

A *PULSATILLA GRANDIS* ACULEATA MEGPORZÓINAK VÁLTOZÁSA 2018 ÉS 2020 KÖZÖTT

MÉSZÁROS TÜNDE¹ & JÓZAN ZSOLT²

¹Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Növénytudományi és Biotechnológiai Tanszék
H-8360 Keszthely, Festetics u. 7.; E-mail: meszarost773@gmail.com

²H-7453 Mernye, Rákóczi Ferenc utca 5. E-mail: jozan.zsolt@citromail.hu

MÉSZÁROS, T. & JÓZAN, ZS.: *Changes of Aculeata pollinators of Pulsatilla grandis between 2018 and 2020.*

Abstract: We have studied the changes of Aculeata pollinators of the early flowering *Pulsatilla grandis* over three years. *Apis mellifera* was the most abundant Aculeata species, while *Bombus lapidarius*, *Lasio-glossum xanthopus* and *Osmia bicolor* were the dominant wild bee species. The temperature happened to decrease during our study period in the consecutive years and the mean number of pollinators per hour has decreased greatly with it. No connection was found between mean precipitation and the number of honey bees or wild bee species.

Keywords: *Apis mellifera*, wild bee species, pollination crisis, game damage

Bevezetés

A szárazgyepek megporzói napjainkban folyamatosan csökkennek, a sokat emlegetett pollinációs krízis nyilvánvaló (ALLEN-WARDELL et al. 1998, NOVAIS et al. 2016). Ez a helyzet különösen aggasztó, ha ritka, védett növényekről beszélünk, hiszen a pollinátorok a genetikai változatosság fenntartása révén biztosíthatják a növénypopulációk fennmaradását. Tanulmányunkban arra kerestük a választ, hogy egy természetvédelmi szempontból kiemelt figyelmet kapó faj, a közösségi jelentőségű és természetvédelmi oltalomban részesülő *Pulsatilla grandis* Aculeata megporzóinak esetében a pollinációs krízis mennyire igazolható, hároméves vizsgálati eredmé-

nyeink esetében tetten érhető-e a rovarközösség évenkénti csökkenése. Arra is rá kívántunk világítani, hogy ugyanazon *P. grandis* populáció fullánkos hátrýásszárnyú látogatóit milyen mértékben befolyásolja a hőmérséklet és a csapadék.

Anyag és módszer

A vizsgált növényfaj

A *Pulsatilla grandis* kora tavasszal virágzó, attraktív, rovarmegporzású szárazgyepi évelő. Virágzása február végén, március elején kezdődik. Tőlevelei csak a virágzási idő végén hajtanak ki. Elvirágzás után a virágkocsány jelentősen megnyúlik és felemelkedik a környező növények szintje fölé, ezzel segítve az aszmagok széllel való szétszóródását (KALIGARIC et al. 2006, SAUBERER & PANROK 2015).

A *Pulsatilla* virágokban a sztaminódiumok nektárt választanak ki, tehát nektáriumként funkcionálnak (WERYSZKO-CHMIELEWSKA & SULBORSKA 2011). A sztaminódiumok sokkal kisebbek, mint a porzók, leegyszerűsített szerkezetük van, és az andróceum alapi részén találhatók. A nektár már akkor kiválasztódik, amikor a bibe fogékony. Azoknak a rovaroknak, melyek nektárt keresnek, el kell érniük az andróceum alapját, közben érintik a bibét, és ezzel elősegítik a megporzást.

Részben hímelőző virágai alapvetően idegenmegporzásúak, de amennyiben idegenmegporzás nem megy végbe, önmegporzás is létrejöhet (WALKER & PINCHES 2011, ZIMMERMANN 1935, LINDELL 1998).

A vizsgálat helyszíne

A megfigyeléseket a Veszprém melletti Csatár-hegyen végeztük, a terület tengerszint feletti magassága: 328-335 m. A gyepek a Chrysopogono-Caricetum humilis Zólyomi (1950) 1958 társulásba sorolhatók. Korábbi vizsgálataink szerint ez egy fajgazdag, természetvédelmi szempontból értékes gyepek, melyen összesen 9 védett növényfajt azonosítottunk: *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich., *Erysimum odoratum* Ehrh., *Jurinea mollis* (L.) Rchb., *Linum tenuifolium* L., *Orchis morio* L., *Plantago argentea* Chaix in Vill., *Polygala major* Jacq., *Pulsatilla grandis* Wender., *Stipa pennata* L. (MÉSZÁROS et al. 2018). Kutatásunk kezdetekor, 2018-ban a hegy északkeleti sziklafüves lejtősztyeppjében több ezer *Pulsatilla grandis* egyed volt, ez a szám – többnyire a vadragás következtében – évről-évre drasztikusan csökkent, 2020-ban már csak pár száz fő képviselte a populációt (a populáció kiterjedése kb. 2500 m²).

