaves (mm)	7–20	5–12
Murvalevek szélessége (mm) / Width of bracts (mm)	7–11	4–6
Virágok száma / Number of flowers	(1–)3–8(–11)	1–5
Lepellevek hosszúsága (mm) / Length of tepals (mm)	8–15	13–22

Kariológia

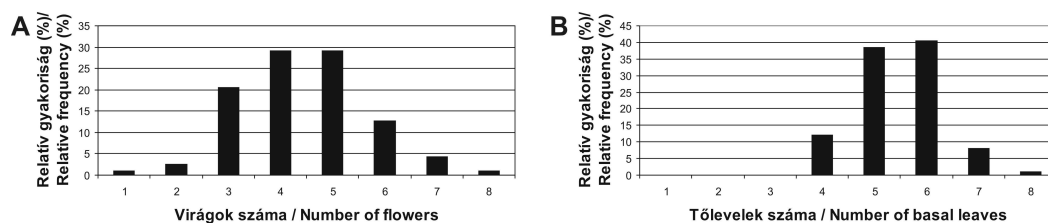
A faj kromoszómaszáma $2n=22$ (BARROS-NEVES 1939), amelyet számos más szerző (CHIAPPINI & SCRUGLI 1970, D'AMATO & BIANCHI 1999, SENEL *et al.* 2002, BAREKA *et al.* 2003), különböző helyekről származó minták vizsgálata során is megerősített. Mivel az a kromoszómaszám számos különböző csoporton belül előfordul az Amaryllidaceae családban, ezért ősi (pleziomorf) jellegként értékeli (MEEROW *et al.* 1999). A *Leucojum aestivum* egy, hosszú metacentrikus, egy közepes szubtelocentrikus és 10 pár akrocentrikus kromoszómapárral rendelkezik, amelyek mérete 3,1 és 16,6 μm (BAREKA *et al.* 2003) között változik. A kariotípus átlagos hossza $89,65 \pm 2,9 \mu\text{m}$, a szimmetria index pedig 32,47 (D'AMATO & BIANCHI 1999).

Alaktani ismertetés

A nyári tőzike hagymás évelő geofiton. A hagyma csaknem gömbös, átmérője elérheti a 6 centimétert (TUTIN *et al.* 1980), barna színű burok védi (1. ábra A), amely segíti a nyári száraz periódus átvészelését. A hagymák $10,7 \pm 1,2$ cm-rel a talaj felszíne alatt található (PAROLO *et al.* 2011). A szubadult növények esetében a gyökerek mintegy harmada, speciális, vastag húzógyökér, amelyeknek a hagyma talajban történő mélyebbre juttatásában van szerepe. A 3 éves növényeknek Észak-Olaszországban gyűjtött adatok alapján átlagosan 12 ± 4 gyökere van; a kifejlett példányok gyökereinek hossza $14,5 \pm 2,8$ cm, a gyökérrendszer átmérője $9,6 \pm 2,9$ cm (PAROLO *et al.* 2011). A levelek széles-szálalakúak, 10–110 mm hosszúak és 5–20 mm szélesek (egy tőlevél gyakran jelentősen rövidebb a többinél). A lombleveleknek a szárat körülölelő töve tápanyag raktározó szervként működik (MORI *et al.* 1991b). A hazánkban gyűjtött herbáriumi példányok ($n=100$) alapján a tőlevelek száma 4 és 9 között (2. ábra B) változik, átlagosan $5,5 \pm 0,9$, 2014-es terepi tapasztalatok ($n=60$) alapján $5,7 \pm 1$. A tövek általában 1, ritkábban 2–3(4) virágzó hajtást fejlesztenek. A tőkocsány (35–)45–60(–77) cm magas, lapított, kétélű. Az egyes bogas virágzatban, a két levélből összenőtt, 3–5 cm hosszú és 7–11 mm széles buroklevél hónaljában (1–)2–8(–11) bókoló virág fejlődik (1. ábra C), a virágok kocsánya 2–7 cm hosszú. 109 hazai herbáriumi példány alapján a virágok hajtásonkénti száma 1 és 8 között változik (2. ábra A), átlagosan $4,5 \pm 1,2$. 2014-ben négy hazai állományban (Tiszadob, Tiszafüred, Tiszaújváros, Győr) folytatott vizsgálataink néhány eredményét a 2. táblázat mutatja be. Méréseink alapján a vizsgált tövek mintegy tizede nevel egynél több virágzó hajtást. A hajtásonkénti ($n=60$) virágszám 2 és 6 között változott, átlagosan $4,4 \pm 1,0$ -nak adódott.



1. ábra. A nyári tőzike hagymája és gyökérrendszere (A), vegetatív szaporodás révén keletkezett hagymája (B), természetes példánya (C) és függelék nélküli magvai (D); valamint a tavaszi tőzike magvai (E).
Fig. 1. The bulb and root system (A), vegetative produced bulb (B), fruiting specimen (C) and seeds of *Leucojum aestivum* (D) and *L. vernum* (E).



2. ábra. A nyári tőzike hajtásonkénti virágainak (A, n=109) és tövenkénti tőleveleinek (B, n=100) száma magyarországi herbáriumi példányok alapján.
Fig. 2. Number of flowers / shoots (A, n=109) and the number of basal leaves / shoots (B, n=100) of *Leucojum aestivum* based on herbarium specimens collected in Hungary.

