

**NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM
MEZŐGAZDASÁG- ÉS
ÉLELMISZERTUDOMÁNYI KAR**

**ALMAGYÜMÖLCSÖSÖK
ROVARMEGPORZÁSA**

PhD ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

Írta:

Finta Krisztina

Készült a Nyugat-Magyarországi Egyetem
“Precíziós növénytermesztési módszerek” program
“Növényvédelmi módszerek és növénykezelések
precíziós-termelésorientált integrálása” alprogramja keretében

Témavezető:

**Dr. Benedek Pál
az MTA doktora**

MOSONMAGYARÓVÁR

2004

TARTALOMJEGYZÉK

TARTALOMJEGYZÉK	2
I. TUDOMÁNYOS ELŐZMÉNYEK ÉS CÉLKITŰZÉS	3
II. ANYAG ÉS MÓDSZER	7
1. A vizsgálatok helye és ideje	7
2. A vizsgálatok anyaga	7
3. A vizsgálatok módszere	7
3.1. A fajták nektártermelésének vizsgálata	7
3.2. Méhmegporzási vizsgálatok	8
3.2.1. A rovarok (mézelő méhek) gyűjtési viselkedése és viráglátogatási intenzitása	8
3.2.2. Az almafajták nektártermelése és a berepülő megporzó rovarok egyedszáma, valamint a méhek viráglátogatási viselkedése közötti összefüggés vizsgálata	8
3.2.3. A megporzó rovarok viráglátogatási intenzitása, a méhek gyűjtési viselkedése és a terméskötődés közötti összefüggés vizsgálata	8
3.2.4. A rovarmegporzás korlátozásának hatása a terméskötődésre és a termésre	9
3.2.5. Az elvonó növények felderítése és viráglátogatottsága	9
3.3. A kísérleti adatok statisztikai értékelése	10
III. EREDMÉNYEK	11
1. Az egyes almafajták délelőtti és délutáni nektártermelésének vizsgálata, valamint rovarvonzása	11
2. A megporzó rovarok (mézelő méhek) viráglátogatási viselkedése és a rovarlátogatás intenzitása a különböző napszakokban	12
3. Az almafajták nektártermelésének és a nektár cukorkoncentrációjának hatása a méhek viráglátogatási viselkedésére	13
4. A méhek viráglátogatási viselkedésének hatása a terméskötődésre, valamint a magszámra	14
5. A rovarmegporzás korlátozásának hatása a terméskötődésre és a termésre	15
6. A versenytárs növények elvonó hatásának értékelése	17
IV. AZ ÚJ EREDMÉNYEK ÉS GYAKORLATI ALKALMAZÁSUK LEHETŐSÉGEI	18
V. IRODALOMJEGYZÉK	21
VI. PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE	24
FÜGGELÉK	26

I. TUDOMÁNYOS ELŐZMÉNYEK ÉS CÉLKITŰZÉS

Az alma megporzási sajátosságainak tanulmányozása az előző századfordulóra vezethető vissza, amikor az árutermelés kiszélesedése arra készítette az almatermesztőket, hogy gyümölcsöseikben csökkentsék a fajták számát és csupán a legkeresettebb fajtákat, fajtaköröket telepítsék. Azonban a csak egy fajtaival telepített gyümölcsösök éveken át nem adtak gazdaságilag értékelhető termést. A termékenyülési problémák kutatása során az alma idegentermékenyülésének szükségességét a múlt század elején sikerült tisztázni, a kedvező fajtaválasztás, társítás és elhelyezés szerepére viszont csak évtizedek múlva figyeltek fel (SOLTÉSZ, 1996). A rovarmegporzás kérdéseivel még később, az ötvenes évek elején kezdtek el intenzíven foglalkozni (BENEDEK et al., 1974; MCGREGOR, 1976; FREE, 1993).

Annak ellenére, hogy a rendszerváltás után a magyar mezőgazdaság súlyos gazdasági válságon ment keresztül - elmondhatjuk, hogy az alma hazánk gyümölcsstermesztésének legfontosabb faja lesz a közeljövőben is (PAPP, 1996).

Az almafajták nektár- és pollentermelését vizsgáló kutatómunka eredményei alapján tudjuk, hogy a pollen- és nektárprodukciónak meghatározza a fajták rovarvonzásának mértékét és méhlátogatási intenzitásának alakulását. Ma már kellő ismerettel rendelkezünk az egyes almafajták megporzási sajátosságai közötti különbségekről (FREE, 1993; BENEDEK, 1996), ám a szakirodalomban viszonylag kevés utalást találunk azzal kapcsolatban, hogy a fajták virágszerkezete mellett a nektár- és pollentermelés hogyan befolyásolja a viráglátogató rovarok, különösen a méhek megporzási határfokát. Az elmúlt évtizedben ezért széles körű kutatómunka indult meg, amelynek során számos kutató fényt derített arra, hogy nemcsak az egyes fajták virágszerkezetében, de pollen- és nektártermelésében fellelhető különbségek befolyásolják a méhek viselkedését (BENEDEK et al., 1974; DeGRANDI-HOFFMAN et al., 1985; DAVARY-NEJAD et al., 1993; BENEDEK és NYÉKI, 1996/a).

A triploid fajták virágportermele (pollenszem/portok) többszöröse a diploid fajtákénak, bár a triploid fajták pollenjének életképessége sokkal gyengébbnek bizonyult (LARSEN és TUNG, 1950). A bőséges pollentermelés azokon a fajtákon bír nagy jelentőséggel, amelyek nektárszekréciója gyér. Az időjárási, környezeti tényezőktől nagymértékben függő nektártermelés fajtán belül is

sokkal nagyobb változékonyságot mutat, mint a pollentermelés (RYLE, 1954; FREE, 1993; BENEDEK és NYÉKI, 1996/a). Megállapították, hogy a szirmukat veszített virágokban képződik a legkoncentráltabb nektár, és mivel a méhek ilyenkor tömegesen járják azokat, a virágzás után alkalmazott peszticidek megnövelhetik a méhek mortalitását (BENEDEK et al., 1974; WILLIAMS és BRAIN, 1985; COURANT, 1994).

Bár a méhek számára a magas cukortöménységű nektárt termelő fajták a legvonzóbbak, a fajták méhlátogatottságának intenzitása a virágok nektártermelésétől jobban függ. A méhlátogatás intenzitását elsősorban a nektártermelés mennyisége befolyásolja, annak cukortöménysége viszont a rovarvonzásban játszik elsődleges szerepet (BENEDEK és NYÉKI, 1996/a). Ezért a fajtatársítás tervezésekor sok más együttható tényező figyelembevételével mellett olyan fajtákat célszerű választani, amelyek nektárprodukcója és annak cukorkoncentrációja méhészeti szempontból hasonló táplálkozási értéket jelent a méhek számára (SOLTÉSZ és SZABÓ, 1998). *További kutatások szükségesek az egyes almafajták napszakok szerint lebontott nektártermelésének, továbbá rovarvonzásának vizsgálatára, amelynek ismerete a fajtatársítás- és a méhcsaládszükséglet tervezésében egyaránt segítséget nyújthat.*

Az alma megporzó rovarnépességét – akárcsak a mérsékelt égövi gyümölcsfajok túlnyomó részénél – a méhalkatú rovarok alkotják. Virágain legtöbb olyan csoportjukkal találkozhatunk, amelyeknek rajzása az alma virágzásával egybeesik. A különböző vadméh fajok (*Andrena*, *Anthophora*, *Bombus*, *Osmia* spp.) is értékes megporzók lehetnek, ha egyedsűrűségük megfelelő nagyságot ér el ahhoz, hogy elfogadható termés kötődjék megporzó munkájuk által (FREE, 1966; BENEDEK et al., 1974).

A mézelő méhek részaránya a viráglátogató rovarpopulációban 70-99% körüli értékre tehető (FREE, 1966; BENEDEK et al., 1972). Míg a vadméhek az almavirágokon elsősorban virágpórt gyűjtenek ivadékaik számára, addig a mézelő méhek viráglátogatási viselkedésében elkülöníthetünk egyes típusokat. A megporzás eredményességét tekintve a pollengyűjtő és a vegyes viselkedésű egyedek a leghatékonyabbak, míg a csak nektárt gyűjtők szerepe elhanyagolható (BENEDEK, 1997). Egyes almafajtáknál a porzók közötti hézag lehetővé teszi a nektáriumok oldalról való megközelítését, amely a megporzás szempontjából hatástalan „oldalmunkások” arányát megnövelheti (FREE és SPENCER-BOOTH, 1964; ROBINSON és FELL, 1981; KUHN és AMBROSE, 1982; DeGRANDI-HOFFMAN et al., 1985; BENEDEK és NYÉKI, 1994). A mézelő méhek 40-60%-a tisztán pollent gyűjt az alma virágain, míg a vegyes viselkedésű és a csak nektárt gyűjtő egyedek megoszlása nagyon változó lehet (BENEDEK és NYÉKI, 1996/a).

További ismereteket kell szereznünk a méhek viráglátogatási viselkedés szerinti megoszlásáról a különböző napszakokban, továbbá azzal kapcsolatban, hogy az egyes fajták nektártermelése és cukorkoncentrációja hogyan befolyásolja a

méhek gyűjtési viselkedését, különös tekintettel a megporzás szempontjából hatástalan oldalazó nektárgyűjtők megoszlását.

Az előbb leírtak mellett a versenytárs növények jelenléte, az almafákkal egyidejű virágzása jelentősen befolyásolhatja a viráglátogató rovarok eloszlását, egyedsűrűségét és a méhcsaládszükségletet is (BENEDEK et al., 1974; FREE, 1993). *Ezért a versenytárs növények elvonó hatásának érvényesülésével kapcsolatosan a különböző napszakokban - további felméréseket kell végeznünk.*

A rovarok által meglátogatott minden hatodik virág – a virágok 5-10%-a köt csak termést (FREE, 1966), azonban ez már elegendő lehet. Ahhoz, hogy ezt elérjük, a rovarlátogatást biztosítani kell.

Kísérleti úton igazolták, hogy minél hosszabb a rovarmegporzás effektív időtartama, annál nagyobb a terméskötődés, a termés és a telt mag arány is (BENEDEK et al., 1974; BENEDEK, 1996; BENEDEK et al., 2000). A méhmegporzás effektív időtartamának korlátozása azonban a gyümölcsök színeződésére és beltartalmi értékére nincsen hatással (BENEDEK és NYÉKI, 1996/b). *További vizsgálatokra van szükség a méhek viráglátogatási viselkedése és a terméskötődés közötti összefüggés számszerű leírására, valamint azzal kapcsolatosan, hogy az egyes almafajták terméskötődése miként alakul a rovarmegporzás különböző idejű korlátozásának hatására a délelőtti és délutáni napszakban.*

Az alma megfelelő termésmennyisége érdekében nemcsak megfelelő pollenadó fajták kiválasztásáról, hanem elegendő számú méhcsaládról is kell gondoskodnunk a kielégítő megporzás eléréséhez. A méhcsaládszükséglet mindig a gyümölcsösök adottságaihoz (fajtatársítás és -elhelyezés, telepítési mód, a természetes populációból berepülő méhek és más megporzó rovarok jelenléte, tevékenységük intenzitása) kell igazítani. Mindezeket szem előtt tartva, fiatal ültetvényekben egy, hagyományos telepítésű gyümölcsösökben három méhcsaládra van szükség. Az intenzív művelésű almáskertekben ennél több, mintegy 3-6 család kihelyezése ajánlott (BENEDEK et al., 1990; BENEDEK, 1997). Támpontot nyújthat a méhcsaládok számának meghatározásánál az, ha a méhlátogatás intenzitását rendszeresen ellenőrizzük. Eszerint, ha a berepülő méhek száma 50 virágon 10 perc alatt átlagosan 3-6, kielégítő viráglátogatásról beszélünk (BENEDEK et al., 1989/a), ám ha ez 2 alatt marad, méhcsaládok odaszállításáról kell gondoskodnunk (PALMER-JONES és CLINCH, 1968). A termesztőket és méhészeket kölcsönösen érdekeltté kell tenni a gyümölcsösök irányított méhmegporzásában, ezért tanácsadó hálózat kiépítésére lenne szükség. Napjainkban folyamatos fejlesztés alatt van egy számítógépes módszer, a DeGRANDI-HOFFMAN et al. (1995) által kifejlesztett PC-REDAPOL, amely új távlatokat nyithat a méhcsaládszükséglet megállapításában és a várható termés előrejelzésében (FREE, 1993; BENEDEK, 2002).

A legújabb kutatási eredmények alapján összegezve elmondhatjuk, hogy az egyes fajták rovarmegporzást befolyásoló tulajdonságainak elemzésére az

egyre inkább elterjedőben lévő, nagy állománysűrűséggel telepített „intenzív” gyümölcsösök esetében fokozottabban van szükség, mint a hagyományos, kis területű gyümölcsösökben, „házikertekben”, ahol a természetes, vagy betelepített rovarnépesség egyenletesebben oszlik el (FREE, 1993). Ahhoz, hogy a nagy területű és állománysűrűségű, magas telepítési és termelési költséggel, viszonylag rövid időre, egy-másfél évtizedre telepített, intenzív gyümölcsösök kiegyenlítetten teremjenek, és jó minőségű termést hozzanak, az optimális rovarmegporzás feltételeit is biztosítanunk kell sok más körülmény figyelembevételével.