Megporzók megfigyelései

A megporzók gyűjtései 2018. április 2-10. között (összesen 20 órán keresztül), 2019. március 16-24. között (összesen 9 órán keresztül), és 2020. március 14-29. között (összesen 24 órán keresztül) zajlottak. A vizsgálat minden napja napos, szélcsendes idő volt. Az összes megfigyelés akkor történt, amikor a *Pulsatilla grandis* populáció virágzásban volt.

A populáció teljes területét folyamatosan pásztáztuk, egy időben 1-3 fő gyűjtött. A befogáshoz egy 30 cm átmérőjű rovarfogó hálókat használtunk, melynek anyagát sűrű szövésű tüllre cseréltük, hogy a kisebb rovarok begyűjtésére is alkalmas legyen. A pollinátorokat egyesével hálóztuk, majd óránként külön üvegekbe tettük. Az egyedek határozása Józán Zsolt munkája, a

határozás a determinációs bélyegek alapján binokuláris mikroszkóp és szakirodalmak (EBMER 1970, MÓCZÁR 1957, 1958, 1967, 1995, SCHMID-EGGER & SCHEUCKL 1977, SCHMIEDEKNECHT 1930, WOLF 1972) segítségével történt. A 2018. év eredményeit már közöltük (MÉSZÁROS & JÓZAN 2018), de jelen tanulmányban az összehasonlíthatóság érdekében ismét szerepeltetjük.

A fajok elterjedésére vonatkozó adatok a megjelölt publikációkon kívül a szerző, Józan Zsolt még publikálatlan, öt évtizedes, a Bakony-vidéken, Nyugat- és Dél-Dunántúlon végzett gyűjtéseire és megfigyeléseire alapozódnak. A viráglátogatási adatok Józan Zsolt és Papp Jenő megfigyelései és gyűjtési adatai.

A gyűjtött fajok bizonyító példányai a Rippl-Rónai Múzeum (Kaposvár) rovargyűjteményében kerültek elhelyezésre.

Eredmények és értékelés

2018-ban 299 egyedét gyűjtöttünk, melyből 5 egyed volt hím (**1. táblázat**). Az óránkénti átlagos egyedszám 14,9 volt. Az *Apis mellifera* egyedeiből fogtuk a legtöbbet (239), ezután a *Bombus lapidarius* következett (8). Az Apidae család képviselőiből gyűjtöttük a legtöbbet (270, melyből 31 volt vadméh), ezt az Andrenidae család követte 15 egyeddel (**2. táblázat**).

2019-ben 79 példányt fogtunk, melyből 9 volt hím (**1. táblázat**). Az óránkénti átlagos egyedszám 8,8 egyed volt. Ekkor is az *Apis mellifera* egyedeiből fogtuk a legtöbbet (40), ezután a *Lasioglossum xanthopus* következett (10). Legtöbb egyed az Apidae családból gyűjtöttünk (60, ebből 20 volt vadméh), majd a Halictidae család következett (10) (**2. táblázat**).

2020-ban a befogott 65 egyedből 5 példány volt hím (**1. táblázat**). Az óránkénti átlagos egyedszám 2,7 volt. Ebben az évben is *Apis mellifera* egyedeiből fogtuk a legtöbbet (42), ezután a *Lasioglossum xanthopus* (5) és az *Osmia bicolor* (5) következett. Az Apidae családból fogtuk a legtöbb egyed (50, melyből 8 volt vadméh), melyet a Halictidae család követett (6) (**2. táblázat**).

Öt olyan faj volt, mely mindhárom évben előfordult: *Andrena bicolor*, *Apis mellifera*, *Bombus pascuorum*, *Lasioglossum xanthopus*, *Osmia bicolor*. A csak egy évben gyűjtött fajok száma 17, a két évben gyűjtöttek 7 volt (**1. táblázat**).

Bár kutatásunk eredetileg a vadméhekre irányult, mindhárom évben az *Apis mellifera* volt a fő viráglátogató faj, mely az összes egyed 79,9–50,6–64,6%-át tette ki (az évek sorrendjében). Ha az óránkénti egyedszám átlagát (14,9–8,8–2,7 egyed/óra, az évek sorrendjében) az *Apis mellifera* nélkül vizsgáljuk, 3–4,3–0,9 egyed/órát kapunk, az évek sorrendjében. Az *Apis mellifera* óránkénti átlagos egyedszáma szintén csökkenő tendenciát mutatott (11,9–4,4–1,75, az évek sorrendjében). A hímek aránya a vadméhek esetében 8,3–25,6–21,7% (az évek sorrendjében).

