



Az év vadvirága 2016-ban: a mocsári kockásliliom (*Fritillaria meleagris*)

BÓDIS Judit^{1*}, TAKÁCS Attila², ÓVÁRI Miklós³, VIRÓK Viktor⁴, KULCSÁR László⁵, MAGOS Gábor⁶, SÜLYOK József⁶, NÓTÁRI Krisztina², MOLNÁR Attila⁷, BARNA Csilla⁸, KUCZKÓ Anita¹, BIRÓ Éva^{1,9}, GERENCSÉR Beáta^{1,9}, FREYTAG Csongor², TÜDŐSNÉ BUDAI Júlia¹⁰ & MOLNÁR V. Attila²

(1) Pannon Egyetem GK Növénytudományi és Biotechnológiai Tanszék, H-8360 Keszthely, Festetics u. 7.; *sbj@georgikon.hu

(2) Debreceni Egyetem TTK Növénytani Tanszék, H-4032, Egyetem tér 1.

(3) H-8900 Zalaegerszeg, Gorkij u. 1/d.

(4) Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, H-3758 Jósvafő, Tengerszem oldal 1.

(5) H-9600 Sárvár, Orsolya u. 19.

(6) Bükki Nemzeti Park Igazgatóság, H-3304 Eger, Sánc u. 6.

(7) Debreceni Egyetem TTK Biológiai és Ökológiai Intézet, H-4032 Debrecen, Egyetem tér 1,

(8) Fertő-Hanság Nemzeti Park Igazgatóság, H-9435 Sarród, Rév-Kócsagvár Pf.: 4.

(9) Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóság, H-8229 Csopak, Kossuth u. 16.

(10) Debreceni Egyetem AKIT Karcagi Kutatóintézet, H-5300 Karcag, Kisújszállási út 166.

The Wildflower of the Year 2016 in Hungary: snake's head fritillary (*Fritillaria meleagris*)

Abstract – In this paper a short review of the nomenclature and etymology, taxonomy, morphology, histology, life cycle, phenology, reproduction, habitat preference, biotic interactions, biologically active compounds, micropropagation, applications possibilities and conservation status of snake's head fritillary (*Fritillaria meleagris* L.) can be found. Refining of the European distribution area and contributions to the distribution in Hungary are also presented. Primer seed-set, thousand-seed weight, soil characteristic and demographic data are published.

Keywords: endangered species, flora of Hungary, Liliaceae, protected species

Összefoglalás – Jelen közlemény rövid áttekintést nyújt a mocsári kockásliliom (*Fritillaria meleagris* L.) nevezéktanáról, rendszertanáról, alak- és szövettanáról, életciklusáról, fenológiájáról, szaporodásbiológiájáról, élőhelyválasztásáról, biotikus interakcióiról, hatóanyagairól, mikroszaporításáról, felhasználási lehetőségeiről és veszélyeztetettségéről. Pontosítottuk a faj európai elterjedési térképét és kiegészítéseket teszünk a hazai előfordulásaihoz. Saját adatokat közlünk a növény magképzési sikeréről, ezermagtömegéről, hazai állományainak demográfiai jellemzőiről, valamint termőhelyeinek talajadottságairól.

Kulcsszavak: Liliaceae, Magyarország flórája, védett fajok, veszélyeztetett fajok

Bevezetés

Az év vadvirága mozgalomhoz kapcsolódóan 2014-ben indult sorozatnak eddig két része jelent meg (TAKÁCS & MOLNÁR V. 2014, TAKÁCS *et al.* 2015) a Kitaibelia hasábjain. Jelen közleményben a mocsári kockásliliommal (*Fritillaria meleagris* L.) kapcsolatos fontosabb ismeretanyagot igyekszünk összegezni, a hozzáférhető hazai és nemzetközi szakirodalom, herbáriumi anyag, valamint saját terepi vizsgálataink alapján. Közleményünk jelentős részben szakirodalmi áttekintésen alapul, de emellett a hazai állományokkal kapcsolatos eddig közölten információkat is igyekszünk összefoglalni.



Anyag és módszer

Irodalmi adatok alapján mutatjuk be a kockásliliom nevezéktani, rendszertani viszonyait, szövettani jellemzését, egyedfejlődését, biotikus interakcióit, biológiailag aktív anyagait, a szaporítására és kertészeti felhasználására vonatkozó információkat. A további fejezetekben az irodalmi áttekintés mellett saját adatokat és megfigyeléseket is közlünk.

Morfometriai adatokat gyűjtöttünk Gyékényesen (230 tő) és Zalaszentgrót-Tüskeszentpéteren (157 tő). A levéltulajdonságok meghatározása állományonként 5–5 darab átlagos méretű levél felületének, valamint nedves és száraz tömegének mérésén alapszik (a levelek gyűjtési helye és ideje: Kerkabarabás: 2014. május 15.; Tornaszentjakab: 2016. március 31.; Tüskeszentpéter: 2017. április 2.).

A mátrai (Nyerges-tető) állományban 2005–2017 között három évente, 2017-ben pedig Gyékényesen és Tüskeszentpéteren demográfiai adatokat gyűjtöttünk. Mivel a növények kora nem állapítható meg, ezért a levelek száma alapján soroltuk kor-állapot kategóriákba az egyedeket: juvenilis (egyleveles), szubadult (két-három leveles nem virágzó), adult vegetatív (négy vagy négynél több leveles, nem virágzó), reproduktív (virágzó) (ZHANG 1983).

Fenológiai adatokat a BP, BPU, DE, EGR és WU herbáriumokból gyűjtöttük, összesen 84, a Pannon Ökorégióban gyűjtött példány feldolgozásával (Magyarország: 45, Románia: 14, Szlovákia: 12, Szlovénia: 1, Ukrajna: 11 példány). 2017 áprilisában a gyékényesi állományban a faj virágait látogató (potenciális megporzó) rovarokat is megfigyeltük. Itt és Tüskeszentpéteren termésképzési adatokat is rögzítettünk. Gyékényesnél, Tüskeszentpéternél és Zalaegerszegnél számoltunk termésenkénti magszámot, ill. e három állományból mértünk ezermagtömeg adatokat.

Pontosítottuk a faj MEUSEL & JÄGER (1992)-nél bemutatott elterjedését azokon az area-részekben, ahol részletes elterjedési adatokhoz hozzáfértünk (Franciaország: [9], Nagy-Britannia és Írország: [3], Németország: HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1989, Lengyelország: [10], Csehország és Szlovákia: ČEŘOVSKÝ *et al.* 1999, Olaszország: [6], Horvátország: NIKOLIĆ 2015, Magyarország: BARTHA *et al.* 2015 [4], Románia: SÄVULESCU 1966, Ukrajna: DIDUKH 2009, Szerbia: TOMOVIĆ *et al.* 2007), illetve kiegészítő adatokkal szolgálunk a Magyarország Flóratérképezési Adatbázisában [4] 2019-ben elérhető elterjedési térképhez. Hazai állomány-nagyságát, veszélyeztető tényezőit, valamint vegetációs preferenciáját elsősorban saját tapasztalataink alapján összegezzük. Élőhelyigényének ismeretéhez 17 lelőhelyen gyökérmélységből gyűjtött talajminta paramétereivel járunk hozzá. A talajmintákat a Debreceni Egyetem Agrártudományi Központ Karcagi Kutatóintézet akkreditált laboratóriuma vizsgálta. Élőhelyeinek további jellemzéséhez a faj KEF-kvadrátokra kódolt hazai elterjedési adataihoz hozzárendeltük a lelőhelyek éves csapadékösszegét [12], vertikális elterjedésének leírásához a tengerszint feletti magasságot [13].

Nevezéktan, etimológia

Tudományos neve: *Fritillaria meleagris* L. 1753 *Species Plantarum* 1: 304.

A nemzetség tudományos nevét (*Fritillaria*) onnan kapta, hogy az ide tartozó fajok virágjának alakja az ókori rómaiak kockavető poharára, a *fritillus*-ra emlékeztet. A *meleagris* (μελεαγρίς) ógörög szó, jelentése gyöngytyúk, amely e madárfaj ma használatos tudományos nevében (*Numidia meleagris*) is szerepel. Az elnevezés magyarázata a gyöngytyúk tollainak és a növény lepelleveleinek hasonló mintázatára utal.

A kockásliliomot hazánkban ott, ahol előfordul, a nép ismerte és számos névvel illette (GAYER 1913, CSAPODY 1982, PRISZTER 1998). Ezek az elnevezések élőhelyére (kotuliliom, bí-

bicvirág / bébicvirág, bíbictojás, mezei kisasszony), nyílásának idejére (kakukkvirág) vagy virágainak jellegzetes megjelenésére (fekete tulipán, kongóvirág, konyócska, szerencsemák, púposliliom) utalnak. Lepelleveleinek némileg sakktáblára emlékeztető mintázatának köszönheti az „ostáblaliliom” nevet, és a német Schachblume (azaz „sakkvirág”) elnevezést.

Rendszertan, kariológia

A nemzetség kb. 150 faja az északi félteke mérsékelt övében (Észak-Amerikától Európán és a Mediterrán térségen keresztül Kelet-Ázsiáig) elterjedt (TURRILL *et al.* 1980, CORNEANU & POPESCU 1981, ZAHAROF 1989). Fajainak többsége szárazabb termőhelyeken fordul elő, legtöbbször a Földközi-tenger partvidékein és szigetein, valamint ázsiai magashegységekben. A *Fritillaria* nemzetség molekuláris genetikai vizsgálatok alapján monofiletikus leszármazású és a liliomok (*Lilium*) közeli rokona (RØNSTED *et al.* 2005). RIX (1977) szerint nyolc alnemzetsége különíthető el: *Davidii*, *Liliorhiza*, *Japonica*, *Fritillaria*, *Rhinopetalum*, *Petilium* és a monotipikus *Theresia* valamint *Korolkowia*. Molekuláris genetikai vizsgálatok az alnemzetségek többségének monofiletikus eredetét is megerősítették (DAY *et al.* 2014, SHARIFI-TEHRANI & ADVAY 2015), a legnagyobb fajszerű *Fritillaria* alnemzetség azonban polifiletikusnak bizonyult.

A *Fritillaria* nemzetség legnagyobb alnemzetsége a *Fritillaria*, ide tartozik – a *Fritillaria meleagris*-t is beleértve – a nemzetség fajainak több mint fele. Közös jellemzőjük a tipikus hagyma, amely két húsos gömbölyded allevelel áll, amelyeket többé-kevésbé burkolnak az előző évi allevelek maradványai. Előfordul, hogy az előző évből megmarad egy vagy két allevel, így három vagy négy allevelű hagymák alakulnak ki. A *Fritillaria* alnemzetség a bibe alapján két szekcióra osztható (TURRILL *et al.* 1980). A három bibekaréjú fajok a *Fritillaria* szekcióba, míg az osztatlan vagy a csak a bibe csúcsán osztott bibéjú fajok az *Olostyleae*-ba tartoztak (RØNSTED *et al.* 2005).

A nemzetség kariológiai vizsgálata során többször tapasztaltak ingadozást a fajokon belüli kromoszómaszámban. A nemzetségre jellemző kromoszóma alapszám (több mint 50 faj alapján) $n = 12$, de előfordul az $n = 9$, 11 és néha 13 is (NEWTON & DARLINGTON 1930, ZAHAROF 1989). A nemzetség nagy genommérete és viszonylag kis kromoszómaszáma kiváló lehetőséget teremt kromoszómális jelenségek vizsgálatára (NEWTON & DARLINGTON 1930, HUSKINS & SMITH 1934).

RIX (1978) a *F. meleagris* alfajaként kombinálta újra az eredetileg a *F. delphinensis* Gren. (ma *F. tubaeformis* Gren. & Godr. néven ismert) faj változataként leírt var. *burnatii* Planchon-t. Más források szerint az eredeti, Planchon-féle taxonómiai koncepció a helyes (*F. tubaeformis* var. *burnatii* (Planch.) Rouy [1]). Bárhogy is legyen, a Burnat-kockásliliom a déli-délnyugati Alpok növénye (RIX 1980), míg az area többi részén (Rix felfogása szerint) a törzsalak (subsp. *meleagris*) elterjedt.

Morfológia

Hagymás, élő geofiton. Szára elágazásmentes, vékony, (3-)4-6(-8) disztichonos állású levelet visel (Elektronikus melléklet – 1. ábra D-F). Többnyire magányos (néha kettő, igen ritkán három) bókoló virágot fejleszt. A virágban hat szabadon álló porzó, egy háromkaréjú bibe, és a leplek tövében egy-egy mézfejtő (nektárium) helyezkedik el (Elektronikus melléklet – 2. ábra A). A lepel hossza $3,95 \pm 0,84$ cm volt a Rakaca völgyében (PAPP & NAGY 2003). Lepelleveleinek sajátos rajzolatát a rózsaszín különböző árnyalatai adják, de hófehér és sárgás színváltozatai is ismertek.