2. táblázat. Néhány alaktani jellemző a nyári tőzike négy magyarországi lelőhelyén (Tiszadob, Tiszafüred, Tiszaújváros, Győr) 2014-ben mért adatok (n=60) alapján.
Table 2. Main morphological characteristics of *Leucojum aestivum* on four Hungarian localities.

	Átlag±szórás / Mean±SD	Min-max / Range
Levélszám / Number of leaves	5,7±1	4–9
Virágzó hajtások száma / Number of generative shoots	1,1±0,3	1–2
Virágzó hajtások magassága (cm) / Height of generative shoots (cm)	51,4±8	38–77
Legnagyobb levél hosszúsága (cm) / Length of longest leaf (cm)	44,6±6,1	32–66
Legkisebb levél hosszúsága (cm) / Length of shortest leaf (cm)	11,7±9,6	1–38
Legnagyobb levél szélessége (mm) / Width of longest leaf (mm)	14±2,7	11–26
Legkisebb levél szélessége (mm) / Width of shortest leaf (cm)	9,5±2,3	6–15

A két körbe rendeződő lepellevelék 13–22 mm hosszúak, fehér alapszínűek csúcsok felé zöldes folttal. A megvastagodó végű bibeszál hosszabb, mint a 3 + 3 narancssárga porzó (TUTIN *et al.* 1980); a portokok csúcsuk közelében lévő pórusokkal nyílnak fel. A termő 3–14 mm hosszú és 10–40 marginális-centrális placenciájú magkezdeményt tartalmaz (EKICI & DANE 2008). A termés 2–4 cm hosszú és 1–2 cm széles gömbölyded, húsos tok. A magvak 5–7 mm hosszúak, feketék, gömbölydedek (1. ábra D), szivacsos maghéjúak, amely révén lebegnek a vízben (TUTIN *et al.* 1980). A magvak nedvességtartalma 33%, tömegük szerint 94 mg (ÇIÇEK *et al.* 2007). Száraz ezermagtömegük 43,1570 gramm (TÖRÖK *et al.* 2013). A levelek epidermisze kissé hamvas, viaszos, a levéllemez üregei (a szárhoz hasonlóan) nyálkával kitöltöttek. A levelek anatómiáját és a kloroplasztisz szerkezetét SČEPÁNKOVÁ & HUDÁK (2004) vizsgálták részletesen.

A nyári tőzikehez alaktanilag hasonló a tavaszi tőzike. Utóbbi faj virágzó hajtásai alacsonyabbak (12–35 cm), a leveleknél magasabb tőkocsányok egy (ritkán két), nagyobb virágot fejlesztenek. Lepellevelének foltja gyakran citromsárga színű, függelékkal rendelkező (1. ábra E) magjai pedig nem vízben úszva, hanem hangyák által (*myrmecochoria*) terjednek (SERVIGNE 2008).

Elterjedés

A nyári tőzike hazánkban is előforduló törzsalakjának (*Leucojum aestivum* subsp. *aestivum*) elterjedési területe Írországtól Olaszország északi részén, a Kárpát-medencén és a Balkán félszigeten keresztül a Fekete-tenger keleti partvidékéig nyúlik, valamint egy kisebb izolált területen, a Kaszpi-tenger partján, Irán és Azerbajdzsán határvidékén is élnek honos állományai. A gyérvirágú nyári tőzike (*Leucojum aestivum* subsp. *pulchellum*) elterjedési területe ennél lényegesen szűkebb: csupán Délkelet-Franciaországban (Provance), Szardínián, Korzikán, valamint Mallorca és Menorca szigetén (Baleárok) fordul elő (PAROLO *et al.* 2011).

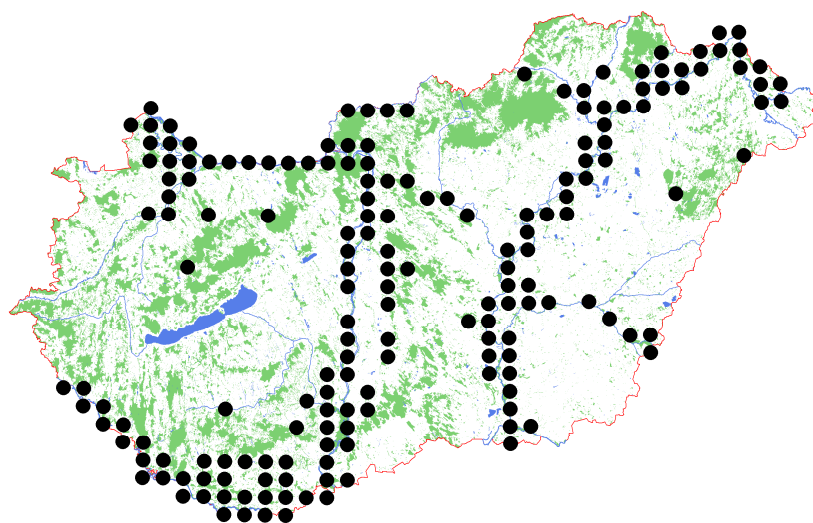
A fajt régóta kultiválják egyes nyugat-európai országokba. Némely esetekben, például Írországból (KNOWLES & PHILLIPS 1909, FARRELL 1982, NELSON *et al.* 1994) vagy Nagy-Britanniából (PEARMAN 2007) az őshonos és kivadult állományok elkülönítése nem egyszerű feladat. Dísznövényként számos más távoli országba is betelepítették, például az Egyesült Államokba (STRALEY & UTECH 2002, NESOM 2010), Ausztráliába (George 1987), Japánba (MORI *et al.*, 1991a, 1991b), Új-Zélandra (HEALY & EDGAR 1980), és Argentínába (HURRELL & DELUCCHI 2007), ahol kultúrshözvetlenül elvadult állományai is élnek.