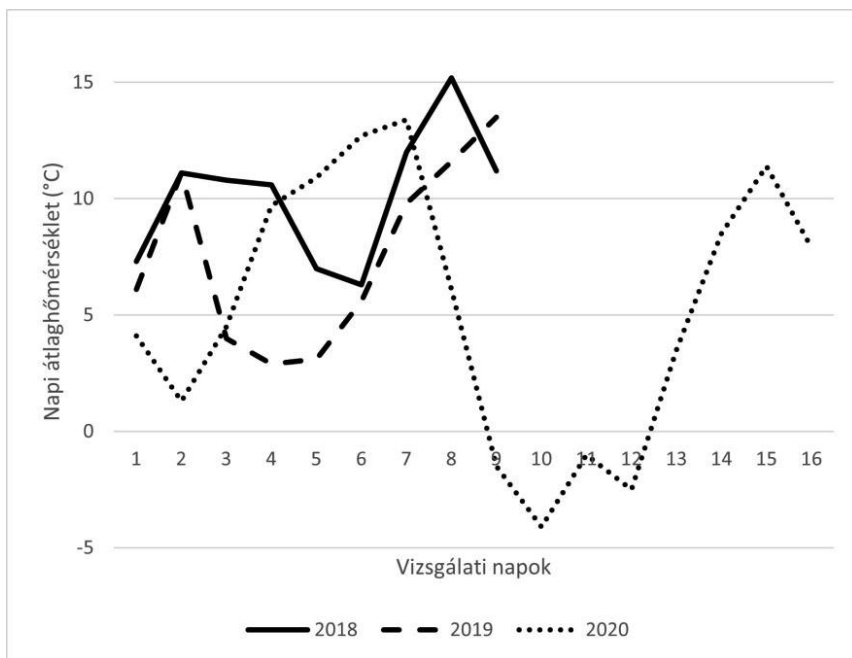
Az Országos Meteorológiai Szolgálat adatai alapján (**1. ábra**) a gyűjtési időszakokban a napi középhőmérsékletek átlaga évről évre csökkent (10,17–7,52–5,30 °C, az évek sorrendjében). A napi középhőmérsékleti értékek az 1. évben 6,3–15,2 °C-ig, a 2. évben 2,9–13,5 °C-ig, a 3. évben pedig –4,1–13,4 °C-ig terjedtek. A napi csapadékösszegek átlaga a 2. évben volt a legtöbb, ezután a 3. év, majd az 1. év következett (0,03 – 0,28 – 0,05 mm, az évek sorrendjében). A csapadék eloszlása a következőképpen alakult: 2018-ban a gyűjtés 4. és 6. napján 0,1 mm illetve 0,2 mm volt, 2019-ben és 2020-ban csupán 1-1 alkalommal esett: 2019-ben a gyűjtés 1. napján (2,5 mm), 2020-ban pedig a gyűjtés 8. napján (0,8 mm).

Az óránkénti átlag egyedszámok évenkénti csökkenése egyértelműen mutatja a *P. grandis* Aculeata megporzóinak csökkenését (14,9–8,8–2,7 egyed/óra, az évek sorrendjében). Bár a vad-méhek óránkénti átlagos száma a 2. évben valamelyest növekedett, a 3. évben drasztikusan csökkent (3,0–4,3–0,9 egyed/óra az évek sorrendjében).

1. táblázat: *Pulsatilla grandis* virágokat látogató Aculeata fajok Csatár-hegyen