Hazai állományai igen változatosak, virágszínük egymástól nagyon eltérő lehet. A Zala megyében élő kockásliliomok többsége sötét vörösesbarna alapszínű, de a Rába-völgyből Ikervár és Sótóny között a nálunk ritka fehér virágú változat is előkerült. Az észak-alföldi növények a vasiakhoz hasonlóan nem csak rózsaszínűek: a Beregi-síkon a halványabb virágú tövek gyakoribbak, míg a Szatmári-síkon a garbolci állományra különösen jellemző, hogy a sötétbordótól a majdnem fehéren át a sárgás vajszínig minden előfordul, és évenként eltérők a színviszonyok. Sárgás-vajszínű példányok a Bódva-völgyben, Bódvalenkén is találhatóak (Elektronikus melléklet – 3. ábra). A bükki Lófő-tisztáson élő növények megjelenésükben elég egységesek, a virágok halványabb alapszínűek.

A lomblevél szálas, szárölelő, ép szélű 4–7(–12) mm széles (az átlagérték Gyékényesen 6,2±2,1 mm, Tüskeszentpéteren 7,4±2,0 mm volt), hegyes csúcsú, a levélerezet párhuzamos, felszíne többnyire viaszbevonattól hamvas. A levélszélesség csökken a murváskodó levél irányába, a legelső levél esetében 72 mm, a negyedik levél esetében 31 mm volt a Rakaca mellett. A legelső levelek a hosszabbak is, a Rakaca-patak völgyében 10,41±4,82 cm-esek voltak, majd egyre rövidültek, a negyedik levél már csak 7,76±3,61 cm volt. A legfelső, murváskodó levél növekedése még a termésérlelés idején is jelentősnek bizonyult (PAPP & NAGY 2003). A hazai állományok levéltulajdonságai erősen különbözőek (1. táblázat).

1. táblázat A kockásliliom levéltulajdonságai (átlag±szórás) három magyarországi populációban (eredeti adatok)

Table 1 Mean±SD data of leaf traits of *F. meleagris* in 3 Hungarian populations (original data)

| Lelőhely / Locality | Levélfelület / Leaf area (cm ²) | Száraz tömeg / Dry mass (mg) | Fajlagos levélfelület / Specific leaf area (m ² /kg) |
|------------------------|--|---------------------------------|---|
| Kerkabarabás | 5,6±1,5 | 196±11 | 17,5±2,2 |
| Tornaszentjakab | 4,2±1,3 | 178±14 | 17,6±0,9 |
| Tüskeszentpéter | 2,4±1,5 | 172±8,7 | 13,4±1,8 |

Hajtásai virágzáskor 15–20(–30) centiméter magasak, a termésérés során viszont ennek két-háromszorosára is felyngulhatnak. A szár magassága a két vizsgált dunántúli termőhelyen különbözött: az érett tokot viselő szárok Tüskeszentpéteren magasabbak voltak (átlag=50,2±4,6 cm), mint Gyékényesen (38,8±14,2 cm). A Rakaca völgyében is termőhelyenként eltérő értékeket mértek, a természetes példányok magassága Szemerén 53,0 cm, míg Szászfán 43,3 cm volt. A növény magasságának közel felét a termést tartó kocsányok tették ki (PAPP & NAGY 2003). Körülbelül (11–)14–20(–24) mm hosszú és (8–)9–12(–13) mm széles, három kopáccsal nyíló toktermése (Elektronikus melléklet – 1. ábra C) felálló. Egy kopács (termőlevél) szélessége 10,3±0,9 mm volt a gyékényesi és tüskeszentpéteri minták alapján. Lapos magvai mintegy 3 × 5 mm-esek, éretten sárgás színűek, kb. 1 mm hártvás szegélyűek (Elektronikus melléklet – 2. ábra A), szél vagy víz útján is terjedhetnek. A vékony, barnás mag csupán egy kevés tápszövetet tartalmaz. A csíratengely egyszerű felépítésű, radikula és egy sziklelevél alkotja. A magvak németországi tapasztalatok szerint február–márciusban (FISCHER 1994), svédországiak alapján március–áprilisban (ZHANG 1983) csíráznak. A csíranövény mindössze a zöld sziklelevélből és néhány mellékgyökérből áll, melyek a radikula proximális részéből fejlődtek ki, a hagymák allevelei ugyanitt az egyedfejlődés során fokozatosan alakulnak ki. A hagyma két félgömb alakú, belülről konkáv allevélből áll, feladatuk a tápanyag raktározás, főként keményítő formájában (KALDEWEY 1957, RIX 1964).

Szövetten

A faj szövettani jellemzése CORNEANU & POPESCU (1981) nyomán az alábbiak szerint foglalható össze. A szárat egyrétegű epidermisz borítja, melyet kutikula véd, elszórtan sztómák jelenhetnek meg rajta, sztómák alatti kamrákkal. A központi hengert koncentrikusan 3–4 réteg, tojásdad sejtből álló, vékony asszimiláló parenchima szövet veszi körül. A belső zóna szklerenchimatikus szövetből áll, amelyet kis sejtközötti terek és gömbölyded, erősen vastagodott falú sejtek jellemeznek. A központi hengerben a kollaterálisan zárt szállítónyalábok szórtan helyezkednek el. A szállítónyalábok körül kisméretű sejtekből álló, sejtfa-vastagodás nélküli sejtorsó található. Az epidermisz sejtek a levél mindkét felületén nagyon hosszúak, szabályosan hosszanti irányban megnyúltak, sejtfaik az adaxiális felszínen erősen hullámosak. A sztómakomplexek egyszerű felépítésűek, Amaryllis-típusúak és anomocitikusak azaz a zárósejtek mellett nincsenek melléksejtek. A sztómák hosszúsága és száma nagyobb a levelek abaxiális (fonáki) felületén, mint az adaxiálison (színén). A faj jellegzetességei az abaxiális felszínen két-hármasával láncban megjelenő sztómák. A levél keresztmetszetben a mezofillum sejtek nem mutatnak differenciálódást, a levelek izolaterális homogén típusúak.

Egyedfejlődés, populációdinamika

Az egyedfejlődés során ZHANG (1983) hat fejlődési stádiumot (kor-állapotot) különböztetett meg: 1. Életképes magvak általában a talajfelszínen vannak. 2. A csíranövény egy, az első évben fotoszintetizálásra képes henger alakú kotiledonból és egy radikulából áll. A vegetációs periódus végére általában 1–3 mm-es hagymát képez, ami 0–1 cm-es mélységbe húzódik vissza a talajba. Ezt követően 5–7 éven keresztül csak vegetatív szervei fejlődnek, példányai csak ezután képesek virágozni. 3. Juvenilis állapotban az egyedek egy lomblevéllel rendelkeznek, a hagymájuk 2–7 mm átmérőjű. Ezek származhatnak csíranövényekből vagy lehetnek vegetatív utódok is. 4. Szubadult állapotban két-három lomblevéllel rendelkeznek a növények és a hagyma mérete 6–11 mm. 5. A vegetatív adult egyedek 3–8 lomblevéllel rendelkeznek, a hagyma mérete 10–17 mm. 6. A szaporodóképes adult, virágzóképes egyedeknek 4–8 lomblevele és 12–20 mm átmérőjű hagymája van, ami általában a felszín alatt 5–8 cm-rel található. A szaporodóképes életszakasz mintegy 25 évig tarthat (HORSTHUIS *et al.* 1994). ANDRIK (1995) szerint a rügy képződésétől a hervadásig tartó ciklus kb. 20 hónapig tart.

A legnagyobb angliai állományban, ahol az angliai populáció 80%-a él (North Meadow National Nature Reserve, Wiltshire) 14 éven át tartó monitorozás során négy korcsoportot különítettek el: juvenilis (1 leveles), szubadult (2–3 leveles), adult vegetatív (4 vagy annál több leveles) és adult virágzó (4 levél és virág). Azt találták, hogy a juvenilis egyedek mortalitása viszonylag magas. Szintén gyakori az első virágzás utáni mortalitás. A dormancia minden életciklusban általános, a virágzó egyedek a következő évben gyakran vegetatív (adult vegetatív) maradtak (TATARENKO *et al.* 2013). Egy másik angliai termőhelyen (Lugg and Hampton Meadow, Herefordshire) kimutatták, hogy bár leggyakrabban csak egy vagy két évig tart a dormancia, de egészen hosszan, akár hét évig is lappanghatnak az egyedek. A megfigyelt növények 22%-a viszont egyáltalán nem lappangott a nyolcéves vizsgálat során. Azoknak a növényeknek a gumói, melyek nem hoznak hajtást egy adott évben, a talajfelszín alatt különböző állapotban töltötték az évet (vagy teljes nyugalomban, vagy elkezdtek hajtást növesztetni, de a hajtásnövekedés leállt még a talajban, vagy a gumó vegetatíván szaporodott). A vegetatív szaporodással létrejött hajtások (az egy genethez tartozók) gyakran azonos mintázat szerint lappangtak. A növények mérete nem mutatott összefüggést a rákövetkező évben való lappangással (TATARENKO. 2019).

A North Meadow-n (Anglia) végzett monitorozás szerint az évenkénti hajtásszámban a legnagyobb ingadozást a juvenilis és a felnőtt vegetatív egyedeknél figyelték meg. A szubadult egyedek száma alacsony, de állandó volt a populációban. A juvenilis egyedeknek 1–3 évre volt szükségük a felnőttkor eléréséhez (TATARENKO *et al.* 2013).

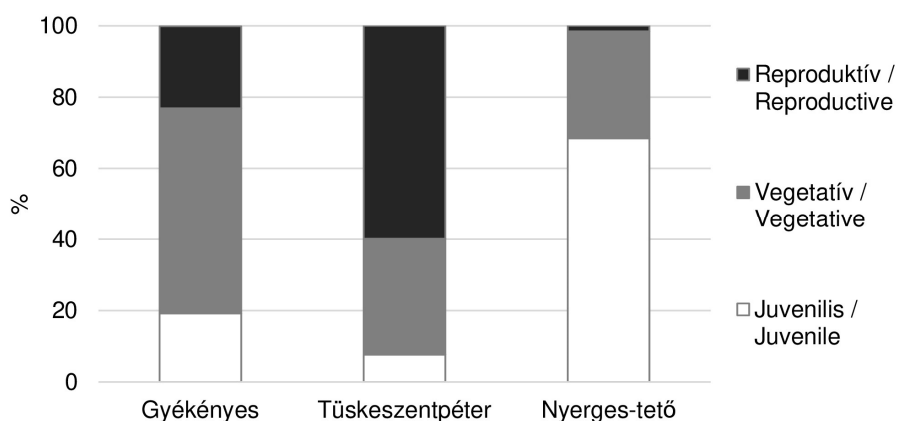
A cseres tölgyesben élő mátrai (Gyöngyössolymos, Nyerges-tető) állományban végzett számlálás szerint nagy az egyedszám ingadozása, és az állománynak 53–92%-a juvenilis, 9–45%-a szubadult és vegetatív állapotú, évente 0–10% virágzik (2. táblázat).

2. táblázat A faj korcsoportjainak egyedszám változásai a Mátrában 2005 és 2017 között
Table 2 Change of age stages of *Fritillaria meleagris* in the Matra between 2005 and 2017

| Egyedfejlődési stádium / Stage | 2005 | 2008 | 2011 | 2014 | 2017 |
|--|------|------|------|------|------|
| Juvenilis / Juvenile | | | 732 | 72 | 1234 |
| Szubadult és vegetatív / Subadult and vegetative | 400 | 600 | 624 | 7 | 538 |
| Reproduktív / Reproductive | 45 | 50 | 31 | 0 | 29 |
| Összesen / Total | 445 | 650 | 1387 | 79 | 1801 |

Két dunántúli (Tüskeszentpéter és Gyékényes) mocsárréti állományt vizsgálva (2017–2018) jelentős eltérés volt a két területen a kor-állapotok szerinti megoszlást illetően. Gyékényesen mindkét évben nagyobb arányban fordultak elő juvenilis és vegetatív felnőtt egyedek, míg Tüskeszentpéteren a virágzó tövek aránya volt magasabb (19% és 9% Gyékényesen, valamint 55% és 31% Tüskeszentpéteren). A 2017-ben reproduktív tövek jelentős része (Gyékényes: 38%, Tüskeszentpéter: 90,5%) 2018-ban is reproduktívként jelent meg (PACSAI *et al.* 2019).

A 2017-es adatok alapján jól látható, hogy míg réteken (Gyékényes és Tüskeszentpéter) egészen magas is lehet a virágzó tövek aránya, addig erdőben (Nyerges-tető) igen alacsony, mindössze 1,6% (1. ábra).