A fentiek alapján kutatómunkánk célja az alma rovarmegporzásával kapcsolatos összefüggések vizsgálata, amelyek mélyebb megismerésével, számszerű adatokkal való alátámasztásával az alma méhcsaládszükségletét biztonságosabban tervezhetjük meg.

1. Az egyes almafajták délelőtti és délutáni nektártermelésének vizsgálata, valamint rovarvonzása
2. A megporzó rovarok (mézelő méhek) viráglátogatási viselkedése és a rovarlátogatás intenzitása a különböző napszakokban
3. Az almafajták nektártermelésének és a nektár cukorkoncentrációjának hatása a méhek viráglátogatási viselkedésére
4. A méhek viráglátogatási viselkedésének hatása a terméskötődésre, valamint a magszámra
5. A rovarmegporzás korlátozásának hatása a terméskötődésre és a termésre
6. A versenytárs növények elvonó hatásának értékelése

II. ANYAG ÉS MÓDSZER

1. A vizsgálatok helye és ideje

A vizsgálatok értékeléséhez szükséges terepi megfigyelések, mérések adatai két helyszínen, Mosonmagyaróváron, a Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar Kertészeti Tanszékének kísérleti gyümölcsöskertjében és Feketeerdőn, egy 5 ha-os gyümölcsstermesztő gazdaságban 2001 és 2003 között végzett adatfelvételezések eredményeként születtek. Az ültetvények kora 10, illetve 12 év.

2. A vizsgálatok anyaga

Felméréseinket 18 almafajtán végeztük.

Mosonmagyaróvár: Akane, Arlet, Braeburn, Early Gold, Florina, Freedom, Gala Must, Gloster, Golden B, Golden Spur, Granny Smith, Idared, Jonagold, Jonagold Wilmuta, Jonathan M 41, Naményi Jonathan, Ozark Gold és Red Elstar.

Feketeerdő: Braeburn, Gloster, Golden B, Idared, Jonagold Wilmuta és Red Elstar.

3. A vizsgálatok módszere

3.1. A fajták nektártermelésének vizsgálata

A nektártermelés vizsgálatára fajtánként 2-2 fa északi és déli oldalán kiválasztott 1-1 ágát izoláltuk pergamenzacskókkal: a délelőtti nektártermelés vizsgálatához reggel 8-tól 12 óráig; a délutáni nektártermelés vizsgálatához pedig 12-től 16 óráig. A nektárméréseket CRUDEN és HERMANN (1979, 1983) módszerével végeztük. Délelőtti és délutáni minden ágrésről 5-5 virág nektártartalmát előzetesen kalibrált kapillárisok segítségével szívtuk ki. A nektármintákat digitális mérlegen lemértük, a kapott értékből levontuk az üres kapillárisok tömegét, milligrammra átszámoltuk, majd a mért értéket 5-tel elosztva megkaptuk az egy virágra eső délelőtti és délutáni nektártermelést. A

nektár cukorkoncentrációját Abbe-féle refraktométerrel határoztuk meg és cukorszázalékban adtuk meg. A nektár tömegét (mg) megszoroztuk a nektár cukorkoncentrációjával (%), és ezt elosztva százzal megkaptuk a cukorértéket.

3.2. Méhmegporzási vizsgálatok

A méhmegporzással kapcsolatos felméréseket BENEDEK módszere (1974) szerint végeztük. Az almavirágzás kezdetén 3 egészséges méhcsaládot helyeztünk el az ültetvények területén.

3.2.1. A rovarok (mézelő méhek) gyűjtési viselkedése és viráglátogatói intenzitása

Fajtánként 2-2 fa északi és déli oldalán kiválasztottunk 1-1, kb. 50 virágot viselő ágrészt. A háromnapos megfigyelési időtartam során délelőtt (8 és 12 óra között) és délután (12 és 16 óra között), az egyenként 20 perces vizsgálatok alatt megfigyeltük a viráglátogató rovarok tevékenységét: feljegyeztük az ezen időtartam alatt berepülő rovarok számát és viráglátogatói viselkedését. A kapott értékeket 100 virágra vetítve meghatároztuk a berepülő rovarok különböző viselkedési típusok szerinti számát. Az össz-viráglátogató népség által meglátogató virágok száma adta a relatív méhlátogatósság értékét, 100-100 virágra vetítve. A fajták effektív méhlátogatósságát úgy határoztuk meg, hogy a relatív méhlátogatósságból levontuk az oldalazó nektárgyűjtő mézelő méhek-, valamint a disztróp-, allotróp- és hemitróp megporzók által meglátogató virágok számát.

3.2.2. Az almafajták nektártermelése és a berepülő megporzó rovarok egyedszáma, valamint a méhek viráglátogatói viselkedése közötti összefüggés vizsgálata

A különböző almafajták nektártermelése, a nektár cukorkoncentrációja, valamint cukortartalma és a méhek viráglátogatói viselkedése közötti összefüggés vizsgálatát lineáris regresszióanalízis alapján, $P=5$ %-os szinten értékeltük.

3.2.3. A megporzó rovarok viráglátogatói intenzitása, a méhek gyűjtési viselkedése és a terméskötődés közötti összefüggés vizsgálata

2-2 fán, a fák déli és északi oldalán, a rovarlátogató intenzitásának megfigyelése idején megjelölt ágrészekben, szabadelvirágzás mellett vizsgáltuk a délelőtti és délutáni terméskötődést, úgy, hogy a délelőtti terméskötődés méréséhez délutánra izoláltuk a megjelölt ágakat a virágzás teljes időtartamára (12-18 óra között), a délutáni mérésekhez pedig délelőtt hagytuk fedetten az

ágrészeket (6-12 óra között). A rovarlátogatás korlátozásához pergamen zacskókat használtunk. A gyümölcsök számát szedéskor 100-100 virágra vetítettük, így kaptuk meg a végső kötődési százalékot. Az egyes termésekben lévő telt magok számát feljegyeztük, és abból átlagot képeztünk.

A különböző viselkedési típusokba tartozó méhek terméskötődésre és magszámra gyakorolt hatását lineáris regresszióanalízissel értékeltük.

3.2.4. A rovarmegporzás korlátozásának hatása a terméskötődésre és a termésre

A viráglátogató rovarok termésre gyakorolt hatását tevékenységük időtartamának korlátozása révén tanulmányoztuk.

A kezelések során a délutáni terméskötődés és termés értékeléséhez délelőtt - 6-12 óra között; a délelőttihez pedig délután - 12-18 óra között - a virágzás egyes szakaszaira vagy egészére kiterjedően korlátoztuk a rovarok gyűjtési tevékenységét, s az eredményeket szabadon elvirágzó, vagyis rovarok által a virágzás teljes időtartama alatt szabadon látogatott ágak termésével hasonlítottuk össze. A megporzó rovarok kizárására (virágzó ágak izolálására) pergamen zacskókat használtunk. A következő kezeléseket alkalmaztuk:

1. Szabadelvirágzás (szabad rovarlátogatás),
2. A virágzás első felében izolálva (korlátozott rovarlátogatás),
3. A virágzás második felében izolálva (korlátozott rovarlátogatás),
4. A virágzás kétharmada után izolálva (korlátozott rovarlátogatás),
5. A virágzás teljes időtartama alatt izolálva (nincs rovarlátogatás).

A zacskókat szíromhullás után eltávolítottuk.

A gyümölcsök számát szedéskor 100-100 virágra vetítettük, így kaptuk meg a végső kötődési százalékot. A gyümölcsök tömegét, valamint az egyes termésekben lévő telt magok számát feljegyeztük, és abból átlagot képeztünk.

3.2.5. Az elvonó növények felderítése és viráglátogatottsága

Vizsgálataink során felderítettük az almaültetvények területén és környékén a vele egyidőben virágzó más növényfajokat. Ezek rovarlátogatásának intenzitását becsléssel adtuk meg egy 0-tól 3-ig számozott skála alapján, később pedig pontosan, számszerűleg is felmértük a viráglátogató rovarok egyedszámát.

A rovarlátogatást megfigyeltük az almafajtákon és párhuzamosan az elvonó gyümölcsfákon is, délelőtt és délután, 3-3 fán 20-20 perc időtartam alatt, egyenként hozzávetőlegesen 50-50 virágot viselő ágrészén. Az elvonó gyomnövényeken 3 db 1 m²-es mintatereken végeztük a megfigyeléseket a gyümölcsösök területén.

3.3. A kísérleti adatok statisztikai értékelése

Az eredmények értékelését az Excel 2000 for Windows program segítségével végeztük. Az adatokból kiszámítottuk azok átlagát és szórását, továbbá megadtuk azok konfidencia intervallumát is $P=5$ %-os szinten. Az egyes kezelések (fajta, napszak, évjárat, rovarmegporzás korlátozása) hatását véletlen blokk elrendezésű varianciaanalízissel és F-próbával hasonlítottuk össze (SVÁB, 1973). A különböző tényezők összefüggését lineáris regresszióanalízis alapján határoztuk meg.

III. EREDMÉNYEK

1. Az egyes almafajták délelőtti és délutáni nektártermelésének vizsgálata, valamint rovarvonzása

A fajták nektártermelésével kapcsolatos felméréseink során megerősítettük azt a tényt, hogy az egyes almafajták nektártermelésében, a nektár cukorkoncentrációjában, valamint cukorértékében fajtától és évszaktól függően nagy különbségek lehetnek (FREE, 1993; DAVARY-NEJAD, 1993; BENEDEK és NYÉKI, 1997).

A varianciaanalízis eredményei szerint a napszakok is – fajtától függően - befolyásolták a szekretált nektár jellemzőit, különösen a nektár mennyiségét, és cukortöménységét, bár nem mindegyik kísérleti helyszínen. Egyes fajtáknál nagy-, míg másoknál elhanyagolható különbségeket figyeltünk meg a délelőtti és délutáni nektárszekréció között.

Véleményünk szerint a nagyfokú eltérések a pollenadó- illetve a megporzandó fajta napszakokra bontott nektártermelése között hangsúlyozottá válhatnak – azáltal, hogy méhvonzásuk is különböző mértékű lesz.

A fajták vizsgálata során a virágokban termelődött nektár mennyisége a megporzó rovarok egyedszámára szignifikáns hatást gyakorolt ($r = 0,42-0,54$), minél bőségesebb nektárt termelt az adott fajta, annál szívesebben keresték fel a rovarok ('Gloster', 'Jonagold', 'Jonagold Wilmuta', és 'Jonathan M 41'). Eredményeink egybehangzanak BENEDEK és NYÉKI (1996/a) megállapításaival. Az összefüggés az oldalazó nektárgyűjtők nélkül számolva mindkét napszakban szorosabb volt ($r = 0,6-0,7$). Délelőtt a nektár mennyisége jobban meghatározta az össz-viráglátogató rovarnépesség egyedszámát, mint délután.

A nektár cukortöménységének hatását nézve azt tapasztalhattuk, hogy a magas cukorkoncentrációval jellemezhető fajták közül, pl. a 'Braeburn', 'Idared', 'Red Elstar' nagyobb vonzással volt a méhekre, mint a hozzájuk hasonlóan koncentrált-, ám kevesebb nektárt szekretáló fajták virágai (pl. 'Florina', 'Granny Smith'), amelyeket a rovarok kevésbé látogattak.

A nektár cukortöménysége tehát kevésbé befolyásolta a berepülő rovarok egyedszámát, egyes esetekben délután nem is mutattunk ki összefüggést a két tényező között ($r = -0,07 - -0,7$). Megjegyezzük azonban, hogy a különböző

napszakokban még a bőséges nektárszekréciójú fajtákon is jelentősen intenzívebb méhjárást figyeltünk meg, ha a virágaikban képződött nektár cukorkoncentrációja emelkedett.

A délelőtti órákban viszonylag nagyobb különbségek voltak a vizsgált fajták méhvonzása között. Délelőtt az előbb felsorolt, a rovarok által legintenzívebben látogatott fajták virágait kétszer annyi megporzó rovar is felkereste, mint az általuk kevésbé kedvelt fajtákat. A délutáni órák folyamán azonban a különböző fajták rovarvonzása - az eltérő nektártermelési jellemzőik ellenére – kiegyenlítettebbé vált; a legtömegesebben látogatott fajtákhoz képest (pl. 'Braeburn', 'Gloster', 'Jonagold' fajták, 'Jonathan M 41', 'Red Elstar') a leggyéresebben látogatott fajták virágain is tömeges rovarlátogatást figyeltünk meg ('Akane', 'Arlet' és 'Early Gold').