Faj	2018			2019			2020		
	nőstény	hím	összesen	nőstény	hím	összesen	nőstény	hím	összesen
<i>Andrena bicolor</i> Fabricius, 1775	5	1	6	1		1	3		3
<i>Andrena bimaculata</i> (Kirby, 1802)		1	1						
<i>Andrena bluethgeni</i> (Stöckert, 1930)	1		1						
<i>Andrena dorsata</i> (Kirby, 1802)	1		1						
<i>Andrena gravida</i> Imhoff, 1832	2	1	3						
<i>Andrena jacobii</i> (Perkins, 1921)		1	1						
<i>Andrena nitida</i> (Müller, 1776)	1		1	2		2			
<i>Andrena vaga</i> (Panzer, 1799)	1		1						
<i>Apis mellifera</i> (Linnaeus, 1758)	239		239	40		40	42		42
<i>Bombus haematurus</i> (Kriechbaumer, 1870)	5		5	1		1			
<i>Bombus hortorum</i> (Linnaeus, 1761)				1		1			
<i>Bombus humilis</i> Illiger, 1806							1		1
<i>Bombus hypnorum</i> (Linnaeus, 1758)	5		5						
<i>Bombus lapidarius</i> (Linnaeus, 1758)	8		8	4		4			
<i>Bombus pascuorum</i> (Scopoli, 1763)	2		2	7		7	4		4
<i>Bombus pratorum</i> (Linnaeus, 1761)	6		6	4		4			
<i>Bombus ruderarius</i> (Müller, 1776)	1		1	2		2			
<i>Bombus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	4		4				2		2
<i>Chrysura trimaculata</i> (Förster, 1853)					1	1			
<i>Lasioglossum bluethgeni</i> (Ebmer, 1971)	1		1						
<i>Lasioglossum laterale</i> (Brullé, 1832)	2		2						
<i>Lasioglossum pauxillum</i> (Schenck, 1853)							1		1
<i>Lasioglossum xanthopus</i> (Kirby, 1802)	1		1	4	6	10	2	3	5
<i>Nomada fabriciana</i> (Linnaeus, 1767)								1	1
<i>Nomada goodeniana</i> (Kirby, 1802)				1		1			
<i>Osmia bicolor</i> (Schrank, 1781)	2		2	3	2	5	4	1	5
<i>Osmia cornuta</i> (Latreille, 1805)	4	1	5						
<i>Polistes nimpha</i> (Christ, 1791)	2		2				1		1
<i>Priocnemis mimula</i> Wesmahl, 1851	1		1						
Összesen:	294	5	299	70	9	79	60	5	65

Az *Apis mellifera* szuperdomináns szerepét több tény is magyarázza. Egyrészt a vizsgálati területtől kb. 300 m-re egy méhészet található, másrészt ez az egyetlen olyan szociális életmódú méhfajunk, amelyik több évig fennálló családokat alkot. Nagyon széles tűréshatárú faj. Alfajai a világ minden részén elterjedtek (MÓCZÁR 1957). Dolgozó egyedeik gyakorlatilag minden pollen- és nektártermelő virágot meglátogatnak (JÓZAN publikálatlan adatai). Kora tavasszal a jelentős mennyiségű pollent termelő fűzfajok (*Salix caprea*, *Salix cinerea*) barkáit is tömegesen keresik fel. A *Pulsatilla grandis* szintén jó pollen- és nektárforrásnak bizonyul. A virágairól begyűjtött egyedek szinte mindegyikének gyűjtőkosara tele volt pollennel. A dolgozók – a téli nyugalmat követően – az első lárvanemzedéket ezzel a fehérjében gazdag tápanyaggal táplálják. A gyümölcsfák virágzásának kezdetétől már azokat kezdik látogatni, ezért más, gyepszintben található növények virágait csak kisebb mértékben keresik fel.



1. ábra: A napi középhőmérséklet értékek alakulása (Kab-hegy) az Országos Meteorológiai Szolgálat adatai alapján

2018-ban a vadméhek közül a *Bombus lapidarius* egyedeiből gyűjtöttük a legtöbbet. Eredményünk nem meglepő, hiszen széles ökológiai tűréshatárú, nyugat-palearktikus, gyakori poszméhfajról van szó (MÓCZÁR 1953, 1957, SÁROSPATAKI et al. 2004). Magyarországon mindenütt előfordul, kutatásaink során sokfelé megtaláltuk (JÓZAN 1985, 1992a, 1992b, 1995, 1996a, 1996b, 1998, 2000a, 2000b, 2001, 2002, 2003, 2006, 2009, 2016, 2017). Huszonhárom növény-családba sorolható ötven faj virágain észleltük megporzó tevékenységét. A növények többsége a Fabaceae, Lamiaceae és az Asteraceae családba tartozik (JÓZAN 2009, 2016, 2017).