A nyári tőzike elsősorban síkvidékeken fordul elő, legfeljebb 350 (–1000) méteres tengerszint feletti magasságban (ÇIÇEK *et al.* 2007). Hazánkban herbáriumi példányok tanúsága szerint 90 és 150 méteres tengerszint feletti magasság közt fordul elő.

Élőhelyigénye és hazai előfordulásai

A nyári tőzike teljes elterjedési területén alluviális élőhelyekhez kötődik. Édesvízi üledékekkel feltöltött helyeken, jellemzően folyók, patakok, tavak parti zónájában fordul elő. Termőhelyein gyakori az árvízi elöntés, mely akár hónapokig is tarthat. SIMON (2000) cónoszisztematikai besorolása szerint *Salicion albae* faj. BORHIDI & SÁNTA (1999) a puhafaligeteken kívül a sík- és dombvidéki mocsárrétek, bokorfüzesek és a keményfaligetek asszociációiból jelzik jelenlétét. Megtelepedése láperdőkben és gyertyános-tölgyesekben is ismert (PAROLO *et al.* 2011). A *Leucojo aestivi-Salicetum albae* Kevey in Borhidi & Kevey 1996 és a *Leucojo aestivi-Crataegetum nigrae* Kevey, Ferencz & Tóth 2006 kombinációkban karakterfajként kerül megjelölésre. Élőhelyein gyakran tömegesen jelenik meg, különösen az ártéri erdők szegélyében (ökoton) alkot sok négyzetméteres összefüggő sarjtelepeket.

Magyarországon valamennyi nagytáj területén előfordul (vö. Soó 1973, SIMON 2000, KIRÁLY 2009). Hazai elterjedése nagyobb folyóink lefutását követi (3. ábra), melyektől távolabb csak kivételesen jelenik meg. Aktuális előfordulásairól az utóbbi időben LÁJER (2002), MALATINSZKY & PENKSZA (2002), BARINA (2003), BAUER (2004), KEVEY (2004a, b), CSIKY (2005), RIEZING (2005), SCHMIDT & BAUER (2005), STETÁK (2005), KEVEY *et al.* (2006), FARKAS *et al.* (2007), PINTÉR *et al.* (2007), SRAMKÓ & MAGOS (2007), VIRÓK & FARKAS (2007), BÓHM (2008), PURGER (2008), SCHMIDT (2010a, b), TAKÁCS & ZSÓLYOMI (2010), ÁDÁM & MALATINSZKY (2012), HAHN (2012), TÓTH *et al.* (2012a, b), KEVEY (2013), TAKÁCS *et al.* (2013), VOIGT & SOMAY (2013) számolnak be.



3. ábra. A nyári tőzike elterjedése Magyarországon irodalmi és herbáriumi (BP, BPU, DE, EGR) adatok alapján.

Fig. 3. Distribution of *Leucojum aestivum* in Hungary based on literature and herbarium (BP, BPU, DE, EGR) data.

Észak-Olaszországban PAROLO *et al.* (2011) szerint termőhelyen (26 minta alapján) a talaj domináns fizikai alkotója kőzetliszt ($60 \pm 18\%$), kémhatása pH 4,1–7,8 közötti (átlag \pm szórás = $6,6 \pm 1,0$), CaCO_3 -tartalma 0 és 19,8% közötti ($4,4 \pm 6,4\%$), a szervesanyag-tartalom pedig

2,6–23,2% között változik (átlag±szórás = 11,0±5,5%). Hazánkban 12 lelőhely vizsgálata alapján mészmentes, gyengén meszes vagy ritkán közepes mésztartalmú-, többnyire magas humusz- és foszfortartalmú, kis sótartalmú, legfeljebb enyhén szoloncsákos vályog és agyagtalajokon fordul elő. A talaj kémhatására nézve tág tűrésű (3. táblázat).

3. táblázat. Néhány talajparaméter a nyári tőzike 12 magyarországi lelőhelyén.
Table 3. Characteristics of the soil at 12 localities with *Leucojum aestivum* in Hungary.

Lelőhely Locality	pH _(KCl)	K _A	Só / Salt (m/m)%	CaCO ₃ (m/m)%	Humusz %	NO ₂ +NO ₃ -N mg/kg	AL-P ₂ O ₅ mg/kg	AL-K ₂ O mg/kg
Bócs	5,94	87	0,05	< 0,05	8,14	25,1	463	521
Győr	7,30	68	< 0,02	8,46	4,02	20,2	118	273
Győrújfalú	7,17	80	0,06	9,94	7,96	63,3	487	189
Kesznyéten	5,86	47	< 0,02	< 0,05	3,07	2,7	88	349
Kesznyéten	5,07	71	0,11	< 0,05	19,65	90,3	241	567
Márokpapi	3,88	85	< 0,02	< 0,05	20,35	13,5	134	358
Szécsény	7,04	80	0,1	1,10	3,83	< 2,0	402	382
Szódliget	7,27	58	< 0,02	8,25	2,28	22,1	257	239
Tiszadob	4,95	65	0,02	< 0,05	7,76	3,9	148	439
Tiszafüred	5,99	70	0,04	< 0,05	5,29	20,0	195	405
Tiszaújváros	5,85	72	0,08	< 0,05	11,59	46,4	198	558
Tiszaújváros	5,97	73	0,05	< 0,05	9,70	21,8	158	238
Median	5,96	71,50	0,06	0,05	7,86	21,83	196,75	398,50
Szórás / SD	1,06	11,32	0,03	3,97	6,01	26,57	136,59	80,43