1. ábra Három magyarországi állomány kor-állapot szerinti megoszlása 2017-ben
Fig. 1 Age stages of *Fritillaria meleagris* in three population in Hungary 2017

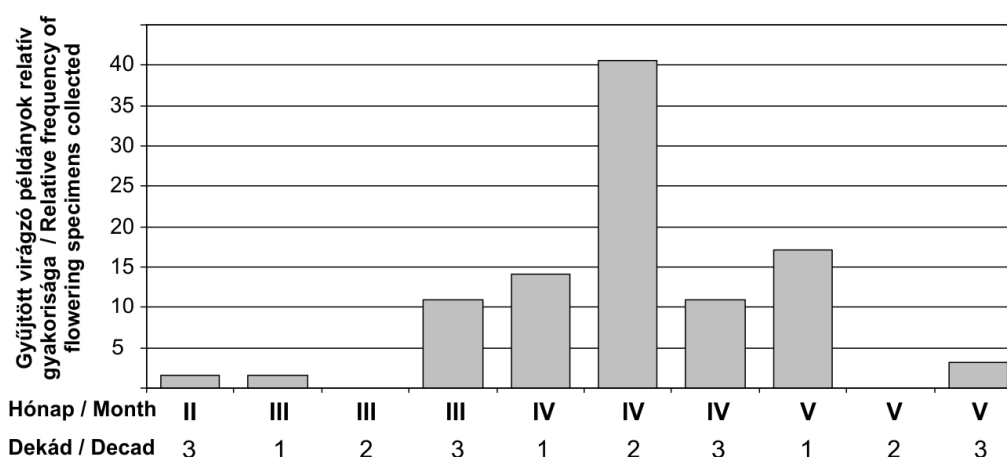
Életciklus, fenológia, virágbiológia és szaporodás

A mocsári kockásliliom egyedek minden évben megújítják szerveiket (beleértve a hagymát, gyökereket, s a hajtást is). A növények vegetációs periódusa rövid, az év nagy részében a talajfelszín alatt vannak. A hajtások és a virág (ha virágzó egyedről van szó) tavasszal jelennek

meg a talajfelszín felett és nyárra már termést is érlelnek (IZRAEL 1964, ZHANG & HYTTBORN 1985). A fotoszintetikusan aktív időszak alatt a tavalyi hagyma is megújul, a két legbelső alleveléből kialakul az adott év leányhagymája. A következő évi hajtás a leányhagyma belsejéből fog fejlődni. Az új földalatti szerv nyugalomban marad késő augusztusig. Ősszel megindul a mellégyökerek és a hajtás fejlődése mely utóbbi novemberre a talajfelszín közelébe ér, majd újabb (téli) nyugalomba kerül a növény (ZHANG & HYTTBORN 1985).

A nyíló virágok 5–7 napon keresztül átlagosan napi 11 mg nektárt választanak ki, de a nektár mennyisége és cukortartalma egyaránt csökken a virágzás előrehaladtával (STPICZYŃSKA *et al.* 2012). A kockásliliomok nektárjának cukor-összetétele az egyes fajok között jelentős különbségeket mutat. A nektár cukortartalma átlagosan 50% körüli, benne szacharóz, glükóz és fruktóz nagyjából egyforma arányban található és a 2,5–3 napig termelődő virággal együtt fontos kora tavaszi táplálékforrást jelent a megporzó rovaroknak (STPICZYŃSKA *et al.* 2012). Mivel az évnek abban az időszakában virágzik, amikor a potenciális megporzó rovarok egyedszáma és aktivitása egyaránt alacsony, a virágait igen ritkán látogatják rovarok (egy-egy virágot az 5–7 napos nyílása alatt általában csupán néhány alkalommal). Megporzásában szerepet játszanak magányos és társas életmódú méhek, darazsak és kétszárnyúak is, de legjelentősebbek a poszméhek – főként a gyakori és hidegtűrő kövi és földi poszméh (*Bombus lapidarius* és *B. terrestris*) (Elektronikus melléklet – 1. ábra B). Hazánkban (Gyékyenes mellett) 2017 áprilisában *Bombus lapidarius* (Apidae, 1 dolgozót), *Bombus ruderarius* (2 dolgozót), *Bombus sylvarum* (1 dolgozót) és *Osmia cornuta* (Megachilidae, 1 nőtényt) figyeltünk meg megporzóként. Lengyelországi vizsgálatok alapján a nagy állományok termésképzését nem limitálja a megporzók száma. Kisebb állományok felmorzsolódásához hozzájárulhat a megporzók ritkasága, annál is inkább, mert az önmegporzás bár egészséges magokat eredményez, mégis igen ritkán fordul elő.

A Kárpát-medencében gyűjtött virágzó állapotú herbáriumi példányokat február 28-a és május 24-e között gyűjtötték (2. ábra), a 64 vizsgált példány gyűjtésének középnapja április 17-e volt. Termésérlelése a virágzást mintegy 1 hónappal követi. Terméses állapotú herbáriumi példányait a Kárpát-medencében április 24-e és május 24-e között gyűjtötték. A magvak Skandináviában június-júliusban érnek be (ZHANG 1983), hazánkban mintegy egy hónappal korábban.



2. ábra A *F. meleagris* virágzó állapotban gyűjtött kárpát-medencei herbáriumi példányainak (n=64) relatív gyakorisága tíz napos periódusonként

Fig. 2 Relative frequency of herbarium specimens of *F. meleagris* collected in the Pannon Ecoregion in flowering stage pro 10-day-periods (n=64)

A virágot hozó tövek 86,8%-a termékenyült meg Gyékényesen és 80,9%-a Tüskeszentpéteren. A beérett termések arányában viszont nagy különbség volt tapasztalható: Gyékényesen a virágok 73,6%-ából, Tüskeszentpéteren csak 27,6%-ából lett érett magot szóró termés.

Irodalmi adatok alapján a magházban átlagosan 120–170 magkezdemény található, míg a termésekben lévő magok száma átlagosan 86–118 között változott, attól függően, hogy ön- vagy idegen megporzás révén és mely évben fejlődtek (STPICZYŃSKA *et al.* 2012, ZYCH & STPICZYŃSKA 2012). Magyarországon, három termőhelyen vizsgálva, az irodalmi adathoz nagyobb tartományban mozgott a magszám (3. táblázat). Zalaegerszezen a magok közel 30%-a, Tüskeszentpéteren és Gyékényesen 10%-a volt léha.

3. táblázat A magok termékenkénti száma három magyarországi populációban (eredeti adatok)
Table 3 Number of seeds of *Fritillaria meleagris* capsules in 3 Hungarian populations (original data)

| Lelőhely / Locality | Mintaszám / Sample size | Magszám egy termésben / Number of seeds in a capsule | | Látszólag életképes magok száma egy termésben / Seemingly viable seeds in a capsule | |
|------------------------|----------------------------|---|----------------------|--|----------------------|
| | | átlag ±szórás / mean±SD | tartomány / range | átlag ±szórás / mean±SD | tartomány / range |
| Zalaegerszeg | 6 | 128±34 | 89–187 | 91±51 | 79–164 |
| Tüskeszentpéter | 10 | 163±20 | 130–188 | 146±17 | 123–165 |
| Gyékényes | 10 | 148±31 | 105–222 | 133±33 | 87–214 |

Ezermagtömegét hazai állományokban 1,49–1,74 grammnak találtuk (4. táblázat). A *Kew Seed Information Database* [2] adatai alapján magjainak 88%-a csírázott 1%-os agaron, 4 héten keresztül, 25°C-on tartó duzzasztást, majd 8 héten keresztül, 5°C-on történő duzzasztást követően, 10°C-os hőmérsékleten, napi 16 órás megvilágítás alatt.

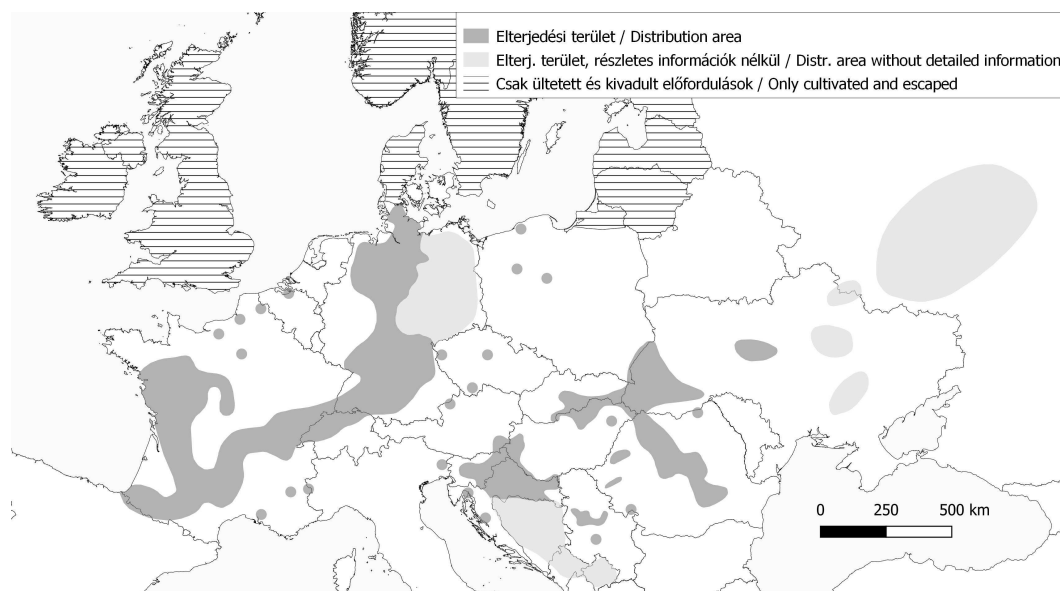
4. táblázat A *F. meleagris* ezermagtömeg adatai
Table 4 Thousand-seed weight data of *F. meleagris*

| Számított ezermagtömeg (g) / Calculated thousand-seed weight (g) | Gyűjtőhely/ Location | n | Forrás / Source |
|---|-----------------------------------|---------|-----------------------------------|
| 0,74 | Ukr: Velyka Dobron | 60 | TÖRÖK <i>et al.</i> (2013) |
| 1,7596 | NA | NA | Kew Seed Information Database [1] |
| 2,0396 | NA | NA | Kew Seed Information Database [1] |
| 1,966 | NA | NA | Kew Seed Information Database [1] |
| 0,9 (fehér virágú / white flower) 0,89 (lila virágú / red-purple flower) | Swe: Kungsängen Nature Reserve | | ZHANG (1983) |
| 1,74 ± 0,02 | Hu: Gyékényes (2016) | 3 × 100 | <i>ined.</i> |
| 1,49 ± 0,09 | Hu: Zalaegerszeg (2016) | 3 × 100 | <i>ined.</i> |
| 1,55 ± 0,04 | Hu: Tüskeszentpéter (2017) | 5 × 100 | <i>ined.</i> |
| 1,53 ± 0,05 | Hu: Gyékényes (2017) | 5 × 100 | <i>ined.</i> |

Elterjedés és magyarországi előfordulás

Eurázsiai elterjedésű növény, mely Angliától – egyes források szerint – az Altájig (Oroszország, Kazahsztán) fordul elő. Ugyanakkor nem tisztázott, hogy az area keleti részén hol váltja fel a közeli rokon *F. meleagroides* Patr. ex Schult. & Schult.f., mely egészen Kínáig hatol (DAY 2017). A *F. meleagris* a mediterrán félszigetek kivételével, jelentős gyakoriságbéli egyenet-

lenséggel, de szinte egész Európában elterjedt (3. ábra). Európa nyugati és északi részén jó-részt csak dísznövényként telepítve, illetve kivadulva fordul elő (ZHANG & HYTTEBORN 1985, HARVEY 1996, DAY 2017). Terjedésében fontos szerepet játszik az antropogén terjesztés, mivel ezt a színpompás tavaszi virágot és rokonait előszeretettel ültetik kertekbe, parkokba. A faj Brit-szigeteken élő populációi valószínűleg kivadulás eredményei (HARVEY 1996, DAY 2017), bár egyes források nem vetik el a faj őshonosságát (ROSE *et al.* 2006, [3]).



3. ábra A *F. meleagris* elterjedése Európában
Fig. 3 Distribution range of *F. meleagris* in Europe

Magyarországon sajátos elterjedési mintázatot mutat: a Dunántúl déli és nyugati részén, valamint az Észak-Alföldön és az Északi-középhegység néhány pontján (Putnoki-dombság, Bódva-völgy, Cserehát, Bükk, Mátra) fordul elő, míg a Zemplénből és a Tiszántúlról kipszult.