2019-ben és 2020-ban a *Lasioglossum xanthopus* volt az egyik leggyakoribb vadméh. Melegkedvelő nyugat-palearktikus faj (EBMER 1988, MÓCZÁR 1967). Évente két nemzedéke repül,

eddig ismereteink szerint a tavaszi nemzedékben csak nőstények repülnek. Kutatásunk ezt a tényt megdönteni látszik, mert a 2. és a 3. évben több hím egyed, mint nőstényt gyűjtöttünk. Magyarországon közepesen gyakori (MÓCZÁR 1967). Eddigi megfigyeléseink során kevesebb helyen találtuk meg, mint a közeli rokon *L. laterale* fajt (JÓZAN 1992a, 1995, 1998, 2000a, 2000b, 2003, 2016, 2017). Jelen kutatásunk eredménye azonban az eddigi megfigyelésekkel ellentétben áll, mert a 2. és 3. évben több *L. xanthopus* egyed, mint *L. laterale* példányt. Korábbi gyűjtéseink során tizenhárom növény család huszonnégy fájának látogatását tapasztaltuk. A növényfajok viszonylag egyenletesen oszlanak meg az egyes családokban (JÓZAN 2016, 2017).

2. táblázat: *Pulsatilla grandis* virágokat látogató Aculeata családok Csatár-hegyen

család	egyedszám			relatív gyakoriság (%)		
	2018.	2019.	2020.	2018.	2019.	2020.
Andrenidae	15	3	3	5,0	3,8	4,5
Apidae	270	60	50	90,3	75,9	75,8
Chrysididae		1	1	0,0	1,3	1,5
Halictidae	4	10	6	1,3	12,7	9,1
Megachilidae	7	5	5	2,3	6,3	7,6
Pompilidae	1			0,3		0,0
Vespidae	2		1	0,7		1,5

2020-ban a *Lasioglossum xanthopus* mellett az *Osmia bicolor* volt a másik vadméh faj, amiből a legtöbbet gyűjtöttük. A faj Európában elterjedt, a tavaszi időszakban rajzó csigalako faliméh. Hazánkban közepesen gyakori (MÓCZÁR 1958). Korábbi faunisztikai vizsgálataink során hetvenöt dunántúli lelőhelyen fogtuk meg (JÓZAN 1985, 1990, 1992a, 1992b, 1995, 1996a, 1996b, 1998, 2000b, 2003, 2006, 2009, 2015, 2016). Tizenöt növény család huszonnégy fájának virágairól került elő. Közöttük legtöbb a Rosaceae faj (JÓZAN 2009, 2014, 2016, 2017).

Mindhárom évben találtunk hím ivarú egyedeket. Ezek csupán nektárért látogatják a virágokat. Nem rendelkeznek gyűjtőszórzettel, így annak a valószínűsége, hogy átvigyenek pollent egyik virágról a másikra, csekélyebb. Mivel azonban a *P. grandis* virágai csak részleges protogyniát mutatnak (a bibe már funkcióképes, a portokok azonban még zárva vannak), ön-és idegenmegporzás egyaránt előfordulhat (KRATOCHWIL 1988). Így a hím egyedek is részt vehetnek a megporzásban, ahogy a virágban mozognak; a pollent a virág saját bibéjére juttathatják.

A gyűjtési időszakokban tapasztalt átlag hőmérsékletek évenkénti csökkenése azért is érdekes, mert a *Pulsatilla grandis* növények mindhárom évben ugyanabban a fenológiai fázisban voltak, a bimbók fokozatosan kinyíltak, majd a teljes virágzási csúcs után az elvirágzás felé haladtak. Így a megporzók mindhárom évben ugyanolyan stádiumban lévő virágokkal találkozhattak. Kora tavasszal a gyakran kedvezőtlen időjárás miatt a rovarok csak korlátozott számban látogatják a virágokat (KRATOCHWIL 1988), ezért az egyre alacsonyabb hőmérséklet is okozhatta a viráglátogatók évenkénti csökkenését. A virágok és a rovarok fenológiai stádiuma nem eshetett egybe olyan kedvezően 2019-ben és 2020-ban, mint 2018-ban. 2020-ban a napi középhőmérsékleti értékek erősen ingadoztak (1. ábra); míg 2018-ban és 2019-ben 8,9 illetve 10,6 °C volt az éves ingadozás mértéke, 2020-ban a minimum és a maximum napi középhőmérséklet között 17,5 °C volt (ráadásul az éjszakai hideg hőmérsékletek miatt a napi átlaghőmérséklet értéke több

esetben 0 °C alá csökkent). Az éjszakák és a nappalok között is erősen ingadozott a hőmérséklet. Elképzelhető, hogy az ingadozás kedvezőtlenül hatott a pollinátorok viráglátogatási aktivitására.