Életciklus és fenológia

A nyári tőzike magjai ősszel csíráznak. Levelei csak tél végén vagy kora tavasszal jelennek meg. Egyedfejlődése viszonylag lassú, a fiatal példányok kétéves korukig 1–2 levelet fejlesztenek, melyek szélessége 2–5 mm. A második évtől „szubadult” stádiumba lép, mely akár az 5 éves korig is tarthat. Élettartamáról keveset tudunk. Dokumentálták 15 évnél idősebb hagymák észlelését (ZAGORSKA *et al.* 1997), míg PAROLO *et al.* (2011) szerint botanikus kertekben 50 éves példányai is ismertek. Árnyalja a képet, hogy növényünk vegetatív rametek létrehozására képes (lásd a *Szaporodás* című fejezetben).

4. táblázat. A nyári tőzike és a tavaszi tőzike virágzásfenológiai összehasonlítása Magyarországon, 1857 és 2009 között virágzó állapotban gyűjtött herbáriumi (BP, BPU, DE, EGR) példányok alapján.

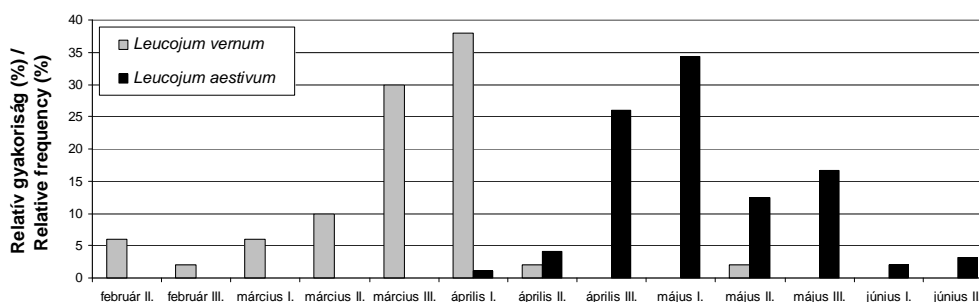
Table 4. Comparative phenological characteristics of *Leucojum aestivum* and *L. vernum* based on herbarium specimens (BP, BPU, DE, EGR) collected in Hungary in flowering stage between 1857 and 2009.

Faj / Species	n	Juliánus napok / Julian days				
		Átlag / Mean	Medián / Median	Szórás / SD	Min	Max
<i>Leucojum vernum</i>	50	85,4	88	15,4	49	140
<i>Leucojum aestivum</i>	96	127,9	125	14	95	169

A nyári tőzike gyökerei nyár végén – ősz elején indulnak növekedésnek (PAROLO *et al.* 2011). Virágzásának (és ezzel összefüggésben termésérésének) ideje jelentősen függ a földrajzi szélességtől. Áréája déli részén február–márciusban (PAROLO *et al.* 2011), északi részén ehhez képest két hónappal később nyílik. Hazai herbáriumi adatok alapján a legkorábbi virágzó állapotú példányt április 5-én, a legkésőbbit pedig június 18-án gyűjtötték. A nyári tőzike virágzásának középnapja 37 nappal későbbre (125, május 5.) tehető, mint a tavaszi tőzikeé (88, március 29.) (4. táblázat, 4. ábra).

Úgy tűnik a nyári tőzike virágzási ideje az utóbbi évtizedekben néhány nappal korábbra tolódott; az 1950 előtt gyűjtött virágzó állapotú herbárium példányainak gyűjtési dátumának mediánja 3 nappal korábbi, mint az 1950 utáni példányoké. A tavaszi tőzike esetében is hasonló tendencia figyelhető meg (5. táblázat).

A nyári tőzike a természetes állapotú herbárium példányait (n=7) április 25 és június 26 között gyűjtötték (a Juliánus napok mediánja=157, június 6.); a faj termésérlelése hazánkban körülbelül erre az időszakra tehető.



4. ábra. A nyári tőzike és a tavaszi tőzike virágzó állapotú magyarországi herbárium példányainak relatív gyakorisága dekádonként.

Fig. 4. Relative frequency of Hungarian herbarium specimens of *Leucojum aestivum* and *Leucojum vernum*, collected in flowering stage pro decades.

5. táblázat. Az 1950 előtt és után gyűjtött *Leucojum* herbárium példányok adatainak összehasonlítása.
Table 5. Comparison of data of *Leucojum* herbarium samples collected before and after 1950.

