

Az évjárat hatása az *Adonis vernalis* L. Aculeata megporzóira

MÉSZÁROS Tünde¹ és JÓZAN Zsolt²

¹Pannon Egyetem, Georgikon Kar, Növénytudományi és Biotechnológiai Tanszék,
8360 Keszthely, Festetics u. 7.; meszarost773@gmail.com
²7453 Mernye, Rákóczi Ferenc u. 5.; jozan.zsolt@citromail.hu

Elfogadva: 2020. február 3.

Kulcsszavak: *Apis mellifera*, kora tavasz, *Lasioglossum*, pollináció, védett növényfaj.

Összefoglalás: *Adonis vernalis* virágok fullánkos hártványú (Aculeata) megporzóit gyűjtöttük két év (2018 és 2019) tavaszán, hogy megtudjuk, a megporzók egyedszámát és fajösszetételét befolyásolja-e az évjárat. 2018-ban 364 egyedet találtunk, melyek közül 2 példány volt hím. 2019-ben 717 egyedet észleltünk, közülük 4 volt hím. A két évben az ugyanannyi idő alatt befogott egyedek száma jelentősen különbözött: 2019-ben majdnem kétszer annyi pollinátor fordult elő, mint 2018-ban. A csak 2018-ban észlelt fajok száma 9, a csak 2019-ben gyűjtöttek 9, a mindkét évben talált fajok száma pedig 13. A legnagyobb egyedszámban előforduló fajok mindkét évben azonosak voltak, így a megporzó közösség stabilnak tekinthető. Mindkét évről elmondható, hogy az *A. vernalis* Aculeata megporzóinak közül a *Lasioglossum xanthopus* domináns, míg a *L. marginatum* szubdomináns szerepet tölt be. Legfajgazdagabb nemnek mindkét évben a *Lasioglossum* és *Andrena* nemek, a legfajszegényebbnek 2018-ban az *Osmia* és *Nomada* nemek, 2019-ben pedig a *Ludita* és *Polistes* nemek bizonyultak. A rovarok napi repülésének ritmusában a két év vonatkozásában eltérés mutatkozott. Míg 2018-ban 12-14 óra között volt a napi csúcspont, 2019-ben 11-12 óra között gyűjtöttük a legtöbb megporzót. 2018-ban az óránként befogott rovarok száma ingadozott, 2019-ben viszont 12 óráig monoton emelkedett, majd folyamatosan csökkent. Eredményeink megerősítik, hogy ugyanazon *A. vernalis* populáció megporzóinak közösségére mind egyedszámban, mind fajösszetételben hatással van az évjárat. A napjainkban sokat emlegetett „pollinációs krízis” ellenére mindkét évben jelentős számú megporzót figyeltünk meg. Fontosnak tartjuk a területek természetvédelmi célú kezelését és a pollinátorok védelmét, hogy az *A. vernalis* populáció(k)ban jelenleg még jól működő növény-pollinátor rendszer hosszú távon is fennmaradjon.

Bevezetés

A szárazgyepek természetvédelmi szempontból fontos élőhelyek. Területük visszaszorulóban van, ezáltal sok szárazgyepi állat- és növényfaj veszélyeztetetté vált. A természetes- és féltermészetes gyepek mezőgazdasági használatba vonása, az erdőtelepítések, a szukcesszió mind-mind veszélyeztető tényezők lehetnek (FORYCKA et al. 2004, ŁUSZCZYŃSKI és ŁUSZCZYŃSKA 2009). Tanulmányunk egy védett növényfaj, a tavaszi hérics (*Adonis vernalis* L.) fullánkos hártványú megporzóiról szól. Napjainkban a faj élettere több országban is csökken a természetes és féltermészetes gyepek művelésbe vonása, a

legeltetés hiánya vagy éppen a túllegetetés következtében (CITES 2000). Emiatt az IUCN vörös listáján sebezhetőnek (vulnerable) értékelték (SCHNITTLER és GÜNTHER 1999). A természetes és féltermészetes gyepek területének csökkenése miatt a pollinátorok élettere is beszűkült, a megporzókra káros növényvédőszeres pedig tovább csökkentették a pollinátorok számát (BIESMEIJER et al. 2006). Az *A. vernalis* populációk genetikai variabilitásának fennmaradásához és a faj magképzési sikeréhez megporzó rovarokra van szükség (CHARLESWORTH és CHARLESWORTH 1987, DENISOW et al. 2014). Mivel ez a növény kora tavasszal virágzik, pollentermelése révén hamar biztosítja a megporzók számára a fiásításhoz szükséges fehérjeforrást, amire a rovaroknak ebben az időszakban fokozott igényük van (DENISOW és WRZESIEN 2006). Növény és rovar kölcsönös egymásra utaltságáról van tehát szó, ez a rendszer bonyolult, és számos tényező befolyásolja.