Bár kutatásunk kezdetekor azt feltételeztük, hogy a csapadék hiánya kedvezőtlenül befolyásolja az Aculeata megporzók jelenlétét, ez nem igazolódott. A gyűjtési idő alatti átlag csapadék mennyiségek tekintetében nem találtunk kapcsolatot sem a házi-, sem a vadméhek esetében.

A vadak kártételének eredményeképpen a *Pulsatilla grandis* populáció egyedszáma a 3 év alatt jelentősen csökkent. A kártétel a legszembetűnőbb a 3. évben volt, amikor a gyűjtési időszak alatt napról-napra egyre több lerágott virágzati szárat találtunk. SAUBERER & PANROK (2015) az Alpok keleti szélén, Alsó-Ausztriában és Bécsben végzett megfigyelései során számos olyan *P. grandis* egyeddet talált, amelynek virágait szarvas vagy a mezei nyúl megrágta. KERÉKES (2013) eredményei is alátámasztják azt a feltételezést, hogy az őzalomány a kora tavaszi táplálékban szegény időszakban fogyasztja a *P. grandis* hajtásait. Korábbi kutatásaink során megállapítottuk, hogy jelen vizsgálati területen az összes vadkár 61%-a a virágok bimbós állapotában történik (MÉSZÁROS & GALAMBOS 2017). Miután az összes aszmagcsoport kialakult, újabb vadkár nem volt tapasztalható. Ennek oka lehet, hogy az idő előrehaladtával megjelentek más, a vadak által előnyben részesített tápnövények. Bár a növény minden része mérgező, a vadak mégis előszeretettel fogyasztották a *P. grandis* bimbós, illetve virágzó hajtásait, és ezek közül az előbbi preferálták jobban. Jelen vizsgálatunkban a kártétel ellenére még mindig elegendő számú virág maradt ahhoz, hogy a megporzók rájuk szálljanak, így a *Pulsatilla* virágok csökkenése nem elegendő ok a megporzók 3. évben tapasztalt nagyarányú csökkenésére. Megfigyeléseink szerint 2020-ban a rovarok a vizsgálati területen nyíló egyéb virágokat részesítették előnyben, pl. *Potentilla arenaria* egyedeket (melyek kb. 400 m²-en virágoztak) vagy *Muscari neglectum* egyedeket (melyek kb. 200 m² területet foglaltak el).

Bár kutatásunk csupán 3 évet foglal magában és nem elegendő ahhoz, hogy messzemenő következtetéseket vonjunk le, alkalmas arra, hogy rövidtávú eredményeket kapjunk, és meghatározzuk a pollinációs krízis irányát. Az évenkénti csökkenés oka lehet az is, hogy a *P. grandis* virágzásfenológiai fázisai az év folyamán előbbre tolódtak, és így a nyílás időszaka nem esett egybe a megporzó rovarok aktív repülési szakaszával (a még alacsonyabb hőmérséklet miatt).

A védett, ritka növényfajok megőrzésének és védelmének érdekében a megporzókra irányuló kutatások fontosak, és olyan információkat szolgáltatnak, melyek hozzájárulhatnak a bonyolult növény-pollinátor kapcsolatok megértéséhez, ezen keresztül pedig mind a növényfaj, mind a megporzó rovarok fennmaradásához.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket fejezzük ki Barad Gábornak és Péteri Dénesnek a rovarok gyűjtésében; Bódis Juditnak és Galambos Istvánnak a kutatás és a kézirat elkészítése során nyújtott segítségükért. A kutatás az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-19-2 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának szakmai támogatásával készült.