2. A megporzó rovarok (mézelő méhek) viráglátogatási viselkedése és a rovarlátogatás intenzitása a különböző napszakokban

A megporzó rovarok viselkedési típusok szerinti megoszlását tekintve, a berepülő rovarnépesség fele - délelőtt és délután egyaránt - tisztán virágpont gyűjtött. Megfigyeléseink eredményei megegyeznek az irodalmi forrásokban leírtakkal (BENEDEK et al., 1974; MCGREGOR, 1976; HELLMICH és ROTHENBUHLER, 1986; BENEDEK et al., 1989/a; FREE, 1993; BENEDEK és NYÉKI, 1996/a). Megjegyezzük, hogy a délutáni órákban akár 5-10%-kal magasabb volt a pollengyűjtő mézelő méhek részaránya, mint délelőtt. A vegyes viselkedésűek és a csak nektárt gyűjtők részaránya 20-30%-, az oldalazó nektárgyűjtőké pedig 0-20% körüli értékkel volt jellemezhető (*1. ábra – Mosonmagyaróvár*). A tisztán pollengyűjtő egyedekhez hasonlóan az „oldal munkások” megoszlása a délutáni időszakban magasabb volt.

Egyes fajtákon a megporzás eredményessége szempontjából hatástalan oldalazó nektárgyűjtők viszonylag magas arányát figyelhettük meg (15-22%). Ilyenek voltak: az 'Arlet', 'Gala Must', 'Gloster', 'Golden B', 'Golden Spur', 'Granny Smith' és a 'Red Elstar'. Az adatok összesítése alapján azonban az általunk vizsgált almafajtákon minden esetben előfordult az oldalazó nektárgyűjtés jelensége (*1. ábra – Mosonmagyaróvár*).

Vizsgálataink során a bőséges nektártermelésű 'Gloster', 'Jonagold', 'Jonagold Wilmuta', továbbá a 'Jonathan' fajta virágain figyelhettük meg a legtömegesebb méhjárást mindkét napszakban (24-25 db rovar/100 virág – 20 perc). A triploid 'Jonagold' fajtakör virágpora viszont csökkent életképességű, ezért nem alkalmas pollenadónak, és ha a fajtatársítás tervezésénél a triploid fajták magas arányt képviselnek, nagy méhvonzásuk miatt elvonhatják azokat a megporozni kívánt többi fajtától (SOLTÉSZ, 1997).

Mellettük a magas cukorkoncentrációjú nektárt szekretáló fajták közül a 'Braeburn', 'Gala Must', 'Golden B', 'Golden Spur', 'Ozark Gold' és 'Red

Elstar' virágait is előszeretettel keresték fel a rovarok, átlagos egyedszámuk megközelítette, vagy el is érte az előbbi fajtákon megfigyelt méhek egyedsűrűségét (21-24 db rovar/100 virág – 20 perc).

A viszonylag kevés, változó cukortöménységű nektárt termelő 'Early Gold', 'Florina', 'Freedom' és 'Granny Smith' virágain már gyéresebb méhlátogatást jegyeztünk fel; azonban az alacsony cukorkoncentrációjú- és egyidejűleg kevés nektárt is termelő 'Akane' és 'Arlet' virágait a rovarok délelőtt és délután egyaránt kevésbé látogatták.

A rovarlátogatás intenzitása az egyes fajtákon a délelőtti órákban tág határok: 40 és 80 % között ingadozott, délután azonban kiegyenlítettebb képet mutatott, minden fajtánál elérte a relatív 70-90%-os méhlátogatottsági értéket. Az effektív viráglátogatási intenzitás fajtától függően változatosan alakult, az oldalazó nektárgyűjtést lehetővé tévő fajtáknál 2-10%-kal alacsonyabb volt a megporzás hatásfoka.

Az egyéb megporzó rovarok részvétele – amelyek főként különböző vadméh fajok voltak – a három év során a vizsgált fajtákon egyenletes, kb. 1-5%-nyi részarányt képviselt (*1. ábra – Mosonmagyaróvár*), hozzáátve azt, hogy a délutáni napszakban minden esetben magasabb volt az arányszámuk a megporzó populációban.

3. Az almafajták nektártermelésének és a nektár cukorkoncentrációjának hatása a méhek viráglátogatási viselkedésére

A fajták nektártermelésének mértéke és a nektár cukorkoncentrációja különbözőképpen befolyásolta a rovarok gyűjtési viselkedését.

Megfigyeltük, hogy az almavirágokat elsődlegesen nem a nektárjáért látogató pollengyűjtő- és a vegyes viselkedésű mézelő méhek egyedszámát jelentősen befolyásolta azok nektártermelése délelőtt és délután egyaránt. Mindkét viselkedési típus a bőségebb nektárt termelő fajtákat részesítette előnyben (2-3. ábra – Mosonmagyaróvár). Az összefüggést a pollengyűjtők esetében $r = 0,6-0,7$; a vegyes viselkedésűeknél – amelyek nektárt is gyűjtenek - még szorosabb, hozzávetőlegesen $r = 0,8-0,9$ körüli korrelációs koefficienssel írtuk le. A töményebb nektárt termelő fajtákon kevesebb pollengyűjtő- és vegyes viselkedésű méh tevékenykedett.

A tisztán nektárgyűjtő méhek az előbbi két csoporttal ellentétben minden napszakban a legkoncentráltabb nektárszokrétumú fajtákat keresték fel elsősorban ('Braeburn', 'Gala Must', 'Golden B', 'Golden Spur', 'Granny Smith' és 'Idared') (4. ábra – Mosonmagyaróvár). Megfigyeléseink eredményei megerősítik Benedek és Nyéki (1996/a) megállapításait. A híg nektárt termelő 'Gloster', 'Jonagold', 'Jonagold Wilmuta' és a 'Jonathan M 41' virágait csak nagyon kevés méh látogatta tisztán nektárgyűjtés céljából. Az összefüggés szignifikáns volt ($r = 0,78-0,91$).

Az **oldalazó nektárgyűjtők** a nektárgyűjtő méhekhez hasonlóan a koncentráltabb nektárt termelő fajtákat látogatták előszeretettel, azonban nem mindegyik vizsgálati helyszínen ($r = 0,23-0,73$) (**5. ábra** – Mosonmagyaróvár). Megállapításaink szerint az oldalazó nektárgyűjtők tevékenységét a virágszerkezet mellett, vagy azzal együtt a nektár cukortöménysége is pozitív irányban befolyásolhatja, különösen délután, amikor a virágokban termelődött nektár gyorsabban kiszárad, bekonztrálódik.

A nektártermelés mennyisége, valamint a cukorkoncentráció csak egyes esetekben befolyásolta szignifikánsan az **egyéb megporzó rovarok (vadméhek)** tevékenységét (nektártermelés: $r = 0,4 - 0,76$, cukorkoncentráció: $r = -0,26 - 0,73$). Ennek oka egyrészt az, hogy a megporzó populációhoz képest alacsony a részvételi arányuk (0,5-5%), másrészt pedig a kora tavasszal megjelenő vadméh fajok elsősorban pollent gyűjtenek, amelyet a fiasítás táplálására használnak fel.

4. A méhek viráglátogatási viselkedésének hatása a terméskötődésre, valamint a magszámra

A különböző viselkedési típusba tartozó méhek eltérő módon befolyásolták a terméskötődést, és a magszámot.

A méhek viráglátogatási viselkedése és a terméskötődés közötti összefüggést vizsgálva a kötődést és magszámot leginkább a **pollengyűjtő- és a vegyes viselkedésű mézelő méhek** tevékenysége befolyásolta előnyösen. Kísérleteinkben azokon a fajtákon mértük a legmagasabb terméskötődést és magszámot, amelyeket a legtöbb pollengyűjtő- és vegyes viselkedésű méh látogatta meg - terméskötődésük az almánál kívánatos 5-10%-ot elérte, sőt meg is haladta, gyümölcsseik magtartalma pedig 8-9 db volt ('Braeburn', 'Gloster', 'Idared', 'Jonagold'- és 'Jonathan' fajták, 'Ozark Gold' és 'Red Elstar') (**6-9. ábra** – Mosonmagyaróvár).

A pollengyűjtő- valamint a vegyes viselkedésű méhek tevékenységének hatását a terméskötődésre és magszámra statisztikailag is igazoltuk (pollengyűjtők: terméskötődés: $r = 0,75-0,93$, magszám: $r = 0,66-0,91$; vegyes viselkedésűek: terméskötődés: $r = 0,64-0,72$, magszám: $r = 0,66-0,74$).

A **nektárgyűjtő mézelő méhek** tevékenységükkel sem délelőtt, sem pedig a délután folyamán nem befolyásolták szignifikánsan a terméskötődést és a magszámot (terméskötődés: $r = 0,01 - -0,34$; magszám: $r = 0,03 - -0,27$). Szerepük tehát elhanyagolhatóan tekinthető a pollenszállítás és a megporzás szemszögéből, holott azok a nektárgyűjtő méhek, amelyek a virágokból felülről, a porzók és bibék között benyomakodva szívják ki a nektárt, testükkel érintkeznek a porzókkal és bibékkel is, amelyek képessé tenné őket a pollenszállításra és a szoros értelemben vett megporzásra. A nektárgyűjtők hatástalanságának egyik lehetséges oka az, hogy olyan virágokból gyűjtöttek, amelyek bibéi még nem, vagy már nem voltak fogékonyak a testükön megtapadt pollenre. Oka lehet továbbá többek között az is, hogy a virág

portokjai még nem nyíltak fel, amelyről gyűjtöttek, vagy ha igen, testükre, vagy a virág bibéire nem ragadt megfelelő mennyiségű- és/vagy életképes pollenszemcse.

Az **oldalazó nektárgyűjtők** tevékenységükkel mindkét vizsgálati helyszínen hátrányosan befolyásolták a terméskötődést és termést (terméskötődés: $r = -0,52 - -0,65$, magszám: $r = -0,45 - -0,85$) (10-11. ábra – Mosonmagyaróvár). Eredményeinkkel számszerűen is igazoltuk az „oldalmunkás” nektárgyűjtő mézelő méhek terméskötődésre és a gyümölcsök telt mag tartalmára gyakorolt negatív hatását, amelyet a szakirodalom is leírt (ROBERTS, 1945; PRESTON, 1949; FREE, 1960/b; FREE és SPENCER-BOOTH, 1964/a; ROBINSON, 1979/a; ROBINSON és FELL, 1981; KUHN és AMBROSE, 1982; DeGRANDI-HOFFMANN et al., 1985; BENEDEK és NYÉKI, 1994; THORP, 2000). Megjegyezzük azonban, hogy az oldalazó nektárgyűjtők megporzási hatásfokot csökkentő hatása délután Mosonmagyaróváron elhanyagolható volt. Az „oldalmunkások” tevékenységének negatív hatása Feketeerdőn is a délelőtti órákban volt jóval kifejezettebb.

Ennek magyarázata az, hogy délelőtt a megporzási hatásfok alapján leghatékonyabb pollengyűjtő- és vegyes viselkedésű méhek is alacsonyabb intenzitással keresik fel a virágokat, ezért az oldalazó nektárgyűjtők szerepe kifejezettebbé válik – még akkor is, ha délután nagyobb számban fordulnak elő a virágokon.

Az **egyéb megporzó rovarok** tevékenysége változó mértékben befolyásolta a terméskötődést és a magszámot. Amíg hatásuk délelőtt egyik helyszínen sem volt kimutatható (terméskötődés: $r = 0,2-0,44$, magszám: $r = 0,33-0,46$), addig délután – amikor egyedszámuk és viráglátogatási intenzitásuk is magasabb értéket ért el – tevékenységükkel különösen a kötődést befolyásolták előnyösen (terméskötődés: $r = 0,54-0,8$, magszám: $r = 0,46-0,49$) (12-13. ábra – Mosonmagyaróvár). Az irodalmi források szerint a vad megporzó rovarok évről-évre, termőhelyen, illetve ültetvényen belül is ingadozó egyedsűrűsége a gyümölcsfák virágzása idején még olyan alacsony, hogy létszámuk önmagában nem elegendő a megfelelő megporzáshoz (MENKE, 1951 cit. FREE, 1993; FRILLI et al., 1983; BENEDEK, 1992), eredményeink azonban azt mutatják, hogy viszonylag alacsony egyedszámban is hozzájárulhatnak az almagyümölcsösök rovarmegporzásának sikerességéhez.

5. A rovarmegporzás korlátozásának hatása a terméskötődésre és a termésre

Eredményeink szerint minden fajtánál **szabadelvirágzás** mellett mértük a **legnagyobb terméskötődést és magszámot, a virágzás alatt végig izolált** ágakon viszont **egy fajta esetében sem** - a részlegesen öntermékeny ‘Granny Smith’,

‘Idared’ és a ‘Jonagold Wilmuta’ (SOLTÉSZ, 1996/c; SOLTÉSZ és SZABÓ, 1998) virágaiból sem **kötődött gyümölcs**.

Tapasztaltuk, hogy szabadelvirágzás mellett a terméskötődés minden fajtánál elérte a megkívánt 5-10%-os értéket, a magszám pedig a 7-9 db-ot, még a szerényebben látogatott fajtákon is. A gyümölcskötődés a délután folyamán gyakran 5-10%-kal magasabb volt, mint délelőtt, egyes fajtáknál megközelítette a 15-18%-ot is. A jó kötődést és a gyümölcsök magas magtartalmát azzal magyarázzuk, hogy az irodalmi hivatkozásokban ajánlott hektáronkénti 3 méhcsalád (GULYÁS, 1983; BENEDEK et al., 1989/b; GUPTA et al., 1993), mindkét helyszínen elegendőnek bizonyult az optimális megporzáshoz.