Kutatásunkban arra kerestük a választ, hogy ugyanazon *A. vernalis* populáció megporzóközösségére (mind egyedszámban, mind fajösszetételben) hatással van-e az évszám. Megfigyeléseinknek ökológiai és természetvédelmi jelentősége is van, hiszen a visszaszoruló *A. vernalis* populációk és megporzóik védelmi stratégiájának kidolgozásához minél több információra van szükségünk.

Anyag és módszer

A vizsgált faj

A tavaszi hérics szárazgyepeink egyik legkorábban nyíló növényfaja, kora tavasszal növekedni kezd és már április közepétől megjelennek az első virágok (JANKOWSKA-BŁASZCZUK 1988).

A virágok sugarasan szimmetrikusak, kétivarúak, napfényre nyílnak. Alakjukkal és a szíromlevelek élénksárga színével vonzzák a rovarokat. Nincs nektáriumuk, a megporzóknek ellenszolgáltatásként pollent kínálnak. A virágban sok termő és porzó van; minden virágalkotó szabadon áll. A virágok részleges proterogyniát mutatnak, így ön- és idegenmegporzás egyaránt előfordulhat, ezek aránya attól is függ, hogyan tevékenykednek a rovarok a virágban (GOSTIN 2009, DENISOW et al. 2014). A bibe fogékonysága körülbelül egy nappal korábban kezdődik, mint amikor a portokok elkezdik szórni a virágport, és a pollen életképessége fokozatosan növekszik a virág élettartama alatt. A sikeres megporzáshoz feltétlenül szükség van rovarok jelenlétére (CITES 2000, DENISOW et al. 2014).

Mintaterület

Mintaterületünk a Veszprém melletti Csatár-hegyen található, ami a Veszprém és Márkó között elhelyezkedő Kab-hegy – Agártető kistáj legészakkeletibb nyúlványa. Tengerszint feletti magassága 340 m, alapkőzete dolomit (JAKUS 1980).

A megfigyelések mindkét évben ugyanabban az *Adonis vernalis* populációban történtek, mely a Csatár-hegy lejtősztyeppjében található. A populáció egyedszáma 20-30.000, a vizsgálat ezen belül egy 1200 m²-es területen zajlott. A területet ÉNy-i oldalról gyümölcsöskertek határolják. Korábbi vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a gyepek a *Chrysopogono-Caricetum humilis* Zólyomi (1950) 1958 társulásba sorolható. A területen az *A. vernalis* mellett 2 további védett növényfajt azonosítottunk: az *Erysimum odoratum*-ot és a *Stipa pennata*-t (MÉSZÁROS et al. 2018).

Megporzó megfigyelések

A megfigyelések 2018-ban április 14. és április 30. között, 2019-ben pedig március 19-én, valamint április 20. és május 3. között zajlottak, reggel 9 és délután 16 óra között, mindkét évben összesen 21 órán keresztül. A hártýásszárnyú rovarokat 30 cm átmérőjű rovarfogó hálók segítségével gyűjtöttük be, és óránként külön-külön üvegekbe tettük, így minden megporzó egyszeri viráglátogatóként léphetett fel. Egyidőben 1–3 ember gyűjtött. A viráglátogatók határozását Józán Zsolt végezte binokuláris sztereomikroszkóp segítségével.

Az összehasonlíthatóság érdekében minden időpontot (így a 2019. március 19-i időpontot is) nyári időszámítás szerint jegyeztünk fel. A gyűjtött fajok bizonyító példányai a Rippl-Rónai Múzeum (Kaposvár) rovargyűjteményében kerültek elhelyezésre.

Eredmények

2018-ban összesen 364 egyedet gyűjtöttünk, melyek közül 2 példány volt hím (1-1 egyed *Andrena flavipes* és *Nomada fucata*). A legtöbb példányt (246-ot) *Lasioglossum xanthopus*-ból találtuk, utána 80 egyeddel a *L. marginatum* következett (1. táblázat). A befogott egyedek 6 nembe sorolhatóak. A *Lasioglossum* nem az összes rovar 92,9%-t tette ki, a többi 5 nem (*Andrena*, *Halictus*, *Apis*, *Nomada*, *Osmia*) részesedése lényegesen kisebb volt (0,3-3,3%) (2. táblázat).