Irodalom

- ALLEN-WARDELL, G., BERNHARDT, P., BITNER, R., BURQUEZ, A., BUCHMANN, S., CANE, J., COX, P. A., DALTON, V., FEINSINGER, P., INGRAM, M., INOUE, D., JONES, C. E., KENNEDY, K., KEVAN, P., KOPOWITZ, H., MEDELLIN, R., MEDELLIN-MORALES, S., NABHAN, G. P., PAVLIK, B., TEPEDINO, V., TORCHIO, P. & WALKER, S. (1998): The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. – *Conservation Biology* **12**: 8-17. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1998.97154.x>
- EBMER, A. W. (1988): Kritische Liste der nicht-parasitischen Halictidae Österreichs mit Berücksichtigung aller mitteleuropäischen Arten (Insecta: Hymenoptera: Apoidea: Halictidae). – *Linzer biologische Beiträge* **20/2**: 527-711.
- JÓZAN, ZS. (1985): A Barcsi borókás fullánk (Hymenoptera, Aculeata) faunája. – II. Dunántúli Dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat **5**: 177-192.
- JÓZAN, ZS. (1990): A Zselic méhszerű (Hymenoptera) Apoidea faunájának alapvetése. – *Janus Pannonius Múzeum Évkönyve* **34**(1989): 81-92.
- JÓZAN, ZS. (1992a): A Boronka-melléki Tájvédelmi Körzet fullánk hártyásszárnyú (Hymenoptera, Aculeata) faunájának alapvetése. – *Dunántúli Dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat* **7**: 163-210.
- JÓZAN, ZS. (1992b): A Béda-Karapancsa Tájvédelmi Körzet fullánk hártyásszárnyú (Hymenoptera, Aculeata) faunájának alapvetése. – *Dunántúli Dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat* **6**: 219-246.
- JÓZAN, ZS. (1995): Adatok a tervezett Duna-Dráva Nemzeti Park fullánk hártyásszárnyú (Hymenoptera, Aculeata) faunájának ismeretéhez. – *Dunántúli Dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat* **8**: 99-115.
- JÓZAN, ZS. (1996a): A Mecsek méhszerű faunája (Hymenoptera, Apoidea). – *Janus Pannonius Múzeum Évkönyve* **40**(1995): 29-43.
- JÓZAN, ZS. (1996b): A Baláta környék fullánk hártyásszárnyú faunájának (Hymenoptera, Aculeata) alapvetése. – *Somogyi Múzeumok Közleményei* **12**: 271-297.
- JÓZAN, ZS. (1998): A Duna-Dráva Nemzeti Park fullánk hártyásszárnyú (Hymenoptera, Aculeata) faunája. – *Dunántúli Dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat* **9**: 291-327.
- JÓZAN, ZS. (2000a): A Villányi-hegység fullánk hártyásszárnyú (Hymenoptera, Aculeata) faunája. – *Dunántúli Dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat* **10**: 267-283.
- JÓZAN, ZS. (2000b): Külső-Somogy méhszerű (Hymenoptera, Apoidea) faunája. – *Somogyi Múzeumok Közleményei* **14**: 307-330.
- JÓZAN, ZS. (2001): Somogy megye fullánk hártyásszárnyú (Hymenoptera, Aculeata) faunája. – *Natura Somogyiensis* **1**: 269-293.
- JÓZAN, ZS. (2002): Az Őrség és környéke fullánk hártyásszárnyú faunájának alapvetése (Hymenoptera, Aculeata). – *Praenoria Folia Historico-Naturalia* **6**: 59-96.
- JÓZAN, ZS. (2003): A Látrányi Puszta Természetvédelmi Terület fullánk hártyásszárnyú (Hymenoptera, Aculeata) faunája. – *Natura Somogyiensis* **5**: 209-233.
- JÓZAN, ZS. (2006): A Mecsek fullánk hártyásszárnyú faunája (Hymenoptera, Aculeata). – *Folia Comloensis* **15**: 219-238.
- JÓZAN, ZS. (2009): A csereszégtomaji Gyötrös-tető fullánk hártyásszárnyú (Hymenoptera: Aculeata) faunájának alapvetése. – In: *Entomológia: kutatás, szemléletformálás, ismeretterjesztés – Móczár László köszöntése 95. születésnapján.* – Szegedi Tudományegyetem Ökológiai Tanszéke, Szeged, pp. 119-135.
- JÓZAN, ZS. (2014): Adatok Simontornya fullánk (Hymenoptera, Aculeata) faunájához. – In: SZITA, É. et al. (eds.) *Simontornya ízeltlábú.* – In memoriam Pillich Ferenc. – Magyar Biodiverzitás-kutató Társaság, Budapest, pp. 117-129.
- JÓZAN, ZS. (2015): A Barcsi borókás fullánk faunája, III (Hymenoptera: Aculeata). – *Natura Somogyiensis* **26**: 95-108.
- JÓZAN, ZS. (2016): A balatonfüredi Tamás-hegy fullánk hártyásszárnyú (Hymenoptera, Aculeata) faunája. – *Natura Somogyiensis* **30**: 47-70.
- JÓZAN, ZS. (2017): A Tihanyi Tájvédelmi Körzet fullánk hártyásszárnyú (Hymenoptera, Aculeata) faunája II. – *Folia Musei historico-naturalis Bakonyiensis* **34**: 99-130.