Faj / Species	Időszak / Period	n	Juliánus napok / Julian days			
			Átlag / Mean	Medián / Median	Szórás / SD	Min. Max.
<i>L. aestivum</i>	-1950	73	129,2	126	13,9	106 169
	1950-	23	123,9	123	14	95 162
<i>L. vernum</i>	-1950	29	89,8	89	13,4	69 140
	1950-	21	79,4	87	16,3	49 95

Biotikus interakciók

A nyári tőzike (a család többi tagjához hasonlóan) neurotoxikus vegyületeket termel (lásd a *Biológiailag aktív anyagok* című fejezetben), melyeknek köszönhetően a herbivórok többsége elkerüli a növényt. Ismeretes azonban, hogy a virágzó hajtások és a termések nagy százalékát képesek elpusztítani bizonyos csigák és meztelen csigák – főként június elején. Néhány olaszországi állományban érzékeny károkat okoz a dél-amerikai eredetű nutria (*Myocastor coypus* Molina, Rodentia) (PAROLO *et al.* 2011). A növény hagymáit a *Merodon equestris* Fabricius (Syrphidae) nevű légy lárvái fogyasztják (ROYAL HORTICULTURAL SOCIETY 1996 cit. PAROLO *et al.* 2011). Leveleit és terméseit patogén gombák fertőzhetik, mint amilyen a *Fusarium oxysporum*, a *Septoria malisorica* és a növényre specializálódott *Aecidium leucoji* (SACCARDO 1899), amelyet eddig Olaszország, Németország és Magyarország területén észleltek (LINHART 1882). Arbuskuláris mikorrhiza-kapcsolata ismert (HARLEY & HARLEY 1987).

Szaporodás

Növényünk nektártermelő virágait lepkék (például *Vanessa urticae*) és hártyásszárnyúak (mint *Anthophora pilipes*, *Xylocopa violacea*) látogatják. Reprodukciós sikere Olaszországban jelentősen függ az állomány sűrűségétől: a területegységre jutó virágzó hajtások száma pozitív összefüggést mutat azok megtermékenyülési arányával, vagyis a sűrűbb állományokban több termés és több mag képződik. (PAROLO *et al.* 2011). A Pannon Ökorégióban gyűjtött 38 természetes állapotú herbáriumi példány összesen 163 virágából 94 termés képződött (58%). Az egyes hajtásokon képződött termések száma 1 és 5 között, az egyedi termésképzési arány 20 és 100 % között változott, átlagosan $58 \pm 23\%$ volt. Négy hazai állományban 2014-ben a termésképzési arány 58 és 86% között változott, átlagosan 79%-nak adódott (6. táblázat). Az egyes hajtásokon képződött termések száma 0 és 6 között, az egyedi termésképzési arány átlagosan $76 \pm 29\%$ volt. Magvai fekete színűek, függelékeket nem viselnek és vízzel történő terjedéshez adaptálódtak (LLEDÓ *et al.* 2004). Ezek érése nagyjából egybeesik a folyóinkon nyár elején levonuló árvizekkel, így a növény hosszú távú terjesztésében fontos szerepet töltenek be az áradások. Jellemző a vegetatív sarjak (rametek) képzése. Hagymái laterális helyzetű, az anyatóvel összekötésben lévő fiókhagymákat hoznak létre. A hagymák saját buroklevelükön belül is képesek osztódni (PAROLO *et al.* 2011).

6. táblázat. A nyári tőzike termésképzése négy magyarországi állományban 2014-ben.

Table 6. Fruit-formation of *Leucojum aestivum* in four Hungarian population in 2014.

Lelőhely / Locality	n	Virágok száma / Total number of flowers	Termések száma / Total number of fruits	Termésképzési arány / Fruit set (%)
Tiszaújváros	15	69	48	58
Tiszadob	15	66	51	77
Tiszafüred	15	72	61	85
Győr	15	56	48	86
Össz. / Total	60	263	208	79

Biológiailag aktív anyagok

A nyári tőzikeből eddig mintegy 20 különböző alkaloidot izoláltak (STEFANOV 1990), melyek a következő csoportokba sorolhatók: N-allilnorgalantamin, galantamine, epinorgalantamin, narwedine és likorin (BERKOV *et al.* 2008). Ezek közül legfontosabbnak a galatamin tekinthető, amely szintetikus előállítására bár lehetséges, a gyógyszeralapanyag legfontosabb forrása az Amaryllidaceae-fajok hagymája (EICHHORN *et al.* 1998). Bizonyos országokban a gyógyszergyártók felvásárolják a vadon nőtt Amaryllidaceae-fajok hagymáit, így a gyűjtés érzékeny károkat okozhat azok állományaiban (ÇIÇEK *et al.* 2007). Az alkaloid-tartalom széles határok között változhat a különböző populációk (genetikai vonalak) közt (GEORGIEVA *et al.* 2007, BOGDANOVA *et al.* 2009, STANILOVA *et al.* 2009). Vannak törekvések a növény mikroszaporításának megoldására (PAVLOV *et al.* 2007, KOHUT *et al.* 2007, GEORGIEV *et al.* 2009), és ha az *in vitro* alkaloid-termeltetés költségeit sikerül csökkenteni, az hozzájárulna a vadon élő állományok megóvásához.

Veszélyeztetettség, védelmi helyzet

A nyári tőzike hazánkban védett faj, tövenkénti természetvédelmi értéke 10.000 Ft. A hazai Vörös Listán (KIRÁLY 2007) veszélyeztetettség közeli (Near Threatened) kategóriában szerepel. Legfontosabb fenyegető tényezőinek egyike a már említett nagytömegű gyűjtés. Hazánkban szerencsére nincs hagyománya az amarilliszfélék gyűjtésének, de például

Törökország területén becslések szerint hatmillió tőzike hagymát ásnak ki évente, melyet hatóanyag-kivonásra exportálnak (AYAN *et al.* 2004).