A virágzás első felében történő izolálás a fajták átlagában *nagymérvű termés*csökkenést eredményezett, amely terméskötődésben 45-87%-os; a gyümölcs tömegében 2-10%-os, a magszámban pedig 3-27%-os csökkenést jelentett a szabadelvirágzás mellett mérthez viszonyítva.

A virágzás második felében izolált ágakon is - fajtától függően kisebb-nagyobb mértékű – 12-53%-os csökkenést mértünk a terméskötődésben; a gyümölcsök tömege 0,6-6%-kal, a magok száma pedig 2-15%-kal esett vissza azokon az ágakon mért értékekhez képest, amelyeket a rovarok a virágzás alatt szabadon látogathattak.

A virágzás kétharmada után korlátozott rovarlátogatás fajták szerint *nagyon változó mértékű termés*csökkenést eredményezett: a terméskötődés 5-33%-kal, a gyümölcsök tömege 0,3–5%-kal, valamint a magszám 0,8-12%-kal csökkent a szabadelvirágzás mellett mérthez viszonyítva.

Annak magyarázatát - hogy délelőtt az egyes izolációs kezelések hatása a fajták többségénél nem volt olyan kifejezett, egyrészt azzal indokolhatjuk, hogy ebben a napszakban a kedvezőtlenebb időjárási hatások miatt a megporzó rovarok még kevésbé aktívak, másrészt pedig az alma bibeaktivitása nem olyan kifejezett, és a pollenkiszóródás is csak délután éri el a maximumot.

Kísérleteinkben délelőtt az izolált és a szabadon látogatott virágokból kötődött termések paramétereinek között az eltérések is kisebbek voltak, mint délután (*14-19. ábra* – *Mosonmagyaróvár és Feketeerdő*).

Az előbbieken kívül az oldalazó nektárgyűjtést lehetővé tévő virágszerkezetű fajtákon az „oldalmunkások” megoszlása nagyobb lehet a délelőtti megporzó népesség nagyságához viszonyítva, amely tovább csökkenti a délelőtti megporzás hatásfokát – mint ahogy ezt megfigyelhettük az ‘Arlet’, ‘Granny Smith’ és ‘Golden B’ fajtáknál. Délután bőséges méhjárás mellett az oldalazó nektárgyűjtők nagyarányú megoszlása esetén is kevésbé kell számolnunk azok kedvezőtlen hatásával (‘Red Elstar’).

6. A versenytárs növények elvonó hatásának értékelése

Az alma virágzásával egybeesett más gyümölcsfák-, növénykultúrák- és gyomnövények virágzása, így azok elvonó hatásával minden kísérleti évben többé-kevésbé számolnunk kellett.

Ezek közül minden évben a cseresznye- és a gyermekláncfű méhvonzása volt a legerősebb, évjáráttól függően azonban a szilva- és a káposztarepce is érvényesítette elvonó hatását. A meggyfákon szintén élénk méhjárást figyeltünk meg egyes években, ám a körte- és a ribiszke fajok nem voltak „versenytársai” az almának.


A cseresznyefákon délután, míg a gyermekláncfűvön inkább délelőtt figyeltünk meg olyan mértékű rovarlátogatást, amely meghaladta az almán tapasztalt viráglátogatási intenzitást.


Kísérleteinkben azonban még az elvonó növények hatása mellett is olyan intenzitással járták a méhek az almafák virágait, hogy ez nem minden fajtánál nyilvánult meg jelentős termésnövekedésben.


Összegezve - az irodalmi adatokkal összhangban (BENEDEK, 1997) - akkor szükséges a méhcsaládok számát megnövelni, ha a „versenytárs” növények hatása fokozottabban érvényesül.


IV. AZ ÚJ EREDMÉNYEK ÉS GYAKORLATI ALKALMAZÁSUK LEHETŐSÉGEI

Az alma rovarmegporzásával kapcsolatos kutatásaink eredményei segíthetnek az alma irányított méh megporzásának tervezésében.

 1. Az egyes fajták nektártermelése közötti eltérés hatása – különösen, ha a megporozni kívánt fajtáról és pollenadójáról van szó – délelőtt jobban érvényesülhet.

 2. Az általunk vizsgált almafajtákon minden évben és napszakban előfordult az oldalazó nektárgyűjtés jelensége. Az „oldalmunkás” nektárgyűjtő mézelő méhek megporzási hatásfokot csökkentő hatása jóval kifejezettebb volt délelőtt – amikor a relatív viráglátogatási intenzitás is alacsonyabb volt.

 *Véleményünk szerint ezért délelőtt a fajták nektártermelési jellemzőinek eltéréseit, valamint az oldalazó nektárgyűjtők jelenlétét a méhcsaládszükséglet meghatározásánál súlyozottabban kell figyelembe vennünk, mint délután – különös tekintettel az oldalazó nektárgyűjtést lehetővé tévő fajtákon.*

 *A méhek számára jelentősen eltérő táplálkozási értéket jelentő fajtáknál – amennyiben a megporzandó és a pollenadó fajta effektív méhlátogatottsága között délelőtt több mint 15-20%-os-, délután pedig mintegy 30-40%-os eltérést tapasztalunk, az intenzív gyümölcsösökben ajánlott 3-6 méhcsalád/ha-on felül további méhcsaládok (1-2 méhcsalád/ha) kihelyezésre van szükség.*

- Szem előtt tartva azt a tényt, hogy a méhek az intenzív gyümölcsösökben leginkább a sorokon belüli fák virágait látogatják, a kaptárakat lehetőleg a méhek által kevésbé látogatott fajta sorába helyezzük ki, mert a méhek „kényelmi szempontokból” is megfelelő intenzitással keresik majd fel a hozzájuk legközelebb lévő fajta virágait.

- Ha a fajtákon közel azonos méhlátogatási intenzitás várható, illetve a megporozni kívánt fajtákon valamivel (5-10%-kal) magasabb viráglátogatási intenzitásra számíthatunk, a méhcsaládokat azoknak a pollenadó fajtáknak a soraiba helyezzük ki, amelyek a többi megporzandó fajtának is megfelelő pollenadói.

- Azon fajták soraiba, amelyeken a többi fajtához képest tömeges méhjárás várható, ne helyezzünk méhcsaládokat, a többi fajta idegenmegporzásának sikerességét veszélyeztető túlzott méh-állandósulás miatt.

- Különösen kedvezőtlen fajtatársításnál, (nem megfelelő pollenadó - megporzandó fajta aránynál és/vagy a méhek számára jelentősen eltérő értékű táplálékforrást jelentő fajtaösszetétel esetén, 30-40%-os különbségek a viráglátogatási intenzitásban), a kaptárakat a leggyéresebb méhjárással jellemezhető fajta sorába helyezzük ki.



3. Statisztikailag megbízható, numerikus összefüggést mutattunk ki a nektártermelés egyes paramétereinek hatása és a méhek viráglátogatási viselkedése között. Az összefüggéseket egyenlettel írtuk le az alábbiaknál:

- A termelődött nektár mennyiségével délelőtt és délután is egyenesen arányosan nőtt a pollengyűjtő- és a vegyes viselkedésű méhek száma.
- A cukorkoncentráció növekedésével egyenes arányban nőtt a nektárgyűjtő- valamint az oldalazó nektárgyűjtő egyedek viráglátogatási intenzitása.
- A nektártermelés és a nektár cukorkoncentrációja az egyéb megporzó rovarok (vadméhek) gyűjtési viselkedését nem befolyásolja statisztikailag igazolhatóan.



4. Statisztikailag megbízható, numerikus összefüggést igazoltunk a méhek gyűjtési viselkedése és a vizsgált fajták terméskötődése, valamint gyümölcsök magtartalma között is. Az összefüggéseket egyenlettel írtuk le az alábbiaknál:

- A pollengyűjtő- és a vegyes viselkedésű méhek számával egyenesen arányosan emelkedett a terméskötődés és a gyümölcsök telt mag tartalma.
- A tisztán nektárgyűjtő egyedek nem befolyásolták a terméskötődést és a magszámot, az „oldalmunkások” viszont csökkentették a megporzás hatásfokát.
- Az egyéb megporzó rovarok (vadméhek) változó mértékben befolyásolták a kötődést és a gyümölcsök telt mag tartalmát, hatásuk délután mindig kifejezettebb volt.



Megállapításaink az almagyümölcsösökbe kihelyezendő méhcsaládok számának meghatározásához támpontot nyújthatnak – ennek alapján nemcsak a méhlátogatás intenzitását, hanem a méhek viselkedési típusok szerinti megoszlását is számba kell vennünk.

- Az összefüggésvizsgálat alapján a pollengyűjtő- és vegyes viselkedésű méhek a leghatásosabb megporzók, amelyek együttes részaránya az alma viráglátogató rovarpopulációjában több mint 60-80%. Az olyan fajtákon, amelyeken az előbbi két viselkedési csoportba tartozó méhek részaránya 60-65%-nál alacsonyabb, a megporzási hatásfok csökkenése csak délelőtt jelent gondot, amikor a viráglátogatási intenzitás is alacsony (pl. 'Arlet', 'Gala Must', 'Golden B', 'Golden Spur', 'Granny Smith', 'Red Elstar'). Ebben az esetben vagy a

méhcsaládok számát növeljük meg, vagy pedig a gyűjtőméhek pollenéségét serkentsük a kaptárakra felszerelt pollencsapdákkal. Bár az utóbbi módszer a gyakorlatban kevésbé elterjedt, alkalmazása mégis előnyös lehet, mert ilyenkor a családok több pollengyűjtő és/vagy vegyes viselkedésű méhet küldenek ki, ami a megporzási határfokot jelentősen megnöveli.

- Az összefüggésvizsgálat alapján a tisztán nektárgyűjtő mézelő méhek elhanyagolható mértékben, az oldalazó nektárgyűjtők pedig kedvezőtlenül befolyásolták a terméskötődést, és a gyümölcsök telt mag tartalmát. Együttes részarányuk a megporzó rovarnépesség mintegy 10-45%-át tette ki az általunk vizsgált fajtákon.

- Az „oldalmunkás” nektárgyűjtők viszonylag magas részaránya (15-25%) akkor csökkenti a megporzás határfokát, ha a viráglátogatási intenzitás alacsony (40-50%). Ez különösen délelőtt jellemző, ezért az oldalazó nektárgyűjtésre ilyenkor jobban oda kell figyelni, és a méhcsaládokat azokba a sorokba helyezni, ahol az „oldalmunkások” által leginkább előnyben részesített fajták vannak (pl. 'Arlet', 'Florina', 'Gala Must', 'Golden B', 'Golden Spur', 'Granny Smith', 'Red Elstar').



5. A délelőtt megporzott ágakon alacsonyabb gyümölcskötődést, terméstömeget, valamint magszámot mértünk, mint délután. A vizsgált almafajták azonban délután a rovarmegporzás különböző idejű korlátozására érzékenyebben reagáltak, mint délelőtt. Délután a rovarok által szabadon látogatott ágakon mérthez képest nagyobb mértékben csökkentek a terméskötődési paraméterek a különböző izolációs kezelések hatására.



6. Kísérleteink eredményei szerint az elvonó növények méhvonzó hatása délelőtt jobban érvényesül, ezért a délelőtti órákban fokozottabban kell figyelemmel követni azok méhlátogatási adatait.



Mindkét napszakban ügyelnünk kell tehát arra, hogy a megporzó rovarok megfelelő egyedszámban és intenzitással keressék fel a virágokat, szem előtt tartva, hogy a nem megfelelő mértékű rovarmegporzás következményeként a terméskötődés, a gyümölcsök átlagos tömege és telt mag tartalma is alacsonyabb lesz. A rovarmegporzás kísérleti úton történő korlátozása megfelelően szemlélteti a virágzás idején is gyakori kedvezőtlen időjárási hatásokat, amely kísérleteinkben délután nagyobb terméskieséshez vezetett, mint délelőtt, különösen a virágzás első felében.

Amennyiben a versenytárs növények virágain jelentősen magasabb viráglátogatási értékeket mérünk, mint az almáén, tanácsos lenne a méhcsaládok számát megnövelni.

- az előbbi befolyásoló tényezőket figyelembevéve: további 0,5-2 méhcsaládot helyezünk ki hektáronként.