- KALIGARIC, M., SKORNIK, S., IVANCIC, A., REBEUSEK, F., STERNBERG, M., KRAMBERGER, B. & SENCIC, L. (2006): Germination and survival of endangered *Pulsatilla grandis* (Ranunculaceae) after artificial seeding, as affected by various disturbances. – *Israel Journal of Plant Sciences* **54**: 9-17.
- KEREKES, O. (2013): A vadkizárás hatásainak vizsgálata a Pécselyi-medence leánykökösrengő állományára. Szakdolgozat. – Szent István Egyetem, Gödöllő, 41.pp.
- KRATOCHWIL, A. (1988): Zur Bestäubungsstrategie von *Pulsatilla vulgaris* Mill. – *Flora*, **181**: 261-324.
- LINDELL, T. (1998): Breeding systems and crossing experiments in *Anemone patens* and in the *Anemone pulsatilla* group (Ranunculaceae). – *Nordic Journal of Botany* **18**: 549-561.
- MÉSZÁROS, T. & GALAMBOS, I. (2017): A *Pulsatilla grandis* Wender. virágzásfenológiája és vadak általi károsítása a Veszprém melletti Csatár-hegyen. – *Folia Musei historico-naturalis Bakonyiensis*. **34**: 71-75.
- MÉSZÁROS, T., GALAMBOS, I. & KEVEY, B. (2018): A Veszprém, Csatár-hegyi és a balatonalmádi *Pulsatilla grandis* Wender. populációk társulástani viszonyainak összehasonlítása. – *Folia Musei historico-naturalis Bakonyiensis* **35**: 63-78.
- MÉSZÁROS, T. & JÓZAN, Zs. (2018): Pollinators of *Pulsatilla grandis* Wender. in Southern Bakony (Hungary). – *Applied Ecology and Environmental Research* **16**(5): 7045-7062. http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1605_70457062
- MÓCZÁR, M. (1953): A dongóméhek (*Bombus* Latr.) faunakatalógusa (Cat. Hym. IV.). – *Folia entomologica hungarica* **VI**/5: 197-228.
- MÓCZÁR, M. (1957): Méhfélék – Apidae. – In: Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae) **XIII**/13: 75 pp.
- MÓCZÁR, M. (1958): Művészméhek – Megachilidae – In: Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae) **XIII**/12: 78 pp.
- MÓCZÁR, M. (1967): Karcsóméhek – Halictidae – In: Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae) **XIII**/11: 116 pp.
- MÓCZÁR, L. (1995): Redősszárnyúdarázs-szerűek – Vespoidea – In: Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae) **XIII**/B/6: 181 pp.
- NOVAIS, S. M. A., NUNES, C. A., SANTOS, N. B., D'AMICO, A. R., FERNANDES, G. W., QUESADA, M., BRAGA, R. F. & NEVES, A. C. O. (2016): Effects of a Possible Pollinator Crisis on Food Crop Production in Brazil. – *Plos One* **11**(11): e0167292. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167292>
- SAUBERER, N. & PANROK, A. (2015): Verbreitung und Bestandessituation der Großen Kuhschelle (*Pulsatilla grandis*) am Alpenostrand in Niederösterreich und Wien. – *Biodiversität und Naturschutz in Ostösterreich*. *BCBEA* **1**(2): 262-289.
- SÁROSPATAKI, M., NOVÁK, I. & MOLNÁR, V. (2004): Hazai poszméhfajok (*Bombus* spp.) veszélyeztetettsége és védelmük szükségessége. – *Természetvédelmi Közlemények* **11**: 299-307.
- SCHMID-EGGER, C. & SCHEUCHL, E. (1997): Illustrierte Bestimmungstabellen der Wildbienen Deutschlands und Österreichs, Band **III**: Andrenidae – Eigenverlag, Velden/Vils: 180 pp.
- SCHMIEDEKNECHT, O. (1930): Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas, mit Einschluss von England, Südschweiz, Südtirol und Ungarn. – Verlag von Gustav Fischer, Jena.
- WALKER, K. J. & PINCHES, C. E. (2011): Reduced grazing and the decline of *Pulsatilla vulgaris* Mill. (Ranunculaceae) in England, UK. – *Biological Conservation* **144**: 3098-3105.
- WERYSZKO-CHMIELEWSKA, E. & SULBORSKA, A. (2011): Staminal nectary structure in two *Pulsatilla* (L.) species. – *Acta Biologica Cracoviensis Series Botanica* **53**(2): 94-103.
- WOLF, H. (1972): Pompilidae – In: SAUTER, W. (ed.): *Insecta Helvetica, Fauna 5. Hymenoptera*. Entomologische Gesellschaft, Zürich, pp. 1-176.
- ZIMMERMANN, W. (1935): Genetische Untersuchungen an *Pulsatilla* I-III. – *Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung* **129** (2): 158-234.