Állományait veszélyeztető másik körülmény élőhelyeinek elvesztése. Nagyobb folyóink árterein, ahol a nyári tőzike legerősebb állományai élnek, a legterheesebb özöngyomok (*Amorpha fruticosa*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Solidago* spp., stb.) terjednek. Ezen kívül a növény által kolonizált ártéri ligeterdők és telepített nyarasok tarvágása, talajműveléssel társuló felújítása is a tövek ezreinek pusztulását okozza.

Köszönetnyilvánítás

A munka a TÁMOP-4.2.4.A/2-11/1-2012-0001 Nemzeti Kiválóság Program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az EU támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. A kutatás eszközbeszerzése és infrastruktúrája az OTKA K108992 számú pályázata által biztosított forrásból valósult meg.

Irodalom

- ÁDÁM Sz. & MALATINSZKY Á. (2012): Florisztikai adatok a Duna egyes szigeteiről. – *Kitaibelia* 17: 69.
- AYAN, K. A., SAIT, KURTAL E., CÜNEIT, C. & KEVSEROĞLU, K. (2004): Bulb yield and some plant characters of summer snowflake (*Leucojum aestivum* L.) under shading as affected by GA3 and NAA at different concentrations. – *Journal of Agronomy* 3: 296–300.
- BAKER, J. G. (1888): *Handbook of the Amaryllidaceae*. – London, 428 pp.
- BAREKA, E. P., KAMARI, G. & PHITOS, D. (2003): A cytogeographic study of the genus *Leucojum* L. (Amaryllidaceae) in Greece. – *Bocconea* 16: 530–536.
- BARINA Z. (2003): Adatok az esztergomi Duna-ártér flórájához. – *Kitaibelia* 8: 55–63.
- BARROS-NEVES, J. (1939): Contribution à l'étude caryologique du genre *Leucojum*. – *Boletim da Sociedade Broteriana* 13: 545–572.
- BAUER N. (2004): Florisztikai adatok a Bakonyból és a Bakonyaljáról II. – *Kitaibelia* 9: 187–206.
- BENKŐ J. (1783): Nomenclatura Botanica. Fűszeres nevezetek. – In: MOLNÁR J. (szerk.), *Magyar könyvház I. Pozsony*, pp. 317–432.
- BERKOV, S., CODINA, C., VILADOMAT, F. & BASTIDA, J. (2008): N-alkylated galanthamine derivatives: potent acetylcholinesterase inhibitors from *Leucojum aestivum*. – *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters* 18: 2263–2266.
- BOGDANOVA, Y., STOEVA, T., YANEV, S., PANDOVA, B., MOLLE, E., BURRUS, M. & STANILOVA, M. (2009): Influence of plant origin on propagation capacity and alkaloid biosynthesis during long-term in vitro cultivation of *Leucojum aestivum* L. – *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant* 45: 458–465.
- BORHIDI A. & SÁNTA A. (szerk.) (1999): *Vörös könyv Magyarország növénytársulásairól 1.* – TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest, 362 pp.
- BÓHM É. I. (2008): Vizes élőhelyek zárt területen III. – *Kitaibelia* 13: 100.
- CHIAPPINI, M. & SCRUGLI, A. (1970): Ricerche citotassonomiche in *Leucojum aestivum* L. – *Morisia* 2: 17–28.
- ÇIÇEK, E., ASLAN, M. & TILKI, F. (2007): Effect of stratification on germination of *Leucojum aestivum* L. seeds, a valuable ornamental and medicinal plant. – *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 3: 242–244.
- CONTANDRIOPOULOS, J. (1962): Recherches sur la flore endémique de la Corse et sur ses origines. – *Annales de la Faculté des sciences de Marseille* 32: 1–354.
- CSAPODY V. & PRISZTER Sz. (1966): *Magyar növénynevek szótára*. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 301 pp.
- CSIKY J. (2005): Adatok Magyarország flórájához és vegetációjához I. – *Kitaibelia* 10: 138–153.
- D'AMATO, G. F. & BIANCHI, G. (1999): The chromosome banding of some Italian Amaryllidaceae. – *Caryologia* 52: 87–92.
- DIÓSZEGI S. & FAZEKAS M. (1807): *Magyar fűvészkönyv, mely a két magyar hazában található növényeknek megismertetésére vezet, a Linné alkotmánya szerint*. – Debrecen, 608 pp.
- EICHORN, J., TAKADA, T., KITA, Y. & ZENK, M. H. (1998): Biosynthesis of the Amaryllidaceae alkaloid galanthamine. – *Phytochemistry* 49: 1037–1047.
- EKICI, N. & DANE, F. (2008): Cytological and histological studies on female gametophyte of *Leucojum aestivum* (Amaryllidaceae). – *Biologia* 63: 67–72.