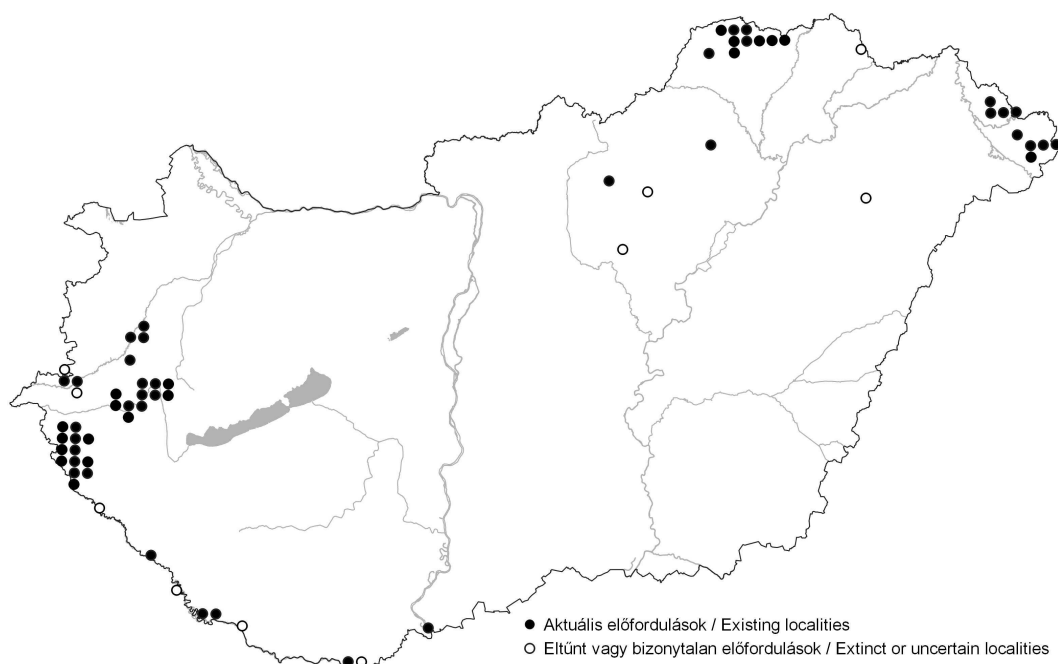
5. táblázat A *F. meleagris* jelentős hazai előfordulásainak becsült állománymérete
Table 5 Estimated size of the largest populations of *F. meleagris* in Hungary

| Régió / Region | Állományméret (egyedszám) / Size of population (number of individuals) |
|---------------------------------|---|
| Zala-mente | 2 500 000 |
| Kerka-menta | 700 000 |
| Kebele-mente | 5000 |
| Büksi-rét (Felső-Órség) | ~1000 |
| Rába-völgy | ~1000 |
| Dráva-sík | ? |
| Szatmári-sík | 2500–5000 |
| Beregi-sík | 10 000–20 000 |
| Nyerges-tető (Mátra) | 100–1000 |
| Lófő-tisztás (Bükk) | 400–500 |
| Telekes-völgy (Putnoki-dombság) | 2000–3000 |
| Bódva-völgy és Sas-patak-völgye | 70 000 |
| Rakacai-völgymedence | 85 000 |

Hazánkban Zala megyében, a Zala mentén Bagodtól Zalacsányig, a Kerka mentén Magyarföldtől Lovásziig, valamint a Kebele mentén Resznek és Zalasombatfa között élnek legnagyobb létszámú állományai. Legjelentősebb Vas megyei állománya a Felső-Őrségben, a csákydoroszlói Büksi-réten él, továbbá a Rába és a Csörnöc-Herpenyő árterén Alsóújlak és Rum, illetve Ikervár, Sótóny, Nyőgér és Bejczyertyános között (SZINETÁR & GYURÁ CZ 1993, KULCSÁR 2009). A Mura mentén Letenyénél, a Dráva mentén Belső-Somogyban Gyékényesen, Bolhón, Barcson és Tótújfalun, illetve az alföldi Drávamenti-síkon Matty és Old mellett, továbbá a Mohácsi-szigeten Homorúdon fordul elő. Ivánci és pinkamindszenti állományai (HORVÁTH & JEANPLONG 1962) eltűntek, az elmúlt 50 évben ezekről a helyekről nem ismert előfordulási adata.

A Mátrában a gyöngyössolymosi Nyerges-tetőn ismert az előfordulása (IZRAEL 1964), Vécs környékéről (KANITZ 1863, VRABÉLYI 1868) minden bizonnyal kipusztult. A Bükkben a kisgyőri Lófia-tisztáson, a Putnoki-dombságban, a Telekes-völgy felső szakaszán élnek elszórtan kisebb populációk. A Bódva-völgyben Hidvégárdtól Bódvarákóig fordul elő, illetve nagyobb állományai vannak a Bódvába torkolló Sas-patak mentén. A Rakacai-völgymedencében a Rakaca-patak mentén és betorkolló oldalvölgyekben fordul elő a faj, legnagyobb egyedszámban a fővölgyben, Szászfá és Rakaca között (5. táblázat).

A Szatmári-síkon a Szamos és a Túr mentén kisebb állományok élnek a Garbolci-erdőben, a csegöldi Gorzás-erdőben, a Túrricsei-, a Kömörői- és a Fülesdi-erdőben is. Az észak-alföldi állomány fele-háromnegyede a Beregi-síkon él a csarodai Börzsök-gacsán, a tarpai Téb- és Nagy-erdőn, kisebb állomány van a tarpai Égeres-erdőben is. FINTHA (1994) a Szatmár-Beregi állományok össz-egyedszámát 20–50 000-re becsülte.



4. ábra A *F. meleagris* hazai elterjedése
Magyar Flóratérképezési Program Adatbázisa [4] alapján, kiegészítve
Fig. 4 Distribution of *F. meleagris* in Hungary
based on Database of Hungarian Flora Mapping System [4], completed

A jászdózsai Pap-erdőből (BUSCHMANN 2013) eltűnt, a Nyírségben az újfehértói termőhelyet a '90-es években felszántották.

Egykori zempléni előfordulása nem került be a köztudatba. CHYZER (1905) így írt róla: „Talán az utolsó példányok, melyeket az ujhelyi határban szedtem, mert csak egy bozótban volt a hartai malomnál s Dókus tanyájánál, melyet irtani kezdenek”. Az 1879. április 27-én gyűjtött, azonos leírással ellátott példány megtalálható a MTM Carpato-Pannonicum gyűjteményében (BP-588412). Bár Chyzer az állomány pusztulására utal, Egey Antal még ötven évvel később, 1930. április 13-án is gyűjtötte a fajt Sátoraljaújhely határában a Tuzson-exsiccata számára, sajnos pontosabb helymegjelölés nélkül (BP-588415, BP-412739).

Magyarország Flóratérképezési Adatbázisa [4] 40 KEF-negyedkvadrátban jelöli előfordulását. A Dráva mentéről az atlasz tévesen a 9969.1 negyedkvadrátból jelzi a valójában a 9969.4-be eső adatot. Kiegészítő adatként további 19 cellából jelezzük aktuális előfordulását az Északi-középhegységéből: 7490.3, 7590.2, 7590.4, 7591.2, 7592.1, 7592.2 [Virók Viktor], a Szatmári-síkról: 8002.3 [Molnár Attila], a Kerka-mentéről: 9264.2, 9264.4, 9265.4, 9365.4, 9465.3, a Zala mentéről: 9166.2, 9167.3, 9066.4, 9068.2, 9068.4 és a Kebele-mentéről: 9364.2 és 9364.4 [Óvári Miklós]. A Dráva mentén az atlaszban aktuálisként jelzett előfordulásai mára eltűntek a 9566.3, 9969.1, 0071.4, 0276.1 kvadrátokból (4. ábra).

Az atlaszban nem jelölt, mára eltűnt állományok: Ivánc 9065.3, Pinkaminszent 8964.4, Vécs 8187.3, Jászdózsa 8486.1, Újfehértó 8295.2, Sátoraljaújhely 7595.4.

Élőhelyigény és vegetációs preferencia

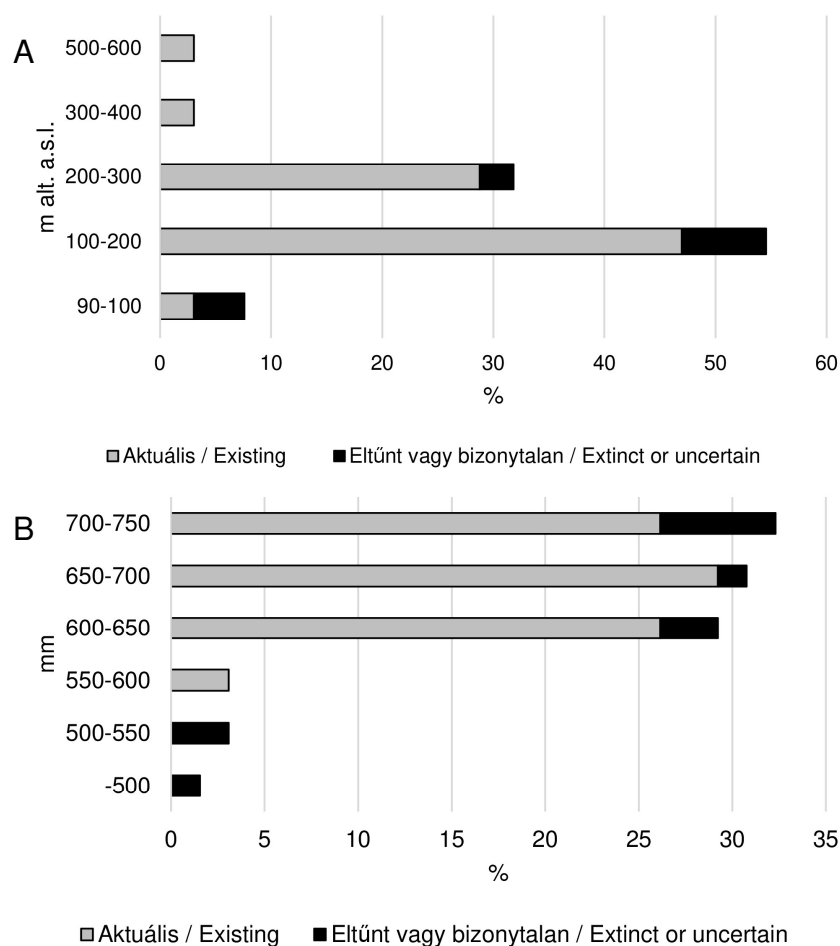
A faj minden esetben vízhez kötődő társulásokban található meg. Élőhelyei jellemzően lág- és ligeterdők, alföldi gyertyános tölgyesek, folyók menti mocsár- és láprétek, valamint kaszálók, tengerszint feletti 800 méteres magasságig. Elszigetelt populációit a víztestektől távolabbi, mérsékelt és időszakosan kedvező talajnedvességű termőhelyeken (például hegyi réteken) is megtalálhatjuk. A növény életciklusa erősen kötődik a talajvízszinthez, ami befolyásolja a magterjedést és a virágzást is (HOLLMANN 1972, HORSTHUIS *et al.* 1994).

Termőhelyeinek téli elöntése nem csak magjainak terjesztésében játszik szerepet, hanem azt is eredményezi, hogy a talajvízzel átitatott talaj kora tavasszal lassan melegszik fel. Az alacsony talajhőmérséklet a virágzás idején meggátolja a kockásliliom növényi versenytársainak gyors fejlődését (ZHANG & HYTTEBORN 1985).

A kockásliliomok jelenléte és gyakorisága Angliában összefüggést mutatott a domborzattal. Az egykori folyómedrek környezetében lévő pangóvízes területek kedvezőtlennek bizonyultak a faj számára. Ugyancsak kerülték a magasabb térszíneket a növények. A talajvízszint mérése során azt tapasztalták, hogy a kockásliliomok olyan helyen nőnek, ahol nyáron enyhén, de folyamatosan csökken a talajvízszint az őszi esőig. A kockásliliom nélküli kvadrátokban viszont a nyár során azonos volt a talajvíz szintje (TATARENKO *et al.* 2013).

Növényközösségekben betöltött szerepe alapján ritka specialista (Sr). A közép-kelet-európai flórára kidolgozott ökológiai indikátor-érték kategóriáinak besorolásában (Ellenberg 9 fokozatú skála) termofil erdők erdőssztyeppék öveben (TB7), időszakos elárasztást mutató (WB8), gyenge savanyú talajokon (RB7) mezotróf termőhelyeken (NB5), teljes megvilágításnak kitett mikroklímában (LB8), szubóceánikus, súlypontja Közép-Európa, de keletre is terjedhet (KB4), a sós- és szikes termőhelyeket elkerülve (SB0) jellemző (BORHIDI 1995). Cönoszisztematikai besorolása szerint *Molinio-Arrhenatheretea* faj. Magasfűvű rétek és kaszálók mellett más társulásból is leírták: *Phragmito-Magnocaricetea*, *Salicetea purpurea*, *Quercu-Fagetea*, *Nardo-Callunetea*, *Plantaginetea majoris*. BORHIDI *et al.* (2012) Sédbúzás mocsárrétek társulásból (*Deschampsion caespitosae*) említi.