V. IRODALOMJEGYZÉK

- Benedek P. (1992):** A gyümölcsfák rovarmegporzása és a növényvédelem. Növényvéd. Tud. Napok. 1992. MAE, Bp.
- Benedek, P. (1996):** Insect pollination of fruit crops. In: Nyéki, J. – Soltész, M. (eds.): Floral biology of temperate-zone fruit trees and small fruits. Akad. Kiadó, Budapest, 287-340.
- Benedek P. (1997):** Az irányított méh megporzás technológiája. In: Soltész M. (szerk.): Integrált gyümölcstermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 362-364.
- Benedek, P. (2002):** A review of the bee pollination research on temperate zone crop plants in the past decade: results and the need of further studies. Int. J. Hort. Sci. **8** (2): 7-23.
- Benedek, P. – Nyéki, J. (1994):** A comparison of flower characters affecting bee pollination of temperate zone fruit trees. Horticultural Science, **26** (2): 32-37.
- Benedek, P. – Nyéki, J. (1996/a):** Pollinating efficiency of honeybees on apple cultivars as affected by their flower characteristics. Horticultural Science **28** (1-2): 40-47.
- Benedek, P. – Nyéki, J. (1996/b):** Relationship between the duration of insect pollination and the yield of some apple cultivars. (Based on a lecture presented at the 7th International Symposium (June 23-28. Lethbridge, Alberta, Canada).
- Benedek, P. – Nyéki, J. (1997):** Considerations on the nectar production and the honeybee visitation of fruit tree flowers. Horticultural Science **29** (3-4): 117-122.
- Benedek P. - Manninger S. - Virányi S. (1974):** Megporzás mézelő méhekkal Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 199 pp.
- Benedek P. – Martinovich, V. – Dévai Gy. (1972):** Megporzási kísérletek háziméhekkal almagyümölcsösökben. Kertgazdaság **4** (4): 50-58.
- Benedek, P. – Nyéki, J. – Soltész, M. – Erdős, Z. – Skola, I. – Szabó, T. – Amtmann, I. – Bakcsa, F. – Kocsis-Molnár, G. – Vadas, Z. – Szabó, Z. (2000):** The effect of the limitation of insect pollination period on the fruit set and yield of temperate-zone fruit tree species. International Journal of Horticultural Science **6** (1) 90-95.
- Benedek P. – Soltész M. – Nyéki J. (1990):** Az alma irányított méh megporzásának alapjai és üzemi technológiája. Kertgazdaság **22** (1):1.19.
- Benedek P. - Soltész M. - Nyéki J. - Szabó Z. (1989/a):** Almafajták virágainak rovarmegporzást befolyásoló tulajdonságai. Kertgazdaság **21**, 21: 1-24.

- Benedek P. – Nyéki J. – Lukács Gy. (1989/b):** A méhmegporzás intenzitásának hatása az alma kötődésére és termésére (Effect of intensity of bee pollination on the fruit set and yield of apple trees). *Kertgazdaság* **21** (3): 8-26.
- Courant, C. (1994):** (Entomophilous pollination and the management of pollinator populations. Annotated bibliographic list (1985-1993) of work carried out by INRA). La pollinisation entomophile et la gestion des populations de pollinisateurs. Liste bibliographique commentée (1985-1993) des travaux à l'INRA. Bulletin Technique Apicole. Neurobiologie Comparée des Invertébrés **21** (2) 67-78.
- Cruden, R. W. – Hermann, S. M. (1979):** Butterfly pollination of *Caesalpinia pulcherrima*, with observations on a psychrophilous syndrome. *J. Ecol.* **67**, 155-168.
- Cruden, R. W. – Hermann, S. M. (1983):** Studying nectar? Some observations on the art. In: Bentley, B. – Elias, T. (eds) : The biology of Nectaries. Columbia University Press. New York, 223-241.
- Davary-Nejad G. H. - Szabó Z. - Nyéki J. - Benedek P. (1993):** Almafajták virágtulajdonságai és méhmegporzása. *Kertgazdaság* **25** (2): 73-88.
- DeGrandi-Hoffman, G. - Hoopingarner, R. A. - Baker, K.K. (1985):** The influence of honey bee “sideworking” behavior on cross-pollination and fruit set of apples. *Hort. Sci.* **20**(3): 397-399.
- DeGrandi-Hoffman, G. - Mayer, D. F. -Terry, L. - DongHui, L. (1995):** Validation of PC-REDAPOL: fruit set prediction model for apples. *J. Econ. Entomol.* **88**(4): 965-972.
- Free, J. B. (1960):** The behaviour of honeybees visiting the flowers of fruit trees. *J. anim. Ecol.* **29**: 385-395.
- Free, J. B. (1966):** The pollinating efficiency of honeybee visits to apple flowers. *J. Hort. Sci.*, **41**: 91-94.
- Free, J. B. (1993):** Insect pollination of crops. Second edition. University of Wales, Cardiff. Academic Press, London. 684 pp.
- Free, J. B. – Spencer-Booth, Y. (1964):** The foraging behaviour of honeybees in an orchard of dwarf apple trees. *J. Hort. Sci.* **39**. 78-83.
- Frilli, F. – Barbattini, R. – Roversi, A. – Ughini, V. (1983):** Impollinazione del ciliegio dolce. 1. Visite degli insetti pronubi in fuzione di alcune varabeli anno, azienda e cultivar. *Informatore Agrario* **39**, 28307-28315.
- Gulyás S. (1983):** A méhlegelő. In: Nikovitz A. (szerk.): A méhészet kézikönyve I. II. Az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóközpont és a Hungaronektár kiadása.
- Gupta, J. K. – Goyal, N. P. – Sharma, J. P. – Gautam, D. R. (1993):** The effect of placement of varying numbers of *Apis mellifera* colonies on the fruit set in apple orchards having different proportions of pollinizers. Proceedings of the International Symposium on pollination in tropics, August 8-13, 1993, Bangalore, India. International Union for the Study of Social Insects 197-201.

- Hellmich, R. L. – Rothenbuhler, W. C. (1986):** Relationship between different amounts of brood and the collection and use of pollen by the honeybee (*Apis mellifera*). *Apidologie*, 17: 13.
- Kuhn, E. D. - Ambrose, J. T. (1982):** Foraging behaviour of honey bees on 'Golden Delicious' and Delicious apple. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **107**: 391-396.
- Larsen, P. – Tung, S. M. (1950):** Growth-promoting and growth-retarding substances in pollen from diploid and triploid apple varieties. *Bot. Gaz.* **111**, 436-447.
- McGregor, S. E. (1976):** Insect pollination of cultivated crop plants. *Agricultural handbook*, No. 496. A. R. S., U. S. D. A., Washington, D. C., 411 pp.
- Menke, H. F. (1951):** Insect pollination of apples in Washington State. XIV Int. Beekeep. Congr, cit.: Free, J. B. (1993): *Insect pollination of crops*. Second edition. University of Wales, Cardiff. Academic Press, London.
- Palmer-Jones, T. – Clinch, P. G. (1968):** Observations on the pollination of apple trees (*Malus sylvestris* Mill.) III. Varieties 'Granny Smith', 'Kidd's Orange' and 'Golden Delicious'. *New. Zeal. J. Agricult. Res.* **11**: 149-154.
- Papp, J. (1996):** Aspects and outlooks of production in the apple industry of Eastern Europe. *Horticultural Science – Kertészeti tudomány*. 28. (1-2): 67-73.
- Preston, A. P. (1949):** An observation on apple blossom morphology in relation to visits from honeybees (*Apis mellifera*). *Rep. E. Malling Res. Stn.* 1948, 64-67, cit.: Free, J. B. (1993): *Insect pollination of crops*. Second edition. University of Wales, Cardiff. Academic Press, London.
- Roberts, R. H. (1945):** Blossom structure and setting of 'Delicious' and other apple varieties. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* **46**: 87-90.
- Robinson, W. S. (1979):** Effect of apple cultivar on foraging behaviour and pollen transfer by bees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **104**: 596-598.
- Robinson, W. S. - Fell, R. D. (1981):** Effect of honeybee foraging behaviour on „Delicious” apple set. *Hort. Sci.* **16**: 326-328.
- Soltész, M. (1996):** Floral phenology of the apple cultivars. *Horticultural Science* **28**. (3-4): 35-37.
- Soltész M. (1997):** Ültetvények fajtatársítása. In: Soltész M. (szerk.): *Integrált gyümölcsstermesztés*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 160-195.
- Soltész M. – Szabó T. (1998):** Alma. In: Soltész M. (szerk.): *Gyümölcsfajtaismeret és –használat*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 119-154.
- Sváb J. (1973):** *Biometriai módszerek a kutatásban*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 517 pp.
- Thorp, R. W. (2000):** The collection of pollen by bees. *Plant systematics and Evolution*. 211-223.
- Williams, R. R. – Brain, P. (1985):** Honey-bee activity when visiting flowers of the apple cultivars 'Cox's Orange Pippin' and 'Golden Delicious'. *J. Hort. Sci.* **60**, 25-28.

VI. PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

A disszertáció alapjául szolgáló lektorált közlemények:

Finta K. (2003): A rovarmegporzás jelentősége almán. Acta Agronomica Óváriensis (in press)

Finta K. (2003): Az alma virágpor- és nektártermelésének értékelése a megporzó rovarok szempontjából. Acta Agronomica Óváriensis (in press)

Finta K. (2003): Az alma megporzó rovarai, viráglátogatási viselkedésük és gyűjtési területük. Acta Agronomica Óváriensis (in press)

Finta K. (2003): Almagyümölcsösök irányított méh megporzása és a megporzás hatékonyságát növelő módszerek. Acta Agronomica Óváriensis (in press)

Finta, K. – Benedek, P. (2004): Effect of intensity of bee visitation and the foraging behaviour of honeybees on the fruit set and yield of apple (*Malus domestica* Borkh.). International Journal of Horticultural Science (in press)

A disszertáció alapjául szolgáló egyéb közlemények:

Finta K. (2004): A rovarmegporzás jelentősége a gyümölcsstermesztésben. Növényvédelmi Tanácsok. XIII. (4): 26-30.

Egyéb közlemények:

Finta K. – Benedek P. – Porpáczy A. (2003): Ribiszke fajták öntermékenyülő képessége és a rovarmegporzás hatása a termésre (Self-fertilization capacity and the effect of insect pollination on the yield of currant cultivars). A Fertődi Gyümölcsstermesztési Kutató-Fejlesztő Intézet Közleményei. II. (1): 21-34.

Finta K. – Benedek P. – Porpáczy A. (2004): A rovarmegporzás jelentősége feketeribizskén (*Ribes nigrum* L.). A Fertődi Gyümölcsstermesztési Kutató-Fejlesztő Intézet Közleményei (in press)

Finta K. (2004): A rovarmegporzás jelentősége a bogyógyümölcsűek termesztésénél. Növényvédelmi Tanácsok. XIII. (5): 36-37.

Konferencia-szereplések:

Benedek P. – Bakcsa F. – Finta K. (2001): Van-e szerepe az esti órákban aktív rovaroknak a gyümölcsfák (az alma) megporzásában? Magyar Tudományos Akadémia, Növényvédelmi Tudományos Napok, 2001. Február 27-28, Konferencia Kiadvány, 37. oldal

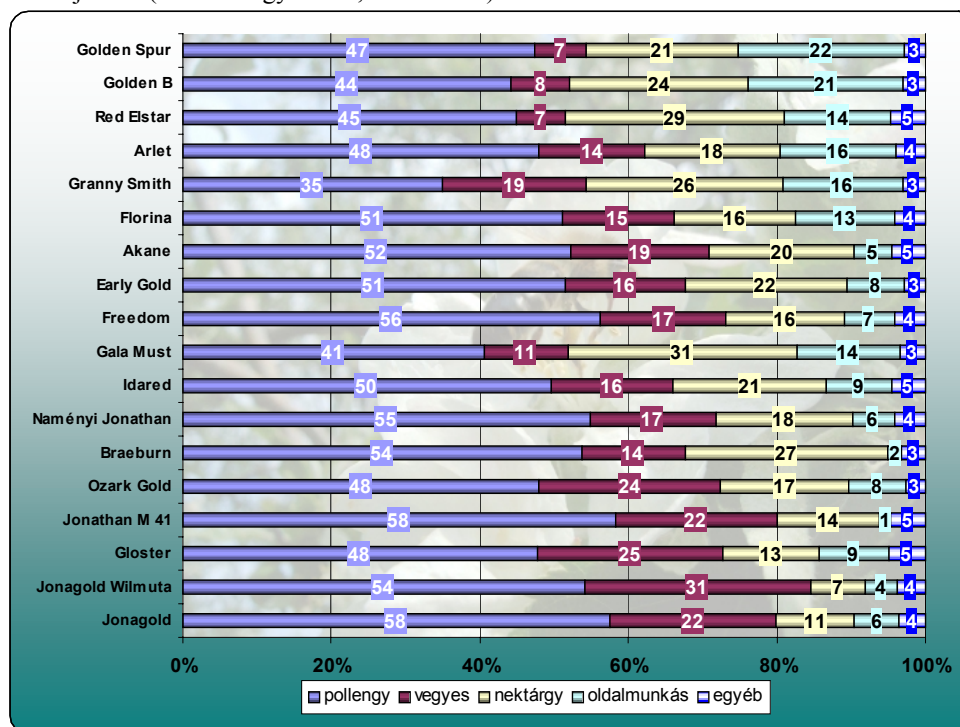
Benedek, P. – Bakcsa, F. – Finta, K. (2001): The role of nocturnal insects in the fruit set and yield of fruit trees (apple). BOKU, Internationaler Kongress 2001, Wien. (poszter)

Finta K. – Benedek P. (2003): A rovarmegporzás hatása a ribiszke fajták termésére. Tavasz Szél 2003, május 19. – 22., Konferencia Kiadvány, 224. oldal