- FARKAS J., GULYÁS G. & LUKÁCS B. A. (2007): Adatok a Hernád-völgy flórájának ismeretéhez. – *Kitaibelia* 12: 97–101.
- FARRELL, L. (1982): The distribution of *Leucojum aestivum* L. in Ireland. – *The Irish Naturalists' Journal* 20: 483–489.
- GEORGE, A. S. (ed.) (1987): *Flora of Australia* 45. – Australian Government Publishing Service, Canberra, pp. 380–382.
- GEORGIEVA, V., BERKOV, S., GEORGIEV, M., BURRUS, M., CODINA, C., BASTIDA, J., ILIEVA, M. & PAVLOV, A. (2009): Optimized nutrient medium for galanthamine production in *Leucojum aestivum* L. in vitro shoot system. – *Zeitschrift für Naturforschung C - Journal of Biosciences* 64: 219–224.
- HAHN I. (2012): Budakalász helyi jelentőségű védett területeinek botanikai értékei. – *Kitaibelia* 17: 100.
- HARLEY, J. L. & HARLEY, E. L. (1987): A check-list of mycorrhiza in the British flora – addenda, errata and index. – *New Phytologist* 107: 741–749.
- HEALY, A. J. & EDGAR, E. (1980): Amaryllidaceae. – In: *Flora of New Zealand*, vol. 3. P. D. Hasselberg. Government Printer, Wellington, pp. 47–48.
- HURRELL, J. A. & DELUCCHI, G. (2007): Amaryllidaceae adventicias en la Argentina. – *Bulletin of the Botanical Society of Argentina* 42: 313–319.
- ITO, M., KAWAMOTO, A., KITA, Y. & KURITA, S. (1999): Phylogenetic relationships of Amaryllidaceae based on matK sequence data. – *Journal of Plant Research* 112: 207–216.
- KEVEY B. (2004a): A Duna szlovákiai elterelésének hatása a Felső-Szigetköz fehér füzligeteire (*Leucojum aestivi-Salicetum albae* Kevey in Borhidi – Kevey 1996). – *Kitaibelia* 9: 173–186.
- KEVEY B. (2004b): Adatok Magyarország flórájának és vegetációjának ismeretéhez IX. – *Botanikai Közlemények* 91: 13–23.
- KEVEY B. (2013): Adatok a hazai Dráva menti síkság flórájához. – *Kitaibelia* 18: 105–124.
- KEVEY B., FERENCZ L. & TÓTH I. (2006): A Magyarországi Alsó-Duna-ártér fekete galagonyás cserjései (*Leucojum aestivi-Crataegum nigrae* Kevey, Ferencz et Tóth ass. nova). – *Kanitzia* 14: 207–239.
- KIRÁLY G. (szerk.) (2007): *Vörös Lista. A magyarországi edényes flóra veszélyeztetett fajai*. – Sajat kiadás, Sopron, 73 pp.
- KIRÁLY G. (szerk.) (2009): *Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok*. – Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósavfő, 616 pp.
- KNOWLES, M. C. & PHILLIPS, R. A. (1909): On the claim of the snowflake (*Leucojum aestivum*) to be native in Ireland. – *Proceedings of the Royal Irish Academy. Section B: Biological, Geological, and Chemical Science* 28: 387–399.
- KOHUT E., ÖRDÖGH M., JÁMBOR-BENCZÚR E. & MÁTHÉ Á. (2007): Results with the establishment of in vitro culture of *Leucojum aestivum*. – *International Journal of Horticultural Science* 13: 67–71.
- LÁJER K. (2002): Florisztikai és cönológiai vizsgálatok a somogyi Dráva-völgy rétjein. – *Kitaibelia* 7: 187–205.
- LINHART, G. (1882): *Fungi hungarici exsiccati*. Cent. I. mit 19 Tafeln. Ungarisch-Altenburg.
- LLEDÓ, M. D., DAVIS, A. P., CRESPO, M. B., CHASE, M. W. & FAY, M. F. (2004): Phylogenetic analysis of *Leucojum* and *Galanthus* (Amaryllidaceae) based on plastid matK and nuclear ribosomal spacer (ITS) DNA sequences and morphology. – *Plant Systematics and Evolution* 246: 223–243.
- MALATINSZKY Á. & PENKSZA K. (2002): Adatok a Sajó-völgy edényes flórájához. – *Botanikai Közlemények* 89: 99–104.
- MEEROW, A. W., FAY, M. F., GUY, C. L., LI, Q.-B., ZAMAN, F. Q. & CHASE, M. W. (1999): Systematics of Amaryllidaceae based on cladistic analysis of plastid rbcL and trnL-F sequence data. – *American Journal of Botany* 86: 1345–1352.
- MORI, G., KAWABATA, H., IMANISHI, H. & SAKANISHI, Y. (1991a): Growth and flowering of *Leucojum aestivum* L. and *L. autumnale* L. grown outdoors. – *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 59: 815–821.
- MORI, G., KAWABATA, H., IMANISHI, H. & SAKANISHI, Y. (1991b): Effects of temperature on flower initiation and development in *Leucojum aestivum* L. and *L. autumnale* L. – *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 59: 833–838.
- NELSON, E. C., PERRY, A. R. & ELLIS, R. G. (1994): Ergasiophytophytes in the British Isles - plants that jumped the garden fence. – In: *The common ground of wild and cultivated plants: introductions, invasions, control and conservation*. Proceedings of a conference held in Cardiff, UK, 10–15 July 1992, Publications Department, National Museum of Wales, pp. 17–31.
- NÉMETH F. & SEREGÉLYES T. (1984): *88 színes oldal a tavaszi vadvirágokról*. – Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 88 pp.