Magyarországon majdnem minden előfordulása 600 mm-t meghaladó éves csapadékösszegű területeken, de tengerszint felett nem túl magasan, planár-kollin régióban helyezkedik el (5. ábra).



5. ábra A *F. meleagris* magyarországi leőhelyeinek eloszlása (n=65)

A: a tengerszint feletti magasság és B: az éves csapadékösszeg függvényében
Fig. 5 Distribution of *F. meleagris* occurrences in Hungary depending on (n=65)
A: the elevation above sea level, and B: the annual precipitation

Hazánkban rendszerint láp- és ligeterdőkben (ÁNÉR: J2, J5, J6), másodlagosan az ezek helyén kialakult mocsár- és lápréteken (ÁNÉR: D1, D34, E1; ritkán: B5, D2, D5), alkalmanként cseres-tölgyesekben (L2a) fordul elő. Közösségi jelentőségű élőhelyek közül gyakorisági sorrendben – tapasztalataink szerint – az alábbiakban jelenik meg: éger- és kőrsligetek, puhafás ligeterdők, láperdők (91E0), ártéri mocsárrétek (6440), üde magas fűvű kaszálórétek (6510), mészkedvelő üde láp- és sásrétek (7230), keményfás ligeterdők (91F0), üde-nedves magas-kórósok (6430), képerjés láprétek (6410), pannon cseres-tölgyesek (91M0). 13 hazai termőhely adatai alapján gyengén vagy közepesen savanyú kémhatású (pH 3,9–6,3), alacsony (<0,05%) mésztartalmú, magas szervesanyag tartalmú, kis sótartalmú vagy enyhén szoloncsákos, magas agyagtartalmú talajokon fordul elő (6. táblázat).

6. táblázat Néhány talajparaméter a *F. meleagris* 13 lelőhelyén
Table 6 Characteristics of the soil at 13 localities with *F. Meleagris*

(K_A: Arany féle kötöttség / liquid limit according to Arany; AL: ammóniumlaktát+ecetsavas oldható-foszfor és kálium tartalom / ammonium-lactate soluble P₂O₅ and K₂O₅; NA: nincs adat / not available)

| Lelőhely / Locality | pH _(KCl) | K _A | Só / Salt (m/m)% | CaCO ₃ (m/m)% | Szerves- anyag / Organic | NO ₂ +NO ₃ - N | AL-P ₂ O ₅ | AL-K ₂ O |
|------------------------|---------------------|----------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------------|---|----------------------------------|---------------------|
| | | | | | matter (m/m) % | | | |
| Alsószenterzsébet | 5,0 | 58 | 0,08 | < 0,05 | 4,1 | 122,5 | 19 | 144 |
| Bejcgvertyanos | 5,1 | 43 | 0,14 | < 0,05 | 11,1 | 269,6 | 273 | 210 |
| Gyékyényes | 4,7 | 80 | 0,13 | < 0,05 | 13,3 | 226,4 | 64 | 134 |
| Gyöngyössolyos | 5,2 | 48 | 0,03 | < 0,05 | 3,8 | 17,6 | 49 | 471 |
| Ikervár | 6,2 | 60 | 0,09 | < 0,05 | 8,5 | 101,8 | 276 | 184 |
| Kerkabarabás | 4,15 | 63 | <0,02 | < 0,05 | 4,4 | 393,7 | 57 | 206 |
| Lenti | 4,23 | NA | <0,02 | < 0,05 | 6,0 | 15,2 | 97 | 284 |
| Márokpapi | 3,88 | NA | <0,02 | < 0,05 | 20,4 | 13,5 | 134 | 358 |
| Márokpapi | 4,06 | 90 | <0,02 | < 0,05 | 8,4 | 7 | 55 | 239 |
| Rakaca | 6,3 | 59 | 0,07 | < 0,05 | 7,5 | 12,9 | 131 | 220 |
| Tornaszentjakab | 5,8 | 68 | 0,09 | < 0,05 | 9,2 | 2,6 | 130 | 141 |
| Zalaegerszeg | 5,4 | 74 | 0,08 | < 0,05 | 4,8 | 105,3 | 53 | 134 |
| Zalaszentrót | 5,6 | 90 | 0,03 | < 0,05 | 8,1 | 19,6 | 154 | 223 |
| Medián / median | 5,1 | 63 | 0,08 | < 0,05 | 8,1 | 19,6 | 97 | 210 |
| Szórás / SD | 0,81 | 16 | 0,04 | - | 4,6 | 124 | 82 | 98 |

MESTERHÁZY (2013) a fajt ligeterdei, mocsárerdei fajnak tartja, amely az erdőirtások következtében kialakult termőhelyeken – leginkább mocsárréteken – is megtalálta életfeltételeit. Az erdők jelenlétét a történeti térképek, katonai felmérések, régi levéltári dokumentumok is alátámasztják, és a Vas megyei állományok mindegyike ilyen élőhelyen fordul elő. A Zala mentén, Tüskeszentpéteren (Zalaszentrót) élő állomány a források szerint már legalább háromszáz éve gyeppel (BIRÓ *et al.* 2018). A hagyományos rétgazdálkodás ugyanis a faj fennmaradását nem veszélyezteti, mivel az első kaszálás idejére a növény magot érlel. Erdei előfordulásairól KEVEY (2008, 2014, 2017, 2018) is beszámol (7. táblázat). LASOWSKI & MELANSCHKE (2002) a dél-burgenlandi keményfaligetek karakterfajának tartja.

Az öntésterületek magasabb térszínein, pl. a Kerka völgyében és a rába-völgyi Rumi-erdőben fennmaradt primer természetes élőhelyén, a keményfa ligeterdőkben is, de a vasi és zalai erdei állományok elsősorban olyan kis kiterjedésű égerligetekben és puhafa ligeterdőkben fordulnak elő, melyek valószínűleg a kaszálás felhagyását követően alakultak ki.

Zalában a kaszálás és legeltetés hatására kialakult termőhelyek közül kaszálóréteken él az állomány túlnyomó része, de a Kerka mentén a legnagyobb állományai kékperjés réten élnek. Gyakran behúzódik a virágzásakor még lombtalan üde és nedves cserjések alá is. Mocsárréteken csak kis állományok élnek, magassásokban ritka, jellegtelen üde gyepekben, cserjeirtás után, aranyvessző által előzönlött termőhelyek zavart növényközösségeiben csak elvétve jelenik meg.

A Rába Szentgotthárdtól Sárvárig szabályozatlan mederben folyik, és jobbparti kísérője, a Csörnök-Herpenyő-patak is rendszeresen előnti a Rába-völgy ezen szakaszát. Itt a fentiekén túl üdebb mocsárrét foltokban él, akárcsak a Büksi-réten, ám ott égeres mocsárerdőben a legtümögeesebb.

A Dráva-mentén mentetlen oldali gyomosodó ecsetpázsitos réten, égeresben és ligeterdő termőhelyen, de jellegtelen, másodlagos keményfás erdőben is él.

7. táblázat A *F. meleagris* erdőtársulásokban való előfordulásai
Table 7 Forest association with *F. meleagris*

| Társulás / Association | Kistáj / Micro-region | Lelőhely / Locality | Forrás / Reference |
|--|--------------------------|--|-----------------------|
| Gyertyános-tölgyes (<i>Circaeo- Carpinetum</i>) | Beregi-sík | Tarpa „Téb-erdő”, „Nagy-erdő” Bárhely „Bárhelyi-erdő”; Kerkabarabás „Medesi-erdő”; | Kevey <i>ined.</i> |
| | Kerka-vidék | Lenti „Alsó-erdő”, „Park-erdő”, „Vár-erdő”; Lentiszombathely „Úrbéri-erdő | Kevey <i>ined.</i> |
| Égerliget (<i>Paridi quadrifoliae- Alnetum glutinosae</i>) | Dráva-sík | Gyékényes „Lankóci-erdő északi szélén” | Kevey <i>ined.</i> |
| Fehérnyár-liget (<i>Senecioni sarracenici- Populetum albae</i>) | Mohácsi-sziget | Dunafalva „Csele-erdő” | KEVEY (2017) |
| | Dráva-sík | Matty „Vittyás-erdő” | Kevey <i>ined.</i> |
| | Mura-vidék | Letenye „Murcsek” | KEVEY (2014) |
| | Beregi-sík | Tarpa „Téb-erdő”, „Nagy-erdő” | Kevey <i>ined.</i> |
| | Mohácsi-sziget | Homorúd „Árok-erdő”, „Kormos- erdő” | KEVEY (2018) |
| | Kerka-vidék | Iklódbördöce „Cserta-torkolat”, „Kerka-erdő”; Kerkateskánd „Berek-erdő”, „Nagyszigeti-erdő”; Lenti „Alsó-erdő” (szinte minden erdőben gyakori) | Kevey <i>ined.</i> |
| Rába-völgye | Rum „Rumi-erdő” | Mesterházy <i>ined.</i> , Kevey <i>ined.</i> | |

A Felső-Tisza-vidéken ligeterdőkben, mocsaras talajú, posványsásos-rezgősásos tölgyesekben, nem szikesedő és enyhén szikesedő ártéri mocsárréteken él, és sem puhafás ligeterdőkben, sem a porondok jellemző erdőtársulásában, az alföldi gyertyános-tölgyesben nem fordul elő.

A Mátrában a nyerges-tetői termőhelye víztöbblet által befolyásolt cseres-tölgyes, melynek elegyfajai az *Acer campestre*, *A. tataricum*, *Sorbus torminalis*, *Pyrus pyraeaster*. A laza záródású lombkorona miatt erős cserjeszint volt jellemző, elemei a *Crataegus laevigata*, *C. monogyna*, *Euonymus verrucosus*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Rosa arvensis*. Aljnövényzetében mezofil lomberdei fajok mellett kifejezetten üde termőhelyű fajok is előfordulnak, mint az *Ajuga reptans*, *Cardamine pratensis*, *Deschampsia caespitosa*, *Juncus effusus*, *Lysimachia nummularia*, *Poa trivialis*, *Potentilla reptans*, *Polygonum hydropiper*, *Ranunculus auricomus*, *Rumex acetosa*), ezek mellett a termőhelyet övező xerotherm tölgyes fajai is jelen vannak.

A bükk Lófő-tisztáson (VOJTKÓ 2001) egykori fás-legelő két kis kiterjedésű, mélyebb fekvésű, nedvesebb részén fordul elő, mocsárréten (*Agrostio-Deschampsietum*). A termőhely félárnyékos és jó vízellátású, *Juncus effusus*, *Deschampsia caespitosa*, *Arrhenatherum elatius*, *Elymus repens* fajösszetételű gyepel.

A Telekes-patak és a Rakaca mentén időszakosan vízállásos mocsárrét a jellemző élőhelye, de a Cserehátban megjelenik lápréteken, patakparti magaskórósokban, behúzódik kékerperjés rétekre, magassásosokba, kaszálórétekre, ligeterdőkbe is. Szárazabb termőhelyeken a ligeterdők, cserjések üdebb szegélyét preferálja.

Biotikus interakciók

Magyarországon JANDRASITS & FISCHL (2014) több növénypatogén mikrogombát (*Botrytis cinerea* Pers., *Cladosporium herbarum* Pers., *Fusarium* sp., *Uromyces aecidiiformis* F. Strauss és *Rhizopus* sp.) azonosították róla. Mikorrhiza gombáiról a szakirodalomban nem találtunk utalást. Három vizsgálat során a mikorrhiza hiányát állapították meg (HARLEY & HARLEY 1987).

A legtöbb *Fritillaria* faj mérgező az emlősök számára és a legtöbb legelő állat nem fogyasztja e növényeket, bár TRIST (1981) szerint március elején előfordul, hogy a kihajtó friss leveleket üregi nyulak fogyasztják. Legnagyobb mennyiségben a hagyma tartalmaz mérgező alkaloidokat, mint a szteroid alkaloidhoz tartozó imperialint (kb. 0,1%), amely keringési problémákat, hányást és görcsöket okozhat, nagy dózisa (különösen gyermekeknél) szív-megállást is előidézhethet (REMY 1996). A faj potenciális rovar kártevője az Eurázsiaiában őshonos skarlát liliombogár [*Lilioceris lili* (Scopoli), Chrysomelidae], amelynek teljes életciklusa liliomfélékhez kötött. Nőstényei petéiket különböző liliom (*Lilium*) vagy kockásliliom (*Fritillaria*) fajok egyedeire rakják, melyekből mintegy egy hét alatt kelnek ki a kizárólag e növényekkel táplálkozó lárvák. Megjelenésük elsősorban Nyugat-Európában és Észak-Amerikában jellemző, és ott is elsősorban kertészetekben és parkokban (HAYE & KENIS 2004), ahova liliom fajokkal és kertészeti kockásliliomokkal hurcolják be.