2019. évben 717 egyedet észleltünk, melyek közül 4 példány volt hím (1-1 példány *Lasioglossum xanthopus*, *Osmia rufa*, *Andrena flavipes* és *Ludita villosa*). A legtöbb egyedet (433 példányt) *Lasioglossum xanthopus*-ból gyűjtöttünk, utána a *L. marginatum* következett 184 egyeddel (1. táblázat). A talált egyedek 8 nembe sorolhatóak. A *Lasioglossum* nembe a rovarok 93,4%-a tartozott, a többi 7 nem (*Apis*, *Andrena*, *Osmia*, *Halictus*, *Bombus*, *Ludita*, *Polistes*) részesedése jóval kisebb volt (0,1-2,4%) (2. táblázat).

A rang-abundancia görbék (1. ábra) kezdeti meredek lefutásából látható, hogy 2018-ban és 2019-ben is két domináns faj volt (*Lasioglossum xanthopus* és *L. marginatum*), a többi faj jelentősen kisebb egyedszámmal képviseltette magát. A görbék utolsó szakasza egyenletesen alacsony értéket mutat, mivel sok fajból csupán 1-2 egyedet találtunk.

A csak 2018-ban és csak 2019-ben észlelt fajok száma egyaránt 9, a mindkét évben gyűjtött fajok száma pedig 13 (1. táblázat).

2018-ban a jelentősebb számban befogott fajok közül a *Lasioglossum xanthopus* és a *L. marginatum* napi aktivitási időszaka 9-16 óra között, a *L. obscuratum*-é pedig 10-14 óra között volt. Az összes rovar gyűjtése a 12–14 óráig terjedő időszakban volt a leghatékonyabb (átlagban 91 egyed/óra), és a 9–10 óra közötti időszakban szállt a legkevesebb megporzó a virágokra (ekkor óránként átlagban 5 egyedet gyűjtöttünk) (2. ábra).

2019. évben a jelentősebb egyedszámban befogott fajok közül a *Lasioglossum xanthopus* 9-16, a *L. marginatum* 9-15, a *L. laevigatum* 9-14, a *L. obscuratum* 9-11 és 12-15, az *Apis mellifera* 9-15, az *Andrena nitida* pedig 10-14 óra között látogatta a virágokat. Az összes rovar gyűjtése a 11–12 óráig terjedő időszakban volt a leghatékonyabb (átlagban 214 egyed/óra), és a 15–16 óráig terjedő időszakban szállt a legkevesebb megporzó a virágokra (ekkor óránként átlagban 1 egyedet találtunk) (2. ábra).

1. táblázat. *Adonis vernalis* viráglátogató Aculeata fajok a Csatár-hegyen 2018 és 2019 években.

Table 1. Aculeata flower visitors of *Adonis vernalis* on the Csatár Hill in 2018 and 2019.

(1) Species; (2) Family; (3) Number of individuals; (4) Total.

Faj (1)	Család (2)	Egyedszám (3)	
		2018	2019
<i>Lasioglossum xanthopus</i> (Kirby, 1802)	Halictidae	246	433
<i>Lasioglossum marginatum</i> (Brullé, 1832)	Halictidae	80	184
<i>Lasioglossum obscuratum</i> (Morawitz, 1876)	Halictidae	7	10
<i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	Apidae	4	17
<i>Halictus langobardicus</i> Blüthgen, 1944	Halictidae	4	0
<i>Andrena flavipes</i> Panzer, 1799	Andrenidae	3	4
<i>Lasioglossum laevigatum</i> (Kirby, 1802)	Halictidae	3	38
<i>Andrena gravida</i> Imhoff, 1832	Andrenidae	2	1
<i>Andrena varians</i> (Kirby, 1802)	Andrenidae	2	0
<i>Andrena bicolor</i> Fabricius, 1775	Andrenidae	1	0
<i>Andrena dorsata</i> (Kirby, 1802)	Andrenidae	1	0
<i>Andrena minutula</i> (Kirby, 1802)	Andrenidae	1	0
<i>Andrena nitida</i> (Müller, 1776)	Andrenidae	1	8
<i>Andrena taraxaci</i> Giraud, 1861	Andrenidae	1	1
<i>Halictus kessleri</i> Bramson, 1879	Halictidae	1	1
<i>Halictus maculatus</i> Smith, 1848	Halictidae	1	2
<i>Halictus patellatus</i> Morawitz, 1873	Halictidae	1	0
<i>Halictus tetrazonius</i> (Klug, 1817)	Halictidae	1	0
<i>Lasioglossum calceatum</i> (Scopoli, 1763)	Halictidae	1	2
<i>Lasioglossum paucillum</i> (Schenck, 1853)	Halictidae	1	0
<i>Nomada fucata</i> Panzer, 1798	Apidae	1	0
<i>Osmia bicolor</i> (Schrank, 1781)	Megachilidae	1	2
<i>Osmia rufa</i> (Linnaeus, 1758)	Megachilidae	0	4
<i>Bombus lapidarius</i> (Linnaeus, 1758)	Apidae	0	3
<i>Andrena susterai</i> Alfken, 1914	Andrenidae	0	1
<i>Halictus tumulorum</i> (Linnaeus, 1758)	Halictidae	0	1
<i>Lasioglossum fulvicorne</i> (Kirby, 1802)	Halictidae	0	1
<i>Lasioglossum malachurum</i> (Kirby, 1802)	Halictidae	0	1
<i>Lasioglossum quadrinotatum</i> (Kirby, 1802)	Halictidae	0	1
<i>Ludita villosa</i> (Fabricius, 1793)	Tiphiidae	0	1
<i>Polistes nimpha</i> (Christ, 1791)	Vespidae	0	1
Összesen (4)		364	717

2. táblázat. *Adonis vernalis* Aculeata megporzó nemek a Csatár-hegyen csökkenő gyakorisági sorrendben 2018-ban és 2019-ben.

Table 2. Aculeata pollinator genera of *Adonis vernalis* in decreasing frequency on the Csatár Hill in 2018 and 2019. (1) Genus; (2) Number of individuals; (3) Percentage proportion (4); Time of flower visitation (hour); (5) Total.

Nem (1)	Egyedszám (2)	Arány (%) (3)	Látogatások ideje (óra) (4)
<i>2018</i>			
<i>Lasioglossum</i>	338	92,86	9-16
<i>Apis</i>	4	1,10	11-12 és 13-15
<i>Halictus</i>	8	2,20	10-13
<i>Andrena</i>	12	3,30	10-15
<i>Nomada</i>	1	0,27	10-11
<i>Osmia</i>	1	0,27	11-12
Összesen (5)	364	100	9-16
<i>2019</i>			
<i>Lasioglossum</i>	670	93,4	9-16
<i>Apis</i>	17	2,4	9-15
<i>Andrena</i>	15	2,1	10-14
<i>Osmia</i>	6	0,8	10-14
<i>Halictus</i>	4	0,6	11-13
<i>Bombus</i>	3	0,4	9-11 és 12-13
<i>Ludita</i>	1	0,1	11-12
<i>Polistes</i>	1	0,1	14-15
Összesen (5):	717	100	9-16

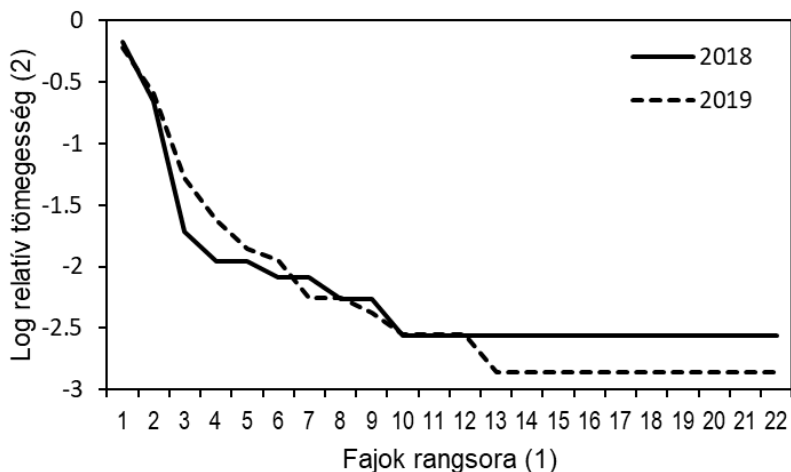
Megvitatás

A két évben az azonos időtartam alatt befogott egyedek számában jelentős különbség volt (2018-ban 364, 2019-ben 717 egyed), azaz 2019-ben majdnem kétszer annyi pollinátort gyűjtöttünk. Véleményünk szerint ez a 2019-ben korán beköszöntő meleg, tavaszi időjárásnak a következménye. Az Országos Meteorológiai Szolgálat adatai szerint a Csatár-hegy térségére vonatkozóan a napi középhőmérsékletek átlaga 2018. februárban -3,5 °C, márciusban 1 °C volt, míg 2019. februárban 2,5 °C, márciusban pedig 6,7 °C volt (az adatok a Kab-hegy automata meteorológiai állomás mérésein alapulnak). A napi középhőmérsékletek alapján tehát 2019-ben jelentősen melegebb volt a február és a március, mint 2018-ban (3. ábra).

Legfajgazdagabb nemnek mindkét évben a *Lasioglossum* és *Andrena* nemek (5-8 fajjal), a legfajszegényebbeknek 2018-ban az *Osmia* és *Nomada* nemek, 2019-ben pedig a *Ludita* és *Polistes* nemek bizonyultak, 1-1 fajjal. Utóbbi két nem fajai parazitoidok, pollent nem gyűjtenek, csupán nektárra van szükségük (BOGUSCH 2007, IŞCANOĞLU és BAĞRIACIK 2011). Mivel a tavaszi hérics nem termel nektárt, a *Ludita* és *Polistes* egyedeknek a virágokon való felbukkanása a kombinált virágfunkciók bizonyítéka. A virágok nem csupán táplálékot biztosítanak, de kiváló helyszínei az alvásnak, párosodásnak, illetve melegedő helyet és menedéket is nyújthatnak a rovarok számára (PATKÓ 2017). Mindeközben a rovarok megporzóként léphetnek fel; a ragacos pollen a testükre tapad, és azt a termőkre juttathatják.

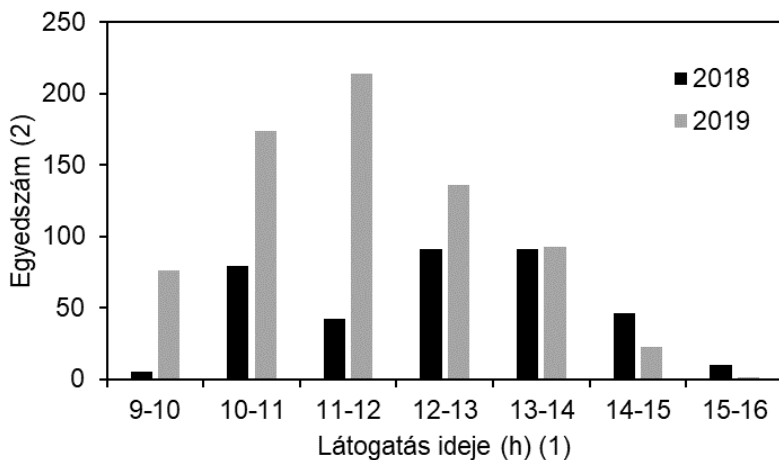
Mindkét évről elmondható, hogy a tavaszi hérics *Aculeata* megporzói közül a *Lasiglossum xanthopus* domináns, míg a *L. marginatum* szubdomináns szerepet töltött be. E két fajhoz képest a többi faj kis egyedszámmal képviseltette magát.

Bár az *Apis mellifera* szerepe jelentős lehet a ritka fajok megporzásában (BIRÓ et al. 2015, MÉSZÁROS és JÓZÁN 2018), jelen vizsgálatban csak kevés egyedével találkoztunk. Ennek oka lehet, hogy – habár a vizsgálati területtől mintegy 800 m-re méhészet található – a tavaszi hérics virágzásakor már egyéb, nektárt is biztosító táplálékforrás is rendelkezésükre áll, mint például a környező zártkertek gyümölcsfái.



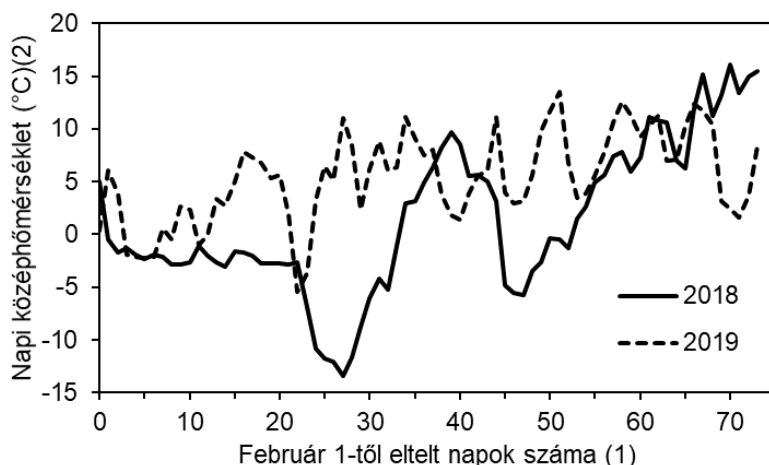
1. ábra. Az *Adonis vernalis* viráglátogató *Aculeata* fajok rang-abundancia diagramja.

Fig. 1. Rank abundance diagram of *Aculeata* species visiting the flowers of *Adonis vernalis*.
(1) Abundance rank of species; (2) Logarithm of relative abundance.



2. ábra. Az *Adonis vernalis* *Aculeata* megporzóinak napszakos eloszlása a Csatár-hegyen.

Fig. 2. Diurnal activity of the *Aculeata* pollinators of *Adonis vernalis* on the Csatár Hill.
(1) Time of flower visitation; (2) Number of individuals.



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

Fig. 3. Daily mean temperature (Kab Hill). Data from the Hungarian Meteorological Service. (1) Number of days passed since 1 February; (2) Daily mean temperature.

A legnagyobb számban befogott *Lasioglossum xanthopus* és a *L. marginatum* viráglátogatási idejében nem volt jelentős különbség a két évben, a *L. obscuratum* látogatásai 2019-ben valamivel szélesebb időintervallumot fedtek le.

Az összes viráglátogató napon belüli aktivitása a két évben eltérő volt. A második év napi aktivitási csúcsának előre tolódása érthető lenne, ha 2019-ben a nap folyamán hamarabb emelkedett volna a hőmérséklet, ezt azonban az óránkénti meteorológiai adatok nem támasztják alá (3. táblázat), sőt a vizsgálati napokon 2019-ben néhány kivétellel (a gyűjtés 2. napján 13 órakor és a 3. napján 10-16 óra között) az óras pillanatnyi hőmérsékletek alacsonyabbak voltak. Az óránkénti adatokból is látható, hogy 2019-ben a hőmérséklet jóval alacsonyabb volt. Így a két évben eltérő aktivitási adatok nem az aktuális hőmérsékleti különbségekből adódtak.

A feltérképezett megporzó együttesben a mindkét évben előforduló fajok (13 faj) dominálnak, 2018. évben az összes gyűjtött egyedek 96%-át, 2019. évben pedig 98%-át teszik ki. A csak egyik, vagy csak másik évben előforduló fajok jelentős része egy vagy két példánnyal képviseltette magát (1. táblázat). Vagyis az eltérő fajok többnyire ritka, ún. turista fajok, melyeknél kérdéses, hogy mennyire tekinthetők az adott közösség tényleges részének. A fajösszetétel a ritka fajok miatt változik ugyan, de a domináns fajok azonosak, és így a közösség nagyobb része stabilnak tekinthető.

Összességként elmondható, hogy ugyanazon tavaszi hérics populáció megporzóinak közösségére mind egyedszámban, mind fajösszetételben hatással van az évjárat, és a napi repülési ritmus is változik. A napjainkban sokat emlegetett „pollinációs krízis” (ALLEN-WARDELL et al. 1998, NOVAIS et al. 2016) ellenére jelentős számú megporzót találunk. A megporzók biztosítják a genetikai változatosság fennmaradását és a generatív szaporodást az *A. vernalis* populációkban, ami a növényfaj fennmaradását segíti. A genetikai változatosság csökkenésével a populációt alkotó egyedek egészségi állapota romlik, ami a populáció legyengüléséhez, majd eltűnéséhez vezet. Ahhoz, hogy a jelenleg még fennálló, növény és megporzó számára egyaránt kedvező állapot megőrizhető legyen, szükség van a területek természetvédelmi célú kezelésére és a megporzók védelmére. A becserjesedés

3. táblázat. Órás pillanatnyi léghőmérséklet értékek (°C) a Kab-hegyen az Országos Meteorológiai Szolgálat adatai alapján
2018-ban és 2019-ben a megfigyelések idején.

Table 3. Hourly instantaneous air temperature values (°C) on Kab Hill in 2018 and 2019 in the time of observations. Data from the Hungarian Meteorological Service. (1) Hour; (2) Day of observation; (3) Mean.

Óra (1)	Megfigyelési nap sorszáma (2)												Átlag (3)			
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	2018	2019	2018	2019	2018	2019		
09:00	13,4	14,6	13,2	13,1	12,9	11,3	6,4	15,4	8,4	21,3	13,4	18,2	10,5	17,6	15,6	9,5
10:00	15,0	15,0	14,7	12,8	14,3	13,1	8,0	16,4	9,6	21,7	13,9	20,0	11,4	18,6	16,6	10,5
11:00	17,7	3,9	17,2	16,2	13,8	15,3	14,8	8,1	18,4	11,8	22,1	15,9	22,3	12,4	20,8	11,9
12:00	17,1	5,1	17,1	16,0	16,6	15,9	9,4	18,6	12,9	23,2	17,2	22,9	10,7	20,4	18,8	12,6
13:00	17,1	5,0	16,8	17,0	16,8	15,8	10,4	19,9	13,3	22,9	16,9	24,2	10,2	21,9	19,3	12,8
14:00	18,3	6,0	18,0	17,6	17,7	17,4	9,5	20,6	13,8	23,7	18,6	24,6	8,4	23,2	20,2	13,1
15:00	19,6	6,0	19,0	17,6	18,5	16,8	9,8	22,0	14,0	22,6	18,9	24,4	10,7	22,0	20,3	13,6
16:00	19,3	5,3	18,0	17,7	18,6	17,5	8,4	22,2	14,6	21,4	18,0	24,9	11,7	22,5	20,2	13,5

megakadályozható extenzív legeltetéssel, megfelelő időben végzett kaszálással. Hasonlóan fontos a pollinátorokra veszélyes kemikáliák mellőzése is. Így a kora tavaszi *A. vernalis* populációk és pollinátoraik egymásra ható pozitív kapcsolata megőrizhető, és mindkét élőlénycsoport fennmaradását biztosítja.

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 publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

- 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(1): 8–17.
<https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1998.97154.x>
- BIESMEIJER J. C., ROBERTS S. P. M., REEMER M., OHLEMÜLLER R., EDWARDS M., PEETERS T., SCHAFFERS A. P., POTTS S. G., KLEUKERS R., THOMAS C. D., SETTELE J., KUNIN W. E. 2006: Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. *Science* 313: 351–354.
<https://doi.org/10.1126/science.1127863>
- BIRÓ É., BÓDIS J., NAGY T., TÖKÖLYI J., MOLNÁR V. A. 2015: Honeybee (*Apis mellifera*) mediated increased reproductive success of a rare deceptive orchid. *Applied Ecology and Environmental Research* 13(1): 181–192. https://doi.org/10.15666/aecer/1301_181192
- BOGUSCH P. 2007: Vespoidea: Tiphidae (trnénkovití). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae* 11: 85–92.
- CHARLESWORTH D., CHARLESWORTH B. 1987: Inbreeding depression and its evolutionary consequences. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 18(1): 237–268.
<https://doi.org/10.1146/annurev.es.18.110187.001321>
- CITES [Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora] 2000: Proposal 11.61: Inclusion of *Adonis vernalis* in Appendix II in accordance with Article II 2(a). Potted live plants to be excluded. Consideration of Proposals for Amendment of Appendices. Eleventh meeting of the Conference of the Parties - Gigiri (Kenya), 10-20 April 2000.
<https://cites.org/eng/cop/11/prop/index.php>,
<https://cites.org/sites/default/files/eng/cop/11/prop/61.pdf> (Utolsó letöltés: 2019.08.05.)
- DENISOW B., WRZESIEŃ M. 2006: The study of blooming and pollen efficiency of *Adonis vernalis* L. in xerothermic plant communities. *Journal of Apicultural Science* 50(1): 25–32.
- DENISOW B., WRZESIEŃ M., CWENER A. 2014: Pollination and floral biology of *Adonis vernalis* L. (Ranunculaceae) – a case study of threatened species. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 83(1): 29–37.
<https://doi.org/10.5586/asbp.2014.001>
- FORYCKA A., SZCZYGLEWSKA D., BUCHWALD W. 2004: Stock-taking of *Adonis vernalis* L. in the selected localities in Poland. *Bulletin of Botanical Gardens* 13: 55–58.
- GOSTIN I. N. 2009: Scanning electron microscopy investigations regarding *Adonis vernalis* L. flower morphology. *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Biologie* 16(2): 80–84.

- IŞCANOĞLU S., BAĞRIAÇIK N. 2011: *Polistes gallicus* (L.), *Polistes nimpha* (Christ) ve *Vespa germanica* (Fab.) (Hymenoptera: Vespidae) Türlerinde Zehir Aygıtının Ultramorfolojik Karşılaştırılması. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 17(4): 621–624. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2010.4380>
- JAKUS P. 1980: Márkó. Magyarázó a Bakony hegység 20 000-es földtani térképsorozatához. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest. 58 pp.
- JANKOWSKA-BŁASZCZUK M. 1988: Morphological-developmental properties as an agent forming spatial structure of *Adonis vernalis* (L.) populations. Acta Societatis Botanicorum Poloniae 57(4): 573–587. <https://doi.org/10.5586/asbp.1988.055>
- ŁUSZCZYŃSKI L., ŁUSZCZYŃSKA B. 2009: Current resources of the population of *Adonis vernalis* L. in the Niecka Nidziańska basin. Herba Polonica 55(3): 20–29.
- MÉSZÁROS T., GALAMBOS I., KEVEY B. 2018: *Adonis vernalis* L. populációk társulástani viszonyainak összehasonlítása Veszprém megyében. Folia Musei historico-naturalis Bakonyiensis. A Bakonyi Természettudományi Múzeum Közleményei 35: 35–61.
- MÉSZÁROS T., JÓZÁN ZS. 2018: Pollinators of *Pulsatilla grandis* Wender. in Southern Bakony (Hungary). Applied Ecology and Environmental Research 16(5): 7045–7062. https://doi.org/10.15666/aecer/1605_70457062
- 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>
- PATKÓ F. 2017: A rovarok (Insecta) általi beporzás. Acta Scientiarum Transylvanica 25(3): 126–132.
- SCHNITTLER M., GÜNTHER K.F. 1999: Central European vascular plants requiring priority conservation measures – an analysis from national Red Lists and distribution maps. Biodiversity and Conservation 8(7): 891–925.

Inter-annual variability in the Aculeata pollinators of *Adonis vernalis* L.

T. MÉSZÁROS¹ and Zs. JÓZÁN²

¹Department of Plant Sciences and Biotechnology, University of Pannonia, Georgikon Faculty, H-8360 Keszthely, Festetics u. 7., Hungary; meszarost773@gmail.com

²H-7453 Mernye, Rákóczi Ferenc u. 5., Hungary; jozan.zsolt@citromail.hu

Accepted: 3 February 2020

Key words: *Apis mellifera*, early spring, *Lasioglossum*, pollination, protected plant species.

Aculeata pollinators of *Adonis vernalis* were collected in the spring of 2018 and 2019 to compare the species composition and number of pollinators in different years. 364 individuals were encountered in 2018 and only two of them were males. In 2019, 717 individuals were captured out of which four were males. The number of collected individuals in the same amount of time was significantly different in the two years. In 2019, we collected nearly twice as much pollinators than in 2018. Nine species were observed in

2018 only, nine in 2019 only, while 13 species were collected in both years. Species occurring in both years accounted for most of the dominance, thus the pollinating community can be considered stable. *Lasioglossum xanthopus* was dominant among the Aculeata pollinators of *A. vernalis* in both years, while *L. marginatum* had a subdominant role. The *Lasioglossum* and *Andrena* genera were the most species-rich in both years. In 2018, the *Osmia* and *Nomada* genera were the least species rich, while for 2019 these were the *Ludita* and *Polistes* genera. The daily rhythm of flight of pollinators was different in the two study years as well. In 2018, the pollinators were most active in the period between 12 and 2 p.m., while in 2019 we collected the most pollinators between 11 a.m. and noon. In 2018, the number of collected individuals per hour fluctuated, but in 2019 it continuously increased until 10-11 a.m., and then monotonously decreased. Our results confirm the influence of different years on the species composition, species number and daily rhythm of flight for *A. vernalis* pollinators. In spite of the often-mentioned recent pollination crisis, we collected a considerable number of pollinators in both years. Conservation management of the studied area and the protection of pollinators are very important to maintain the well-functioning plant-pollinator systems in *A. vernalis* populations.