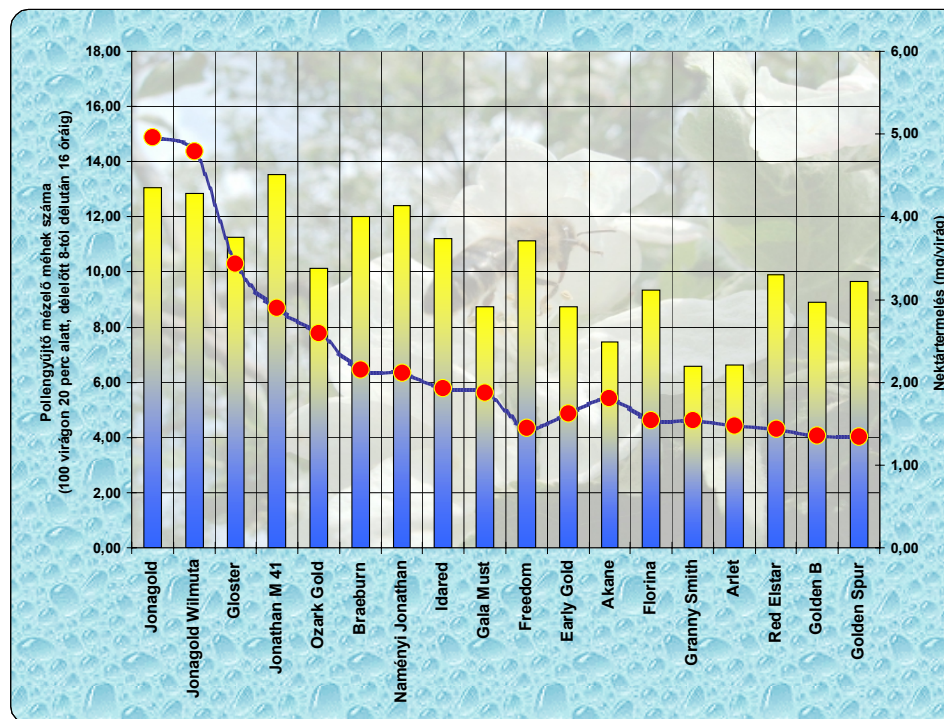
FÜGGELÉK



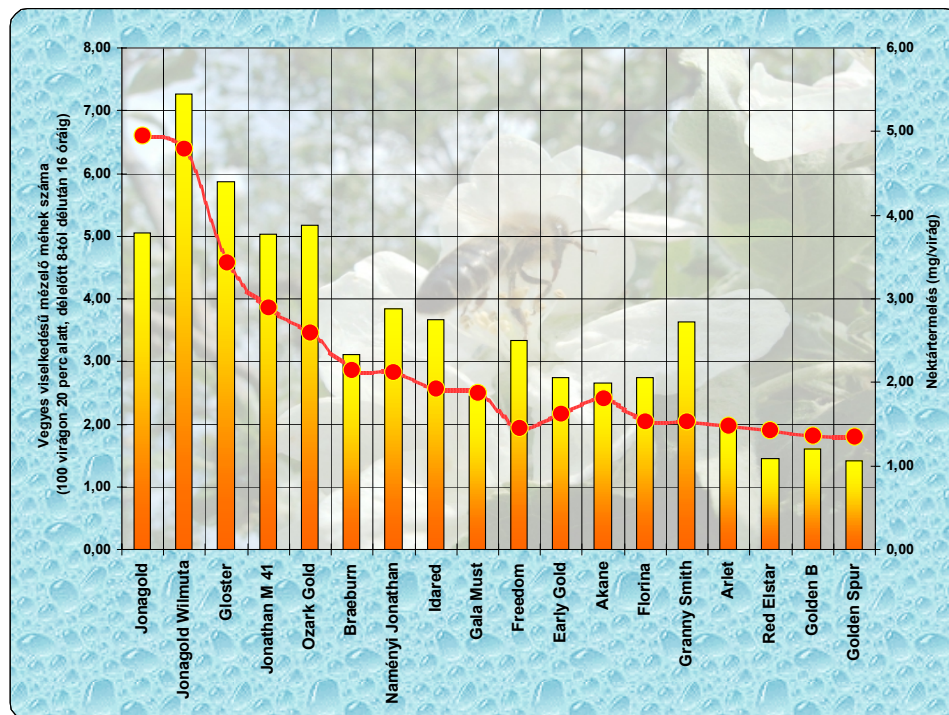
1. ábra A berepülő megporzó rovarok viráglátogatási viselkedés szerinti megoszlása almafajtákon (Mosonmagyaróvár, 2001-2003)



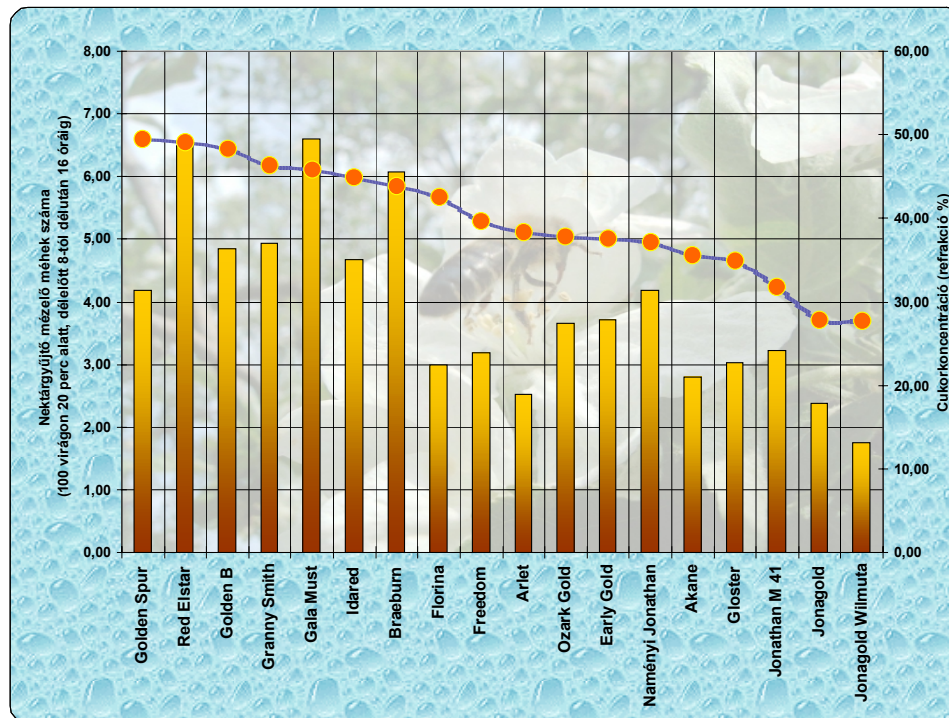
2. **ábra** A nektártermelés hatása a berepülő pollengyűjtő mézelő méhek egyedszámának alakulására almafajtákon (Mosonmagyaróvár, 2001-2003)
 $n = 1296$, $r = 0,66$, szignifikancia: $P=5\%$



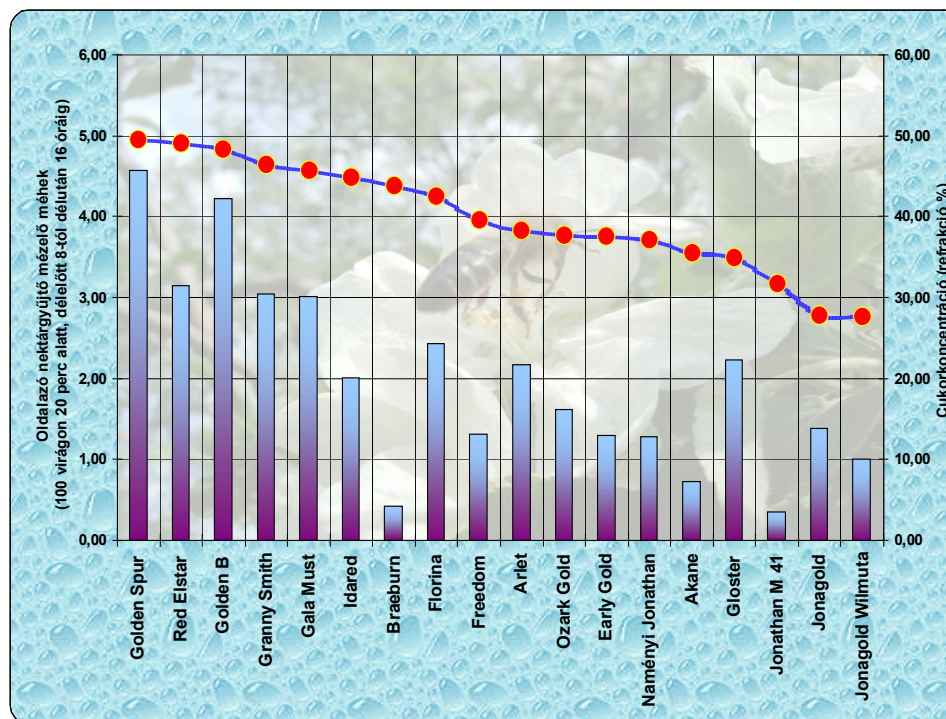
3. **ábra** A nektártermelés hatása a berepülő vegyes viselkedésű mézelő méhek egyedszámának alakulására almafajtákon (Mosonmagyaróvár, 2001-2003)
 $n = 1296$, $r = 0,85$, szignifikancia: $P=5\%$



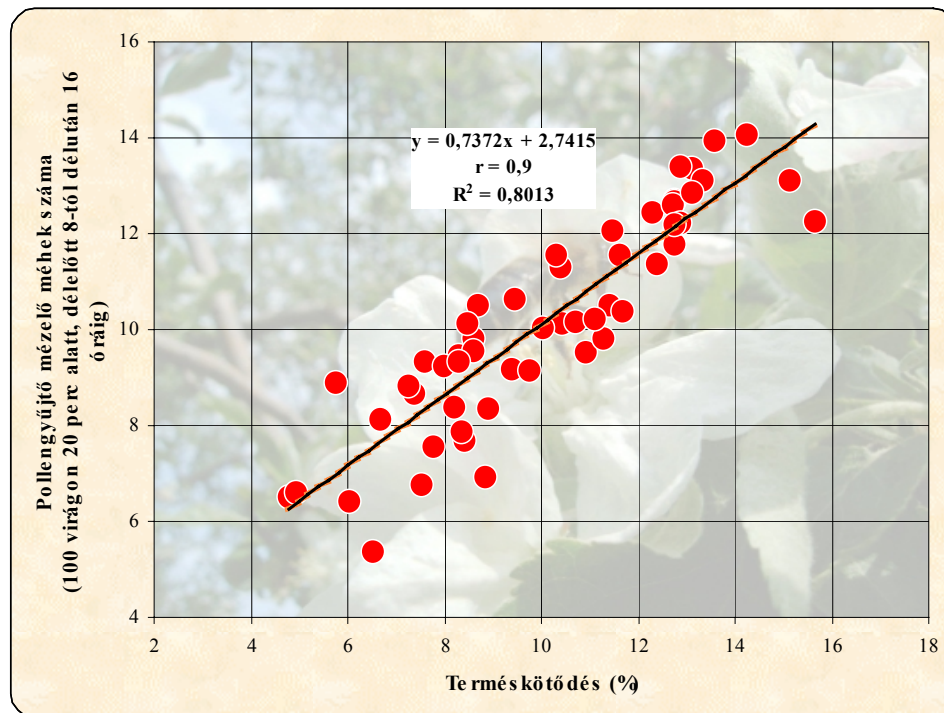
4. ábra A nektár cukorkoncentrációjának hatása a berepülő nektárgyűjtő mézelő méhek egyedszámának alakulására almafajtákon (Mosonmagyaróvár, 2001-2003)
 n = 1296, r = 0,78, szignifikancia: P=5%



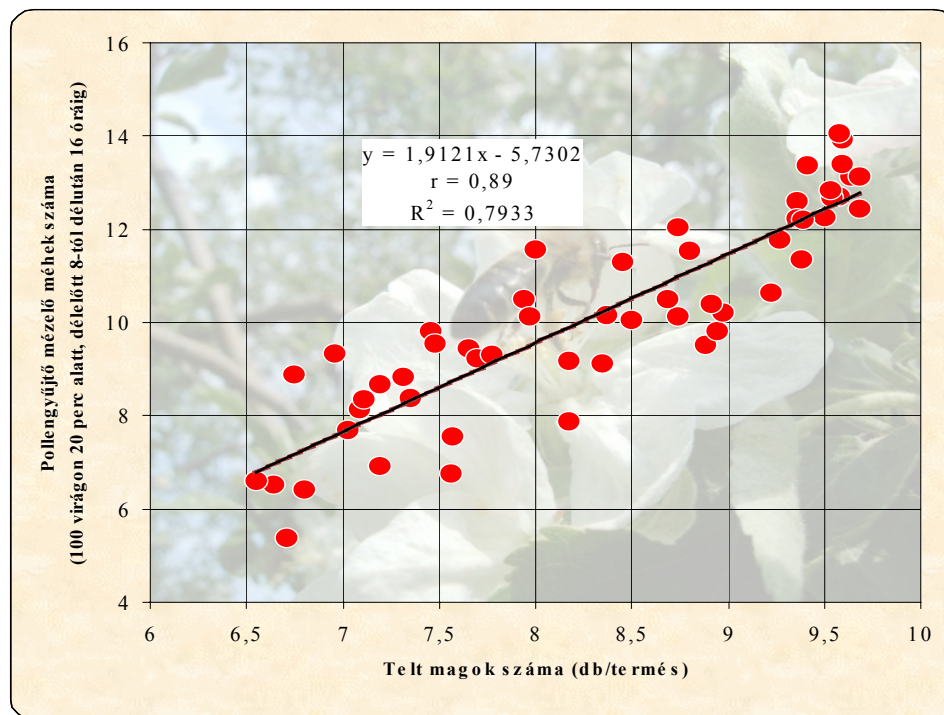
5. ábra A nektár cukorkoncentrációjának hatása a berepülő oldalazó nektárgyűjtő mézelő méhek egyedszámának alakulására almafajtákon (Mosonmagyaróvár, 2001-2003)
 $n = 1296$, $r = 0,73$, szignifikancia: $P=5\%$



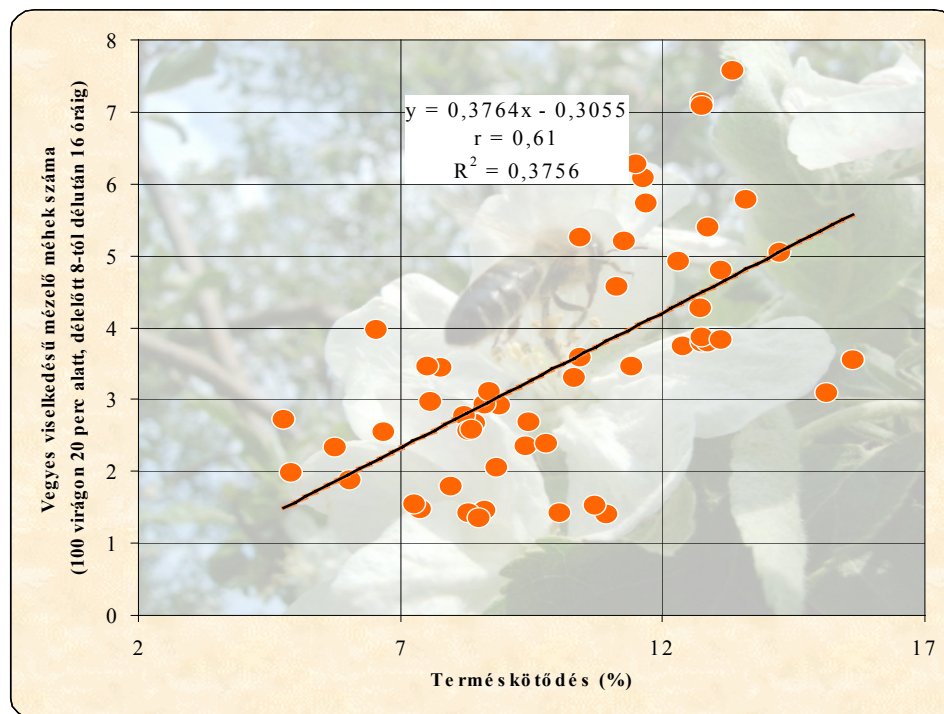
6. ábra A terméskötődés és a berepülő pollengyűjtő mézelő méhek száma közötti összefüggés almafajtákon (Mosonmagyaróvár, 2001-2003), n = 432, szignifikancia: P=5%



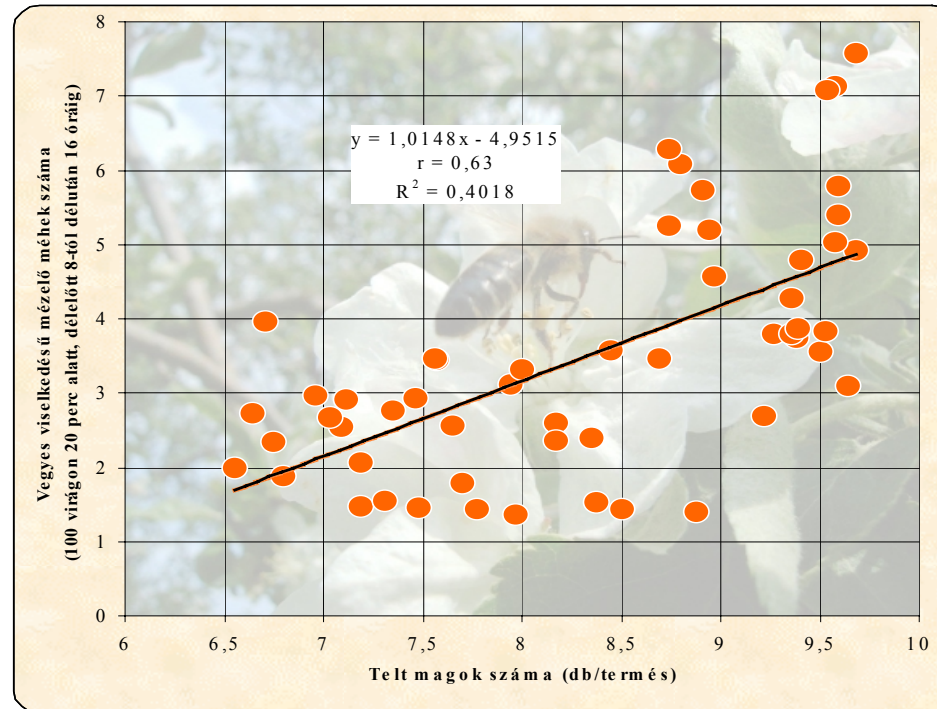
7. **ábra** A gyümölcsönkénti magszám és a berepülő pollengyűjtő mézelő méhek száma közötti összefüggés almafajtákon (Mosonmagyaróvár, 2001-2003), n = 432, szignifikancia: P=5%



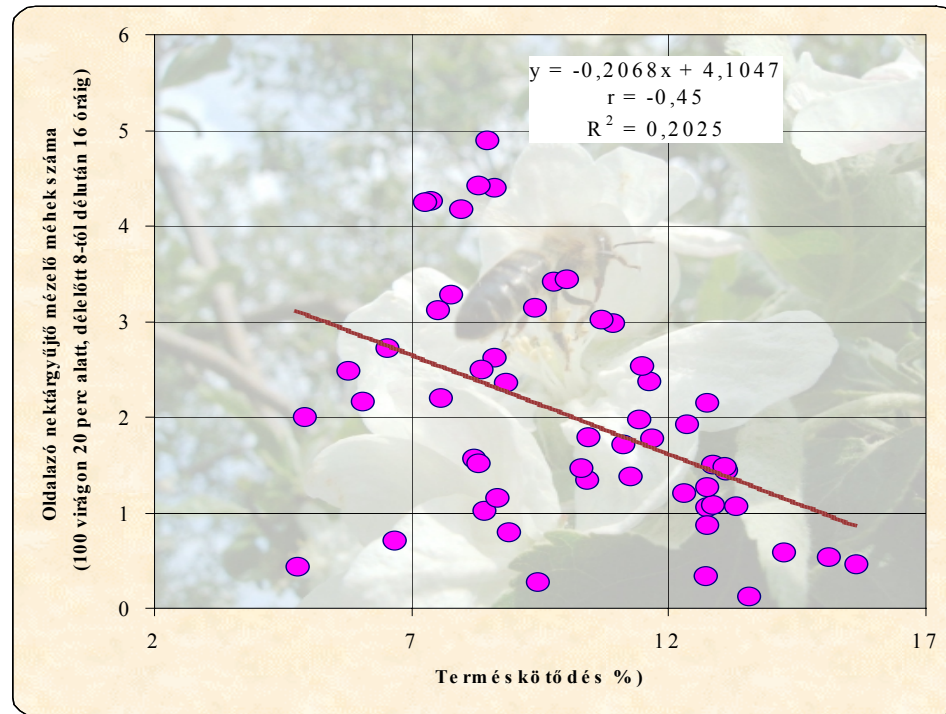
8. ábra A terméskötődés és a berepülő vegyes viselkedésű mézelő méhek száma közötti összefüggés almafajtákon (Mosonmagyaróvár, 2001-2003), n = 432, szignifikancia: P=5%



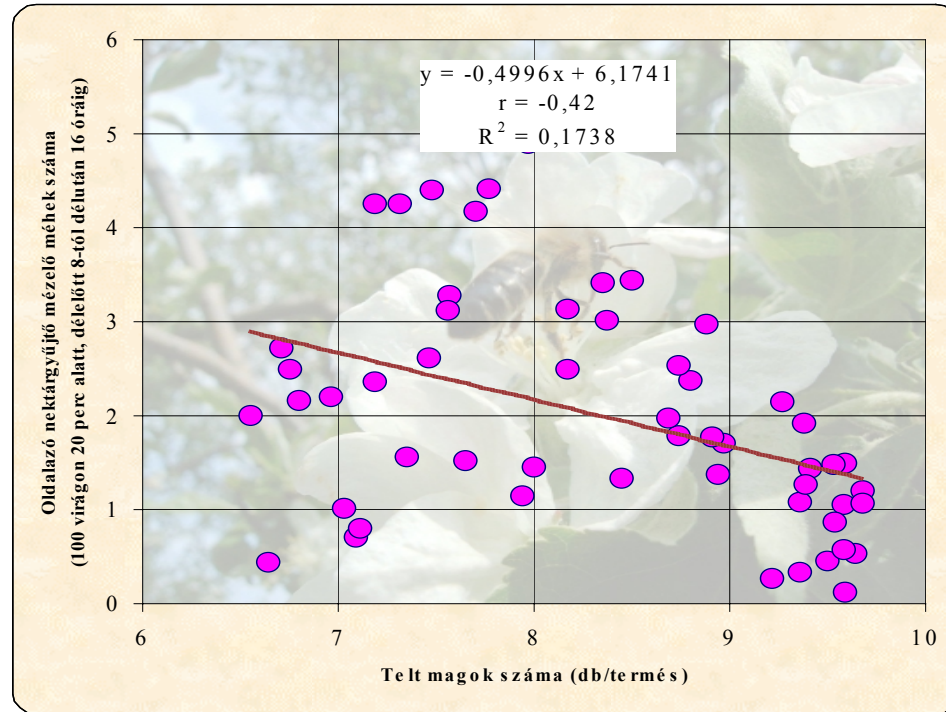
9. ábra A gyümölcsönkénti magszám és a berepülő vegyes viselkedésű mézelő méhek száma közötti összefüggés almafajtákon (Mosonmagyaróvár, 2001-2003), n = 432, szignifikancia: P=5%



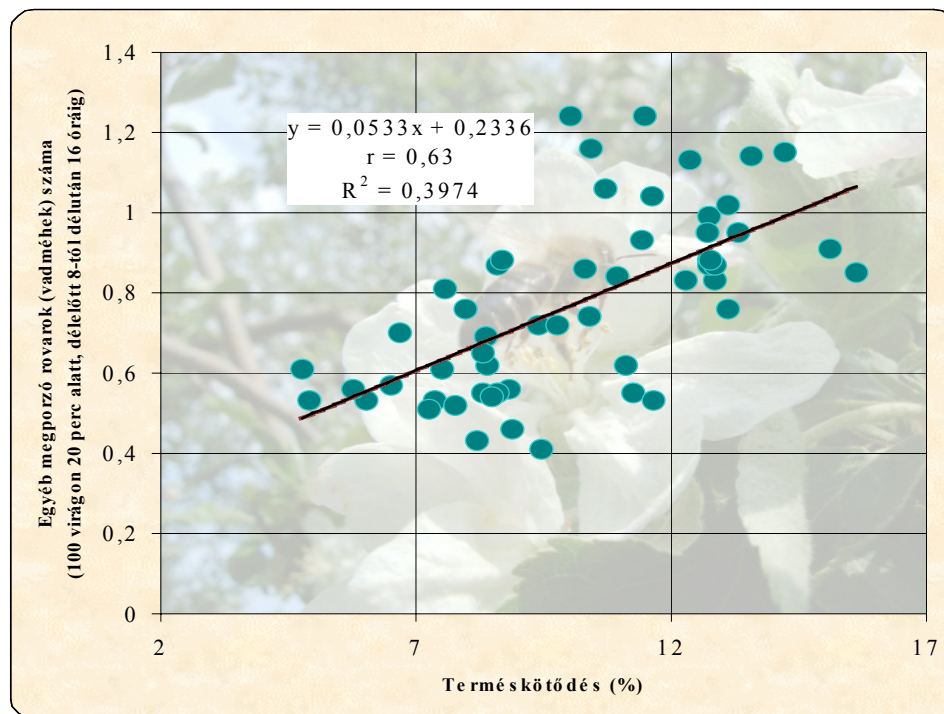
10. ábra A terméskötődés és a berepülő oldalazó nektárgyűjtő mézelő méhek száma közötti összefüggés almafajtákon (Mosonmagyaróvár, 2001-2003), n = 432, szignifikancia: P=5%



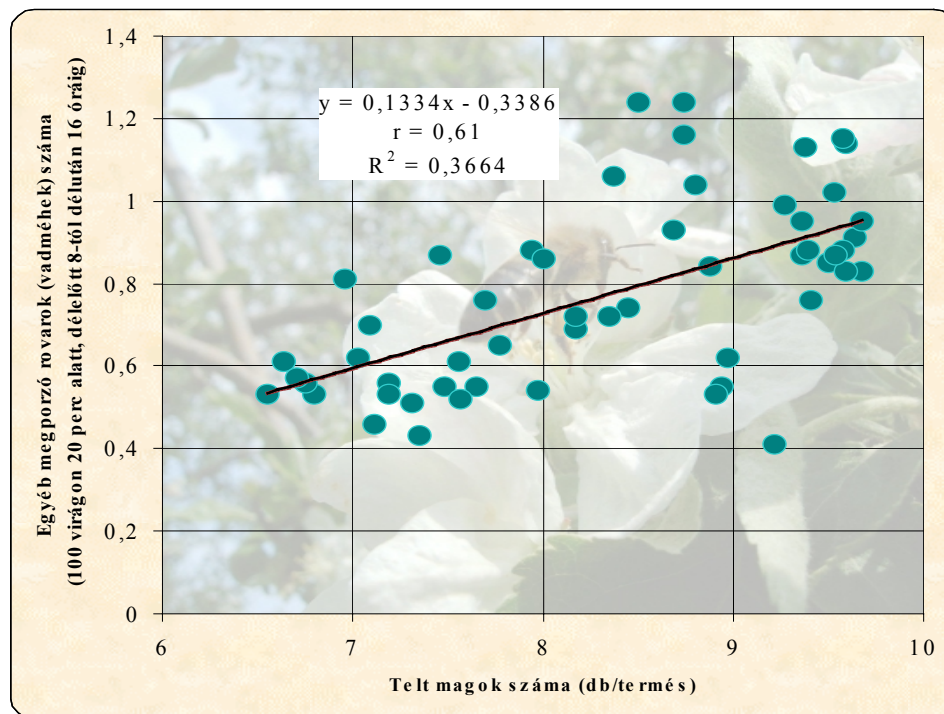
11. ábra A gyümölcsönkénti magszám és a berepülő oldalazó nektárgyűjtő mézelő méhek száma közötti összefüggés almafajtákon (Mosonmagyaróvár, 2001-2003), n = 432, szignifikancia: P=5%



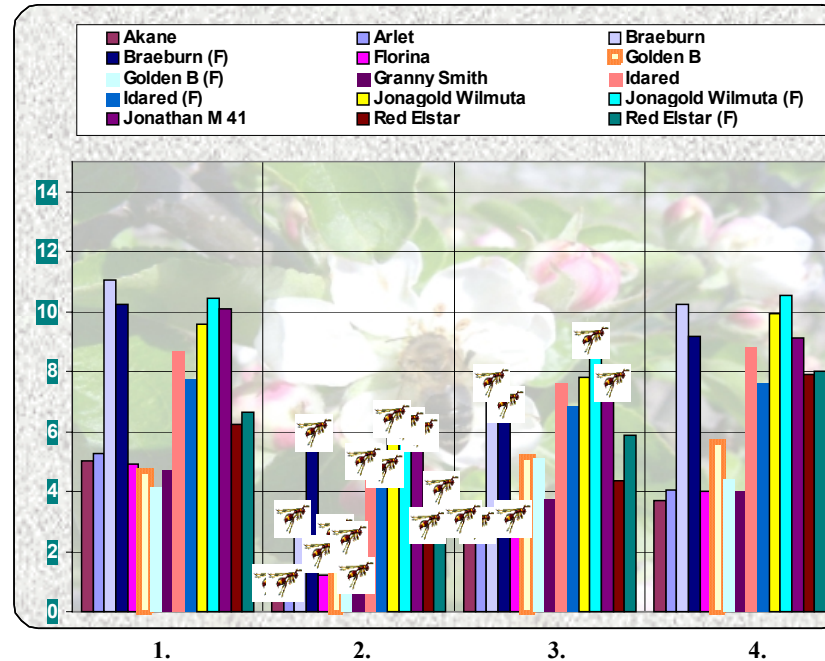
12. ábra A terméskötődés és a berepülő egyéb megporzó rovarok száma közötti összefüggés almafajtákon (Mosonmagyaróvár, 2001-2003), n = 432, szignifikancia: P=5%



13. ábra A gyümölcsönkénti magszám és a berepülő egyéb megporzó rovarok száma közötti összefüggés almafajtákon (Mosonmagyaróvár, 2001-2003), $n = 432$, szignifikancia: $P=5\%$



14. ábra A rovarlátogatás korlátozásának hatása a terméskötődésre almafajtákon délelőtt (Mosonmagyaróvár és Feketeerdő (F), 2001-2003)

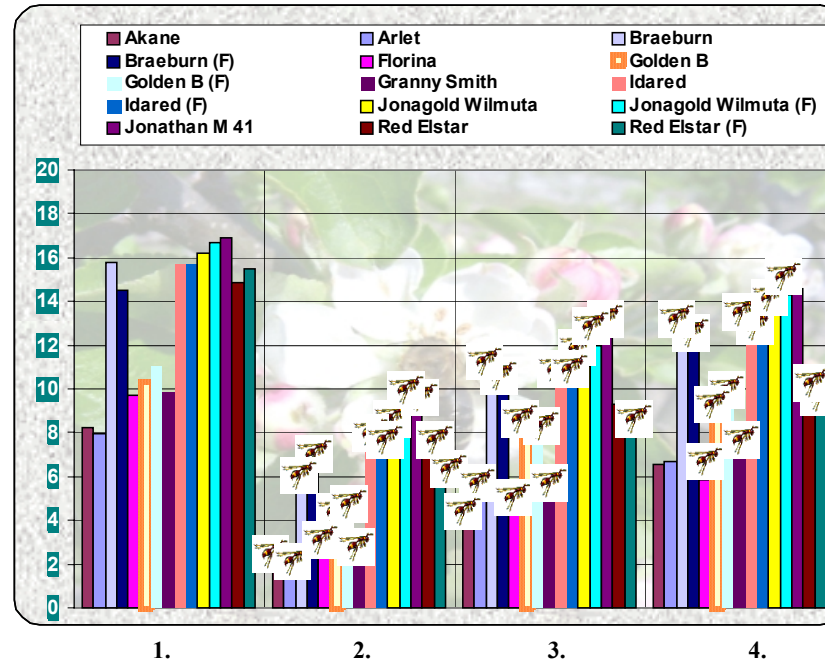


1. Szabadelvirágzás, 2. A virágzás első felében izolálva, 3. A virágzás második felében izolálva, 4. A virágzás kétharmada után izolálva



„Mézelő méhekkel” jelölve azok az értékek, amelyek statisztikailag igazolhatóan eltérnek a szabadelvirágzás mellett kapottaktól, tehát a méhlátogatás korlátozásának negatív hatása kimutatható.

15. ábra A rovarlátogatás korlátozásának hatása a terméskötődésre almafajtákon délután (Mosonmagyaróvár és Feketeerdő (F), 2001-2003)

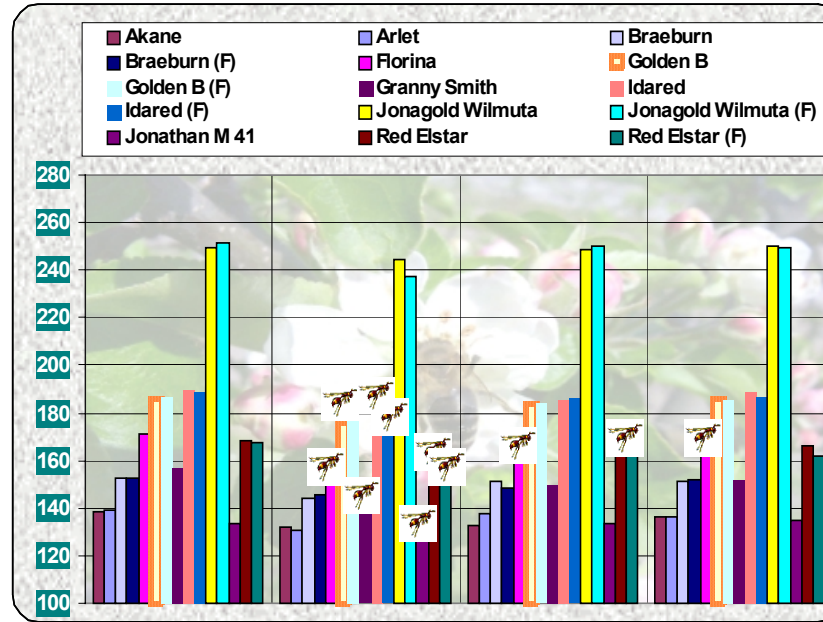


1. Szabadelvirágzás, 2. A virágzás első felében izolálva, 3. A virágzás második felében izolálva, 4. A virágzás kétharmada után izolálva



„Mézelő méhekkel” jelölve azok az értékek, amelyek statisztikailag igazolhatóan eltérnek a szabadelvirágzás mellett kapottaktól, tehát a méhlátogatás korlátozásának negatív hatása kimutatható.

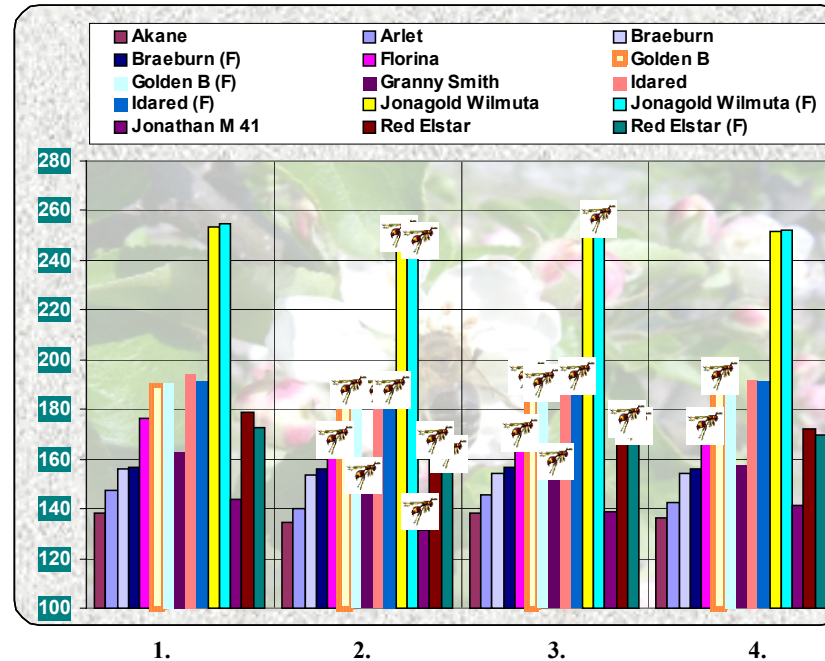
16. ábra A rovarlátogatás korlátozásának hatása a gyümölcsök tömegére almafajtákon délelőtt (Mosonmagyaróvár és Feketeerdő (F), 2001-2003)



1. Szabadelvirágzás, 2. A virágzás első felében izolálva, 3. A virágzás második felében izolálva, 4. A virágzás kétharmada után izolálva

„Mézelő méhekkal” jelölve azok az értékek, amelyek statisztikailag igazolhatóan eltérnek a szabadelvirágzás mellett kapottaktól, tehát a méhlátogatás korlátozásának negatív hatása kimutatható.

17. ábra A rovarlátogatás korlátozásának hatása a gyümölcsök tömegére almafajtákon délután (Mosonmagyaróvár és Feketeerdő (F), 2001-2003)

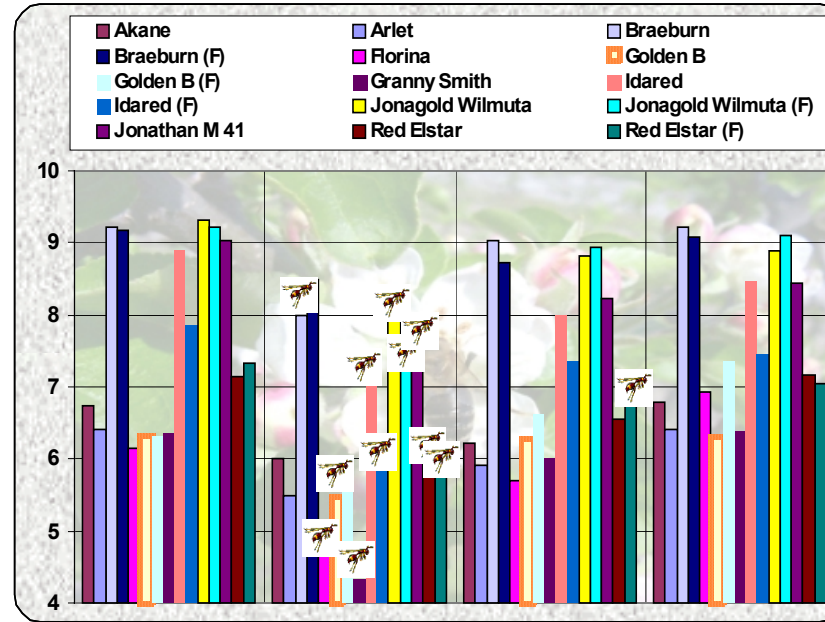


1. Szabadelvirágzás, 2. A virágzás első felében izolálva, 3. A virágzás második felében izolálva, 4. A virágzás kétharmada után izolálva



„Mézelő méhekkel” jelölve azok az értékek, amelyek statisztikailag igazolhatóan eltérnek a szabadelvirágzás mellett kapottaktól, tehát a méhlátogatás korlátozásának negatív hatása kimutatható.