Biológiailag aktív anyagok

Biológiailag aktív anyagaikat elsősorban a genus más fajaiban (*F. cirrhosa*, *F. ebeiensis*, *F. imperialis*, *F. hupehensis*, *F. thunbergii*, *F. wabuensis*) vizsgálták. E fajok drogja (*bei mu*) a hagyományos kínai orvoslás legáltalánosabb köhögés- és lázcsillapítója (WANG *et al.* 2005, 2012). A modern biokémiai eljárásokkal azonosították a biológiai aktivitásért felelős legfontosabb hatóanyagokat. A legjelentősebbek verticin, verticinon, isoverticin, imperialin, hupehenin, ebeiedin, ebeienin, és ebeiedinon az erős hatású izoszteroid és szteroid alkaloidok csoportjába tartoznak (KANEKO *et al.* 1988, LI *et al.* 2001). A vizsgálatok során felfigyeltek a hatóanyag mintázat kemotaxonómiai jelentőségeire is, BAUER *et al.* (1958) nyomán kezdték el vizsgálataikat, a *Fritillaria* kivonatból analitikai eljárásokkal számos biológiai aktív anyagot mutattak ki. Közülük néhány sztereoid glukozydázról bebizonyították, hogy szelektív citotoxikus aktivitást mutat HeLa-60 humán tumor sejtvonalhoz tartozó és A549 humán tüdő adenokarcinoma sejtvonalhoz tartozó rákos sejtekben (MATSUO *et al.* 2013).

Szaporítás

KUKULCZANKA *et al.* (1988) kidolgozták a protokollt a *F. meleagris* faj *in vitro* mikroszaporításához. MS Murashige Skoog táptalajon direkt szomatikus embriogenezist sikerült indukálni levél inokulumokból, citokinin növekedés regulátor felhasználásával (SUBOTIĆ *et al.* 2010). Növekedés szabályozó hormonok megváltoztatásával sikerült a szomatikus embriókból teljes növényeket regenerálni. A regenerált hagymákat 4 °C-on vernalizálták sötétben 9 hétig, majd a hagymákat üvegházba kiültették akklimatizálás céljából (PETRIĆ *et al.* 2011).

A faj kertészeti termesztési tapasztalatai MARINELLI (2006) szerint a következőképpen foglalhatók össze: a magvak csírázása elég hosszú ideig – általában 6 hónapig vagy annál is tovább tart. A magokat ősszel ültetik konténerbe, és a szabadban teleltetik át, majd védett helyen tárolják, és tavasszal ültetik el. A csíráztatáshoz mély konténert használnak. A hagy-

mákat óvni kell a kiszáradástól. A magról szaporított kockásliliomoknak akár 5 év is kell a virágzásig. Fiókhagymák révén vegetatívan is szaporítható.

Kultúrtörténeti és kertészeti vonatkozások

Jellegzetes virágjainak mintázatához legendák fűződnek. Svédországban úgy tartják, hogy a háromkorona-háború során elesett dán katonák nyomán piros, a svédek után fehér virágok bújtak elő a csatamezőn. A horvátok a „kockavica”-ban a nemzeti címer piros-fehér négyzetekből felépülő mintáját vélik felfedezni. A szép virágot gyakran megjelenítik postabélyegeken is (6. ábra). Hazánkban Zalaistvánd címernövénye (7. ábra).



6. ábra A kockásliliom több ország (például hazánk, Németország és Dánia) postabélyegein is szerepel
Fig. 6 *Fritillaria meleagris* appearing on Hungarian, Danish and German stamps



7. ábra A kockásliliom szerepel Zalaistvánd község címerében
Fig. 7 *Fritillaria meleagris* appearing on coat of arms of Hungarian village Zalaistvánd

A kockásliliomot 1578 óta ültetik dísznövényként Nagy-Britanniában, nagyobb parkokban és botanikus kertekben is fellelhetők nagyobb populációi (HARVEY 1996). Az első kivadulást 1736-ban fedezték fel (HARVEY 1996). Az angolszász kultúrának oly mértékben részévé vált ez a növény, hogy nyugat Oxfordshire-ban Ducklington-ban áprilisban megünnepelik a kockásliliom virágzását és a tavasz megérkezését a „Fritillary Sunday” elnevezésű fesztiválon, aminek elmaradhatatlan része a hagyományos tavaszköszöntő Morris tánc és zenés felvonulás [5]. A *Fritillaria* fajok egyre népszerűbbek a kertészetekben, több faj kereskedelmi forgalomban is kapható.

Veszélyeztetettség és védelem

A legtöbb országban, ahol a *Fritillaria meleagris* előfordul, mára megfogyatkozott és emiatt védelem alatt áll (8. táblázat). Valószínűleg azok közé a fajok közé tartozik („new rare species” vö. HUENNEKE 1991), amelyek korábban elterjedtek és tömegesek voltak és az utóbbi idők emberi tevékenysége miatt váltak ritkává (ZYCH & STPICZYŃSKA 2012).

8. táblázat A mocsári kockásliliom veszélyeztetettségi státusa néhány európai országban**Table 7** Threat of *Fritillaria meleagris* in European countries

(EX – kipusztult / Extinct, CR – súlyosan veszélyeztetett / Critically endangered, EN – veszélyeztetett / Endangered, VU – sebezhető / Vulnerable, NT – mérsékelten fenyegetett / Near threatened, LC – nem fenyegetett / Least concerned)

| Ország / Country | Veszélyeztetettség / Status | Forrás / Source |
|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Ausztria / Austria | CR | NIKLFELD <i>et al.</i> (1999) |
| Belgium / Belgium | EX | VAN LANDUYT <i>et al.</i> (2006) |
| Csehország / Czech Republic | EX | VÁGENKNECHT & MAGLOCKY (1999) |
| Egyesült Királyság / United Kingdom | VU | ROSE <i>et al.</i> (2006) |
| Franciaország / France | régióként eltérő (LC-CR) | [7] |
| Hollandia / Netherlands | EN | SPARRIUS <i>et al.</i> (2014) |
| Horvátország / Croatia | VU (regionálisan NT) | NIKOLIĆ & TOPIĆ (2005) |
| Magyarország / Hungary | NT | KIRÁLY <i>et al.</i> (2007) |
| Németország / Germany | CR | CHNITTLER <i>et al.</i> (1994) |
| Románia / Romania | VU | OPREA (2005) |
| Oroszország / Russia | ritka/rare | [8] |
| Svájc / Switzerland | EN | MOSER <i>et al.</i> (2002) |
| | | ELIÁŠ <i>et al.</i> (2015) |
| Szlovákia / Slovak Republic | VU (*CR) | (*VÁGENKNECHT & MAGLOCKY 1999) |
| Ukrajna / Ukraine | VU | ANDRIENKO & CHORNEY (2009) |

Nagy-Britanniában nem ritka a faj [3], de sokáig megkülönböztették az „őshonos” és kivadult állományokat. Összesen 26 állományt tartottak őshonos, spontán előfordulásának (TATARENKO *et al.* 2013), ez alapján lett a faj besorolása „nationally scarce”, amivel azokat a fajokat illetik, melyeket csak 16–100 különböző 10×10 km-es kvadrátból jeleztek 1987 óta (ROSE *et al.* 2006). A hollandiai ritka növényfajok között az egyik legmagasabb sebezhetőségi mutatóval rendelkezik (vulnerability index) (KWAK & BEKKER 2006). Lengyelországban mindössze két természetes előfordulása ismert az ország délkeleti részén (PIÓRECKI 2001), ill. néhány ültetésből vagy kivadulásból származó állomány az ország északnyugati részén. Csehországból és Belgiumból kipusztult (DAY 2017), Szlovákiában alig néhány élő állománya ismert (ČEŘOVSKÝ *et al.* 1999), hasonlóan Szerbiához (TOMOVIĆ *et al.* 2007), míg Olaszország egyetlen régiójából ismert [6]. Franciaország és Németország, valamint Szlovénia, Horvátország, Magyarország, Románia és Ukrajna területén regionálisan elterjedt (vö. 3 ábra).

Magyarországon védett, természetvédelmi értéke 50.000 Ft (ANONIM 2012). Itt az elmúlt évszázadokban a kockásliliom fátlan termőhelyeinek jelentős részét beszántották, a ligeterdőkert kiirtották, a megmaradt gyepek nagy részén pedig özönnövények dominálnak, így a kockásliliom élettere drasztikusan csökkent, mozaikossá vált. A termőhelyek felszántására még az utóbbi évtizedekből is van példa a Rakaca és a Telekes-patak völgyéből, illetve Újfehértó határából, az erdei élőhelyeken pedig a tarvágásos véghasználat a legfontosabb veszélyeztető tényező, s ez Natura 2000 területeken is előfordul.

A vaddisznók a nedves, tavasszal sokszor nyílt vízzel is rendelkező részeken dagonyáznak, a talajt pedig feltúrják, ez pl. a Nyerges-tetőn, a Lófő-tisztáson és a Bódva-völgyében jellemző. Vízállásos termőhelyeken a túllegetetés hasonló gondot okozhat, pl. a Sas-patak völgyében.

Jelenleg jellemzően kaszálással, alkalmanként extenzív legeltetéssel hasznosítják a termőhelyeit. Az ezek felhagyása miatti cserjésedés és erdősödés veszélyeztető tényező lehet, és az özönnövények is gyorsabban terjednek. A Bódva-völgyben, különösen a bolygatott területeken jelentős problémát jelent a kanadai aranyvessző (*Solidago canadensis*) terjedése, mely

egyelőre a kockásliliom lelőhelyeit közvetlenül kevésbé veszélyezteti, de megállíthatatlan terjedése miatt a későbbiekben jelentős problémát jelenthet.

Alapvetően a faj állományait a nagyüzemi kaszálás nem károsítja, de a kaszáláshoz kapcsolódóan időnként boronálás, trágyázás is előfordult (Zala megye). Volt rá példa, hogy virágzási időben szárzúzás történt az élőhelyén (Bódva-völgy), vagy a felázott réten elakadt traktor 40 cm mélyen vágta fel a gypet (Rakaca-völgy). Élőhelyének kora tavaszi, virágzási időben történő égetése szintén előfordult (Elektronikus melléklet – 6. ábra).

Megtörtént, hogy a szántókhoz közeli termőhelyeken a boglyákat, csutkakúpokat az állományra rakták (Rakaca-völgy), vagy tavasszal, a virágzás kezdetén leégetik a gypet, és ilyen években sokkal kevesebb egyed virágzik. Néha csokorba szedik a dekoratív növényt, például a Bódva-völgyében, a Szatmári- és a Beregi-síkon. Korábban nyugat-magyarországi városok piacain is árulták, de ez ma már nem jellemző.

A Nyerges-tetői élőhelyen a laza záródású lombkorona alatti dús cserjeszint túlzott árnyékolással veszélyeztette az állományt, ezért a Bükki Nemzeti Park Igazgatóság munkatársai 2012-ben a területen téli cserjeirtást végeztek a termőhely másfél hektáros részén, a Ló-fő-tisztáson pedig a málnát kaszálással próbálják visszaszorítani.

Van olyan termőhelye, ahol külszíni bányát vagy víztározót terveznek létesíteni, melyek nem csak a területfoglalással hatnának negatívan a fajra, hanem a terület vízháztartásának jelentős megváltoztatásával is. Más tekintetben is ki kell emelni egyes élőhelyek szárazodását.

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk Barina Zoltánnak (BP), Bauer Norbertnek és Somlyay Lajosnak (BP), valamint Isépy Istvánnak és ifj. Papp Lászlónak (BPU) a herbáriumi adatgyűjtés során nyújtott segítségükért, Buschmann Ferencnek a járszági előfordulással kapcsolatos közléseiért, Józán Zsoltnak és Voigt Wilfriednek pedig megporzó hártvány szárnyú rovarok azonosításáért.

A kutatás a TÁMOP-4.2.4.A/2-11/1-2012-0001 és TÁMOP-4.2.2.B-15/1/KONV-2015-0001 programok keretében, az OTKA K108992 pályázat támogatásával valósult meg. Köszönet az EFOP-3.6.1-16-2016-00015 projekt anyagi támogatásáért. Takács Attila munkáját az NKFI KH 130320 pályázat támogatta.

Irodalom

- ANDRIENKO T. L. & CHORNEY I. I. (2009): *Fritillaria meleagris* L. – In: DIDUKH Y. P. (ed.), *Chervona kniga Ukraini* [Red Data Book of Ukraine], Globalkonsulting, Kiev.
- ANDRIK É. (1995): Morfohenez *Fritillaria meleagris* L. – *Naukoviy Visnyk Uzhgorodskoho derzhavnogo universitetu. Seriya Biologii* 2: 18–19.
- ANONIM (2012): 100/2012 (IX.28.) VM rendelet „A védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény és állatfajok közzétételéről szóló 13/2001. (V. 9.) KöM rendelet és a növényvédelmi tevékenységről szóló 43/2010. (IV.23.) FVM rendelet módosításáról.” – *Magyar Közlöny* 128: 20903–21019.
- BARTHA D., KIRÁLY G., SCHMIDT D., TIBORCZ V., BARINA Z., CSIKY J., JAKAB G., LESKU B., SCHMOTZER A., VIDÉKI R., VOJTKÓ A. & ZÓLYOMI Sz. (szerk. 2015): *Magyarország edényes növényfajainak elterjedési atlasza*. – Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, Sopron.
- BAUER Š., MASLER L., ORSZÁGH Š., MOKRÝ J. & TOMKO J. (1958): Alkaloids from *Fritillaria meleagris*. – *Chemické Zvesti* 12: 584–586.
- BIRÓ É., SIMON Zs. & BÓDIS J. (2018): A kockásliliom (*Fritillaria meleagris*) túskeszcentpéteri (Zalaszentgrót) élőhelyének tájhasználat története. – *Kitaibelia* 23(1): 25–30.

- BORHIDI A. (1995): Social behaviour types, the naturalness and relative ecological indicator values of the higher plants in the Hungarian flora. – *Acta Botanica Hungarica* 39: 97–181.
- BORHIDI A., KEVEY B. & LENDVAI G. (2012): *Plant communities of Hungary*. – Akadémiai Kiadó, Budapest.
- BUSCHMANN F. (2013): A jászberényi Jász Múzeum növénygyűjteménye. – *TISICUM - a Jász-Nagykunszolnok megyei múzeumok évkönyve* 22: 259–291.
- ČEŘOVSKÝ J., FERÁKOVÁ V., HOLUB J., MAGLOCKÝ Š. & PROCHÁZKA F. (eds) (1999): *Červená kniha ohrožených a vzácných druhov rastlín a živočíchov SR a ČR*. Vol. 5. Vyššie rastliny. – Príroda a. s., Bratislava.
- CHYZER K. (1905): Adatok északi Magyarország, különösen Zemplénmegye és Bártfa sz. kir. város flórájához. – *Magyar botanikai lapok* 4(12): 304–331.
- CORNEANU G. C. & POPESCU G. G. (1981): Distributional and anatomical studies on *Fritillaria* (Liliaceae) in Romania. – *Willdenowia* 11: 307–315.
- CSAPODY I. (1982): *Védett növényeink*. – Gondolat Könyvkiadó, Budapest.
- DAY P. D. (2017): Studies in the genus *Fritillaria* L. (Liliaceae). – Doctoral dissertation, Queen Mary University of London.
- DAY P. D., BERGER M., HILL L., FAY M. F., LEITCH A. R., LEITCH I. J. & KELLY L. J. (2014): Evolutionary relationships in the medicinally important genus *Fritillaria* L. (Liliaceae). – *Molecular Phylogenetics and Evolution* 80: 11–19.
- DIDUKH Y. P. (ed.) (2009): *Chervona knyha Ukrayiny. Roslynniyi svit* [Red data book of Ukraine. Plant kingdom]. Kyiv: Globalkonsalting.
- ELIÁŠ P. jun., DÍTĚ D., KLIMENT J., HRIVNÁK R. & FERÁKOVÁ V. (2015): Red list of ferns and flowering plants of Slovakia, 5th edition (October 2014). – *Biologia* 70: 218–228.
- FINTHA I. (1994): *Az észak-Alföld edényes flórája*. – Természetbúvár Alapítvány Kiadó, Budapest.
- FISCHER W. (1994): *Fritillaria meleagris* L.: ein gefährdeter Neophyt in Nordostdeutschland. – *Gleditschia* 22: 11–19.
- GAYER Gy. (1913): A *Fritillaria Meleagris* L. Zalavármegyében. – *Magyar Botanikai Lapok* (12)10-12: 333.
- HAEUPLER H. & SCHÖNFELDER P. (1989): *Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland*. – Ulmer, Stuttgart.
- HARLEY J. L. & HARLEY E. L. (1987): A check-list of mycorrhiza in the British flora. – *New Phytologist* 105 (suppl.): 1–102.
- HARVEY J. (1996): Fritillary and Martagon: Wild or Garden? – *Garden History* 24(1): 30–38.
- HAYE T. & KENIS M. (2004): Biology of *Lilioceris* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae) and their parasitoids in Europe. – *Biological Control* 29(3): 399–408.
- HOLLMANN H. (1972): Verbreitung und Soziologie der Schachblume *Fritillaria meleagris* L. – *Abhandlungen und Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg* 15: 1–82.
- HORSTHUIS M. A. P., CORPORAAL A., SCHAMINÉE J. H. J. & WESTHOFF V. (1994): Die Schachblume (*Fritillaria meleagris* L.) in Nordwest-Europa, insbesondere in den Niederlanden: Ökologie, Verbreitung, pflanzensoziologische Lage. – *Phytocoenologia* 24: 627–647.
- HORVÁTH E. & JEANPLONG J. (1962): Vas megye ritka és védelmet érdemlő növényei. – *Vasi Szemle* 20: 19–43.
- HUENNEKE L.F. (1991): Ecological implications of genetic variation in plant populations. – In: FALK D. A. & HOLSINGER K.E. (eds), *Genetics and conservation of rare plants*. Oxford University Press, Oxford, pp. 31–44.
- HUSKINS C. L. & SMITH S. G. (1934): Chromosome division and pairing in *Fritillaria meleagris*: The mechanism of meiosis. – *Journal of Genetics* 28: 397.
- IZRAEL G. (1964): A kockásliliom (*Fritillaria meleagris* L.) mátrai előfordulása és termőhelye. – *Botanikai Közlemények* 51(4): 239–242.
- JANDRASITS L. & FISCHL G. (2014): Védett növényfajok mikroszkopikus gombái az Őrségi Nemzeti Parkban és környékén. – *Kitaibelia* 19: 187–211.
- KALDEWEY H. (1957): Wachstumsverlauf, Wuchsstoffbildung und Nutationsbewegungen von *Fritillaria meleagris* L. im Laufe der Vegetationsperiode. – *Planta* 49: 300–344.
- KANEKO K., KATSUHARA T., KITAMURA Y., NISHIZAWA M., CHEN Y.-P. & HSU H.-Y. (1988): New steroidal alkaloids from the Chinese herb drug, “Bei-mu”. – *Chemical and Pharmaceutical Bulletin (Tokyo)* 36: 4700–4705.
- KANITZ Á. (1863): Pauli Kitaibelii Additamenta ad Floram Hungaricam. – *Linnaea* 32: 305–642.
- KEVEY B. (2008): Magyarország erdőtársulásai. – *Tilia* 14: 1–489.
- KEVEY B. (2014): A hazai Mura-ártér fehérvyár-ligetei (*Senecioni sarracenicici-Populetum albae* KEVEY in BORHIDI & KEVEY 1996). – *Kaposvári Rippl-Rónai Múzeum Közleményei* 3: 29–56.

- KEVEY B. (2017): A Mohácsi-sziget fehérynár-ligetei (*Senecioni sarracenic-Populetum albae* KEVEY in BORHIDI et KEVEY 1996). – *Botanikai Közlemények* 104(1): 131–146.
- KEVEY B. (2018): A Mohácsi-sziget tölgy-kóris-szil ligetei (*Scillo vindobonensis-Ulmetum* KEVEY in BORHIDI et KEVEY 1996). – *Botanikai Közlemények* 105(1): 109–128.
- KIRÁLY G. (szerk.) (2007): *Vörös Lista. A magyarországi edényes flóra veszélyeztetett fajai*. – Saját kiadás, Sopron.
- KUKULCZANKA K., KROMER K. & CZASTKA B. (1988): Propagation of *Fritillaria meleagris* L. through tissue culture. – In: *III. International Symposium on Growth Regulators in Ornamental Horticulture*. Skierniewice, Poland, pp. 147–154.
- KULCSÁR L. (2009): Florisztikai adatok Sárvár környékéről II. – *Praenorica Folia historico-naturalia* 11: 5–11.
- KWAK M. M. & BEKKER R. M. (2006): Ecology of plant reproduction: extinction risks and restoration perspectives of rare plant species. – In: WASER N. M. & OLLERTON J. (eds), *Plant-pollinator interactions. From specialization to generalization*. The University of Chicago Press, Chicago, pp. 362–386.
- LASOWSKI W. & MELANSCHER G. J. (2002): *Vegetationsaufnahmen aus Auen des Südburgelandes (Südöstliches Alpenvorland Österreich)*. – Biologisches Forschungsinstitut für Burgeland, Illmitz.
- LI S.-L., LIN G., CHAN S.-W. & LI P. (2001): Determination of the major isosteroidal alkaloids in bulbs of *Fritillaria* by high-performance liquid chromatography coupled with evaporative light scattering detection. – *Journal of Chromatography A* 909: 207–214.
- MARINELLI J. (szerk.) (2006): *Növények*. – Euromedia Group Kiadó, Prága.
- MATSUO Y., SHINODA D., NAKAMARU A. & MIMAKI Y. (2013): Steroidal glycosides from the bulbs of *Fritillaria meleagris* and their cytotoxic activities. – *Steroids* 78: 670–682.
- MESTERHÁZY A. (2013): A Rába-völgyi erdők élőhelyeinek és lágyszárú fajainak vizsgálata. – *Tilia* 17: 1–238.
- MEUSEL H. & JÄGER E. (1992): *Vergleichende chorogie der Zentraleuropaischen Flora*, Karten. Vol. III. – Gustav Fischer Verlag, Jena.
- MOSER D., A. GYGAX B. BAUMLER N. WYLER & R. PALESE (2002): *Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz*. – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- NEWTON W. C. F. & DARLINGTON C. D. (1930): *Fritillaria Meleagris*: Chiasmaformation and distribution. – *Journal of Genetics* 22: 1–14.
- NIKLFIELD H. (ed.) (1999): *Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs*. – Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Graz.
- NIKOLIĆ T. (2015): *Flora Croatica baza podataka*. – Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu. <http://hirc.botanic.hr/fcd>.
- NIKOLIĆ T. & TOPIĆ J. (eds) (2005): *Red books of vascular flora of Croatia*. – Ministry of Culture, State Institute for Nature Protection, Republic of Croatia, Zagreb.
- OPREA A. (2005): *Lista critică a plantelor vasculare din România*. – Edit. Univ. „Al. I. Cuza”, Iași.
- PACSAI B., SZABÓ É., BIRÓ É., GERENCSÉR B., KUCZKÓ A. & BÓDIS J. (2019): Some demographic characteristics of *Fritillaria meleagris* (Liliaceae) in Hungary. – *Studia Botanica Hungarica* 50: 365–378.
- PETRIĆ M., SUBOTIĆ A., JEVREMOVIĆ S. & TRIFUNOVIĆ M. (2011): Somatic embryogenesis and bulblet regeneration in snakehead fritillary (*Fritillaria meleagris* L.). – *African Journal of Biotechnology* 10: 16181–16188.
- PIÓRECKI J. (2001): *Fritillaria meleagris* L. – In: KAŻMIERCZAKOWA R. & ZARZYCKI K. (eds), *Polska czerwona księga roślin*. – Instytut Botaniki im. W. Szafera i Instytut Ochrony Przyrody PAN, Krakow, pp. 416–418.
- PRISZTER SZ. (1998): *Növényneveink*. – Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- REMY D. (1996): Beobachtungen zur Vergesellschaftung und Ökologie von *Fritillaria meleagris* L. – *Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen* 22: 77–88.
- RIX E. M. (1964, 1980): *Fritillaria* L. – In: TUTIN T. G., HEYWOOD V. H., BURGESS N. A., MOORE D. M., VALENTINE D. H., WALTERS S. M. & WEBB D. A. (eds.), *Flora Europaea*. Vol. 5. – Cambridge University Press., Cambridge, pp. 31–34.
- RIX E. M. (1977): *Fritillaria* L. (Liliaceae) in Iran. – *Iranian Journal of Botany* 1: 75–95.
- RIX E. M. (1978): *Fritillaria* L. In: HEYWOOD V. H. (1978): *Flora Europaea: Notulae Systematicae ad Floram Europaeam spectantes: No. 20*. – *Botanical journal of the Linnean Society* 76(4): 297–384.
- RØNSTED N., LAW S., THORNTON H., FAY M. F. & CHASE M. W. (2005): Molecular phylogenetic evidence for the monophyly of *Fritillaria* and *Lilium* (Liliaceae; Liliales) and the infrageneric classification of *Fritillaria*. – *Molecular Phylogenetics and Evolution* 35: 509–527.

- ROSE F., O'REILLY C., SMITH D. P. & COLLINGS M. (2006): *The wild flower key: how to identify wild flowers, trees and shrubs in Britain and Ireland*. – Frederick Warne, p. 506.
- SĂVULESCU T. (1966): *Flora Republicii Socialiste România*. Vol. XI. – Editura Academiei Republicii Socialiste România.
- SHARIFI-TEHRANI M. & ADVAY M. (2015): Assessment of relationships between Iranian *Fritillaria* (Liliaceae) species using chloroplast trnH-psbA sequences and morphological characters. – *Journal of Genetic Resources* 1(2): 89–100.
- SPARRIUS L. B., ODÉ B. & BERINGEN R. (2014): *Basisrapport Rode Lijst Vaatplanten 2012 volgens Nederlandse en IUCN-criteria*. – FLORON Rapport 57., Nijmegen.
- STPICZYŃSKA M., NEPI M. & ZYCH M. (2012): Secretion and composition of nectar and the structure of perigonal nectaries in *Fritillaria meleagris* L. (Liliaceae). – *Plant Systematics & Evolution* 298: 997–1013.
- SUBOTIĆ A., TRIFUNOVIĆ M., JEVREMOVIĆ S. & PETRIĆ M. (2010): Morpho-histological study of direct somatic embryogenesis in endangered species *Fritillaria meleagris*. – *Biologia Plantarum* 54: 592–596.
- SZINETÁR Cs. & GYURÁCS J. (1993): A Csörnök-Menti Tájvédelmi Körzet. – *Vasi Szemle* 47(3): 369–377.
- TAKÁCS A. & MOLNÁR V. A. (2014): Az év vadvirága 2013-ban: A nyári tőzike (*Leucojum aestivum* L.) – *Kitaibelia* 19(2): 354–364.
- TAKÁCS A., NAGY T., SALAMON-ALBERT É. & MOLNÁR V. A. (2015): Az év vadvirága 2014-ben: a szibériai nőszirom (*Iris sibirica* L.). – *Kitaibelia* 20(2): 268–285.
- TATARENKO I. (2019): Having a break: Prolonged dormancy observed in a rare species, *Fritillaria meleagris*. – *Environment and Human: Ecological Studies* 9(3): 302–324.
- TATARENKO I., DODD M., ROTHERO D. & GOWING D. (2013): Citizen science in meadow studies: population dynamics in *Fritillaria meleagris* on North Meadow (Wiltshire, UK). – In: KURCHENKO E. I. & TATARENKO I. V. (eds), *Research and conservation of floodplain meadows. Proceedings of International Workshop*. Kaluga, Russia, pp. 95–99.
- TOMOVIĆ G., VUKOJIČIĆ S., NIKETIĆ M., ZLATKOVIĆ B. & STEVANOVIĆ V. (2007): *Fritillaria* (Liliaceae) in Serbia: distribution, habitats and some taxonomic notes. – *Phytologia Balcanica* 13(3): 359–370.
- TRIST P. J. O. (1981): *Fritillaria meleagris* L.: Its survival and habitats in suffolk, England. – *Biological Conservation* 20: 5–14.
- TURRILL W. B., SEALY J. R. & ROSS-CRAIG S. (1980): *Studies in the Genus Fritillaria (Liliaceae)*. – Bentham-Moxon Trustees.
- VÁGENKNECHT V. & MAGLOCKY S. (1999): *Fritillaria meleagris* L. – In: ČEŘOVSKÝ J., FERÁKOVÁ V., HOLUB J., MAGLOCKÝ Š. & PROCHÁZKA F. (eds), *Červená kniha ochrozených a vzácných druhov rastlín a živočíchov SR a ČR*. Vol. 5. Vyššie rastliny, Príroda, Bratislava, p. 158.
- VAN LANDUYT W., VANHECKE L. & HOSTE I. (2006): *Atlas van de Flora van Vlaanderen en het Brussels Gewest. Hoofdstuk 5: Rode Lijst van de vaatplanten van Vlaanderen en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest*. – Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Nationale Plantentuin van België, pp. 68–81.
- VOJTKÓ A. (szerk.) (2001): *A Bükk hegység flórája*. – Sorbus Kiadó, Eger.
- VRABÉLYI M. (1868): *Adatok Hevesmegye virányisméjéhez. Heves és külső-Szolnok vármegyék leírása*. – Eger, pp. 142–164.
- WANG D., WANG S., CHEN X., XU X., ZHU J., NIE L. & LONG X. (2012): Antitussive, expectorant and anti-inflammatory activities of four alkaloids isolated from Bulbus of *Fritillaria wabuensis*. – *Journal of Ethnopharmacology* 139: 189–193.
- WANG S., GAO W., CHEN H. & XIAO P. (2005): New starches from *Fritillaria* species medicinal plants. – *Carbohydrate Polymers* 61: 111–114.
- ZAHAROF E. (1989): Karyological studies of twelve *Fritillaria* Species from Greece. – *Caryologia* 42: 91–102.
- ZHANG L. & HYTTEBORN H. (1985): Effect of ground water regime on development and distribution of *Fritillaria meleagris*. – *Ecography* 8: 237–244.
- ZHANG L. (1983): *Vegetation ecology and population biology of Fritillaria meleagris L. at the Kungsängen Nature Reserve, eastern Sweden*. – PhD thesis. Acta phytogeographica Suecica. Svenska växtgeografiska sällskapet; Almqvist & Wiksell International, Uppsala – Stockholm.
- ZYCH M. & STPICZYŃSKA M. (2012): Neither protogynous nor obligatory out-crossed: pollination biology and breeding system of the European Red List *Fritillaria meleagris* L. (Liliaceae). – *Plant Biology* 14: 285–294.

Világháló oldalak

- [1] World Checklist of Selected Plant Families
https://wcsp.science.keew.org/namedetail.do?name_id=306926 (Hozzáférés: 2016. 12. 18.)
- [2] Kew Seed Information Database
<http://data.keew.org/sid/> (Hozzáférés: 2016. 12. 18.)
- [3] Online Atlas of The British and Irish Flora
<https://www.brc.ac.uk/plantatlas/index.php?q=plant/fritillaria-meleagris>
(Hozzáférés: 2018. 02. 27.)
- [4] Magyarország Flóratérképezési Adatbázisa
<https://floraatlasz.uni-sopron.hu/> (Hozzáférés: 2020. 02. 27.)
- [5] Fritillary Sunday
<http://www.ducklingtonchurch.org.uk/fritillary/> (Hozzáférés: 2018. 02. 27.)
- [6] Flora Italiana
<http://luirig.altervista.org/flora/taxa/index1.php?scientific-name=fritillaria+meleagris>
(Hozzáférés: 2020. 02. 27.)
- [7] Inventaire National du Patrimoine Naturel
https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/98977/tab/statut (Hozzáférés: 2019. 01. 31.)
- [8] Red Data Book of Russian Federation
[https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_the_vascular_plants_in_the_Red_Data_Book_of_Russia#Lilia
ceae](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_the_vascular_plants_in_the_Red_Data_Book_of_Russia#Lilia_ceae) (Hozzáférés: 2019. 02. 07.)
- [9] Julve Ph. (coordonnateur) & contributeurs, 2018 ff. chorodep. Listes départementales des plantes
de France. Version 2018.04 du 24 avril 2018. Programme chorologie départementale de Tela
Botanica <https://www.tela-botanica.org/bdtx-nn-28311-repartition> (Hozzáférés: 2018. 04. 24.)
- [10] Flora Polski
https://www.atlas-roslin.pl/gatunki/Fritillaria_meleagris.htm (Hozzáférés: 2020. 02. 27.)
- [12] Országos Meteorológiai Szolgálat: Magyarország csapadék viszonyai
https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/altalanos_eghajlati_jellemzes/csapadek/
(Hozzáférés: 2020. 02. 27.)
- [13] SRTM based Contour Lines
https://www.opendem.info/download_contours.html
(Hozzáférés: 2020. 02. 27.)

Beérkezett / received: 2020. 02. 25. • Elfogadva / accepted: 2020. 03. 24.

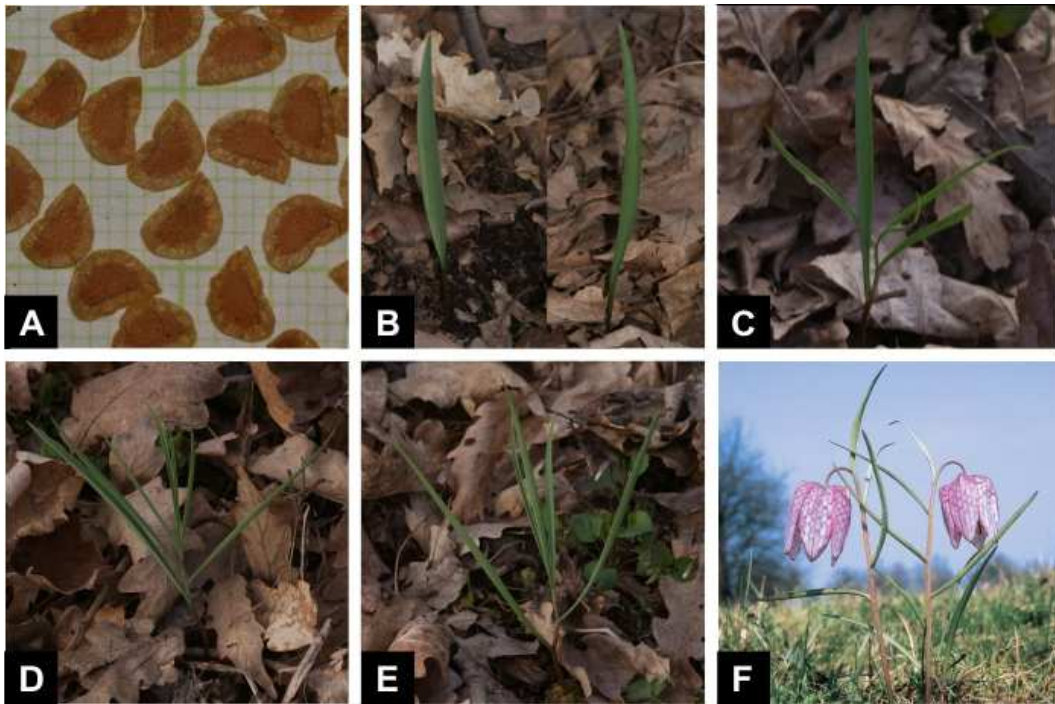
BÓDIS J., TAKÁCS A., ÓVÁRI M., VIRÓK V., KULCSÁR L., MAGOS G., SÜLYOK J., NÓTÁRI K., MOLNÁR A., BARNA Cs., KUCZKÓ A., BIRÓ É., GERENCSÉR B., FREYTAG Cs., TÜDŐSNÉ BUDAI J. & MOLNÁR V. A. (2020):

Az év vadvirága 2016-ban: a mocsári kockásliliom (*Fritillaria meleagris*) /
The Wildflower of the Year 2016 in Hungary: snake's head fritillary (*Fritillaria meleagris*)

Kitaibelia 25(1): 79–100.

DOI: 10.17542/kit.25.79

Elektronikus melléklet / Electronic appendix



e1. ábra A kockásliliom különböző egyedfejlődési stádiumai. A: magvak; B: juvenilis példányok; C: szubadult; D–E: vegetatív adult és F: ivarérett adult (Molnár V. Attila felvételei)

Fig. e1 Age stages of *Fritillaria meleagris*. A: seeds; B: juvenile individuals; C: subadult; D–E: vegetative adult and F: reproductive adult (photographs by A. Molnár V.)



e2. ábra A: a kockásliliom virága alulnézetben (a nektáriumok fehér nyilakkal jelölve); B: virágot látogató tavaszi bundásméh (*Anthophora plumipes*) nőstény; C: érett, felnyílt toktermés magvakkal (Molnár V. Attila felvételei)

Fig. e2 A: flower of *F. meleagris* in bottom view; B: flower visiting insect (female of *Anthophora plumipes*); C: mature fruiting capsule with seeds (photographs by A. Molnár V.)



e3. ábra Sárgás-vajszínű példányok Ikerváron (balra, Kulcsár L. felvétele) és Bódvalenkén (jobbra, Virók V. felvétele)
Fig. e3 Yellowish-cream colored flowers in Ikervár (W Hungary) (left, photo by L. Kulcsár) and Bódvalenke (NE Hungary) (right, photo by V. Virók)



e4. ábra Víz borította mocsarak és láprétek a Bódva-völgyben 2006 nyár elején (Virók V. felvétele)
Fig. e4 Inundated marshes and meadows in the Bódva Valley (NE Hungary) (photo by V. Virók)



e5. ábra Betárcsázott kockásliliom élőhely Szászfa mellett (2009) (Virók V. felvétele)
Fig. e5 Plowed habitat near Szászfa (NE Hungary), 2009 (photo by V. Virók)



e6. ábra A bódvalenkei állomány 90%-a megégett, amikor virágzaskor begyűjtötték a gyepet (2017)
Fig. e6 90% of the individuals was scorched when the habitat was burned near Bódvalenke (NE Hungary) (photo by V. Virók)