- NESOM, G. L. (2010): Notes on *Leucojum* and *Narcissus* (Amaryllidaceae) naturalized in Texas. – *Phytoneuron* 9: 1–6.
- PAROLO, G., ABELI, T., ROSSI, G., DOWGIALLO, G. & MATTHIES, D. (2011): Biological flora of Central Europe: *Leucojum aestivum* L. – *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 13: 319–330.
- PAVLOV, A., BERKOV, S., COURT, E., GOCHEVA, T., TENEVA, D., PANDORA, B., GEORGIEV, M., GEORGIEV, V., YANEV, S., BURNUS, M. & ILIEVA, M. (2007): Galanthamine production by *Leucojum aestivum* in vitro systems. – *Process Biochemistry* 42: 734–739.
- PEARMAN, D. A. (2007): 'Far from any house' – Assessing the status of doubtfully native species in the flora of the British Isles. – *Watsonia* 26: 271–290.
- PINTÉR B., HÁZI J. & SELMECZI K. Á. (2007): Újabb florisztikai adatok a Duna-mentére, Nagymarostól Dunakesziig. – *Kitaibelia* 12: 116–120.
- PURGER D. (2008): Adatok a Baranyai-dombság flórájához. – *Kitaibelia* 13: 17–28.
- RIEZING N. (2005): Adatok a Gönyű-Neszmély közötti Duna-szakasz flórájához és vegetációjához. – *Botanikai Közlemények* 92: 57–67.
- SACCARDO, P. A. (1899): *Sylloge fungorum XIV*. p. 346.
- SCHMIDT D. & BAUER N. (2005): Adatok a Kisalföld flórájának ismeretéhez I. – *Botanikai Közlemények* 92: 43–56.
- SCHMIDT D. (2010a): Kiegészítések a Kisalföld flórájához és vegetációjához. – *Kitaibelia* 15: 109–117.
- SCHMIDT D. (2010b): Adatok a Kisalföld flórájának ismeretéhez II. – *Botanikai Közlemények* 97: 79–95.
- SENEL, G., OZKAN, M., KANDEMIR, N. (2002): A karyological investigation on some rare and endangered species of Amaryllidaceae in Turkey. – *Pakistan Journal of Botany* 34: 229–235.
- SERVIGNE, P. (2008): *Etude expérimentale et comparative de la myrmécochorie: le cas des fourmis dispersatrices Lasius niger et Myrmica rubra*. – PhD Thesis, Université libre de Bruxelles.
- SIMON T. (2000): *A magyarországi edényes flóra határozója*. – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 976 pp.
- SOÓ R. (1973): *Leucojum aestivum* L. 1753. – In: Soó R. (szerk.), *A magyar flóra és vegetáció rendszertani növényföldrajzi kézikönyve V*. Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 101.
- SRAMKÓ G. & MAGOS G. (2007): Néhány adat a Keleti-Cserhát és tágabb környéke edényes flórájának ismeretéhez. – *Kitaibelia* 12: 133–137.
- STANILOVA, M., HRISTOVA, L., PANDOVA, B., MOLLE, E., BURRUS, M. & YANEV, S. (2009): Stimulation of alkaloid biosynthesis in long-term in vitro cultures of *Leucojum aestivum* L. (Amaryllidaceae). – *Comptes Rendus de Academie Bulgare des Sciences* 62: 863–870.
- STEFANOV, J. D. (1990): *Ecobiological and phytochemical investigations of natural populations and introduced origins of summer snowflake (Leucojum aestivum L.) in Bulgaria*. – DSc Thesis, NIHF Sofia.
- STETÁK D. (2005): A Duna-Dráva Nemzeti Park Gemenci Tájegysége mocsári és mocsárréti növénytársulásairól. – *Botanikai Közlemények* 92: 119–157.
- STRALEY, G. B. & UTECH, F. H. (2002): *Flora of North America*. – Oxford University Press, New York.
- TAKÁCS A. & ZSÓLYOMI T. (2010): Adatok a Taktaköz flórájának ismeretéhez. – *Kitaibelia* 15: 25–34.
- TAKÁCS A., SCHMOTZER A. & SÜLYÖK J. (2013): Florisztikai adatok a Sajó–Hernád-sík területéről. – *Kitaibelia* 18: 73–88.
- TÓTH Zs., NAGY J. Gy., KRÁNIC Á., BUSCHMANN F., JUHÁSZ T., FOGARASI G. & KISSNÉ UZONYI Á. (2012a): A Jászság flórája. – *Kitaibelia* 17: 61.
- TÓTH Zs., NAGY J. Gy., KRÁNIC Á., BUSCHMANN F., JUHÁSZ T., FOGARASI G. & KISSNÉ UZONYI Á. (2012b): A Jászság vegetációja. – *Kitaibelia* 17: 151.
- TÖRÖK P., MIGLÉCZ T., VALKÓ O., TÓTH K., KELEMEN A., ALBERT Á., MATUS G., MOLNÁR V. A., RUPRECHT E., PAPP L., DEÁK B., HORVÁTH O., TAKÁCS A., HÜSE B. & TÓTHMÉRÉSZ B. (2013): New thousand-seed weight records of the Pannonian flora and their application in analysing Social Behaviour Types. – *Acta Botanica Hungarica* 55: 429–472.
- TUTIN, T. G., HEYWOOD, V. H., BURGESS, N. A. & VALENTINE, D. H. (1980): *Flora Europaea 5*. – Cambridge University Press, Cambridge.
- VIRÓK V. & FARKAS R. (2007): Florisztikai adatok Borsod-Abaúj-Zemplén megye északi részéről II. – *Kitaibelia* 12: 73–79.
- VOIGT W. & SOMAY L. (2013): Florisztikai adatok Paks környékéről. – *Kitaibelia* 18: 35–72.
- ZAGORSKA, N., STALINOVA, M., ILCHEVA, V. & GADEVA, P. (1997): Micropropagation of *Leucojum aestivum* (Summer Snowflake). – In: BAJAJ, Y. P. S. (ed.), *Biotechnology in Agriculture and Forestry*. Springer, New York, pp. 178–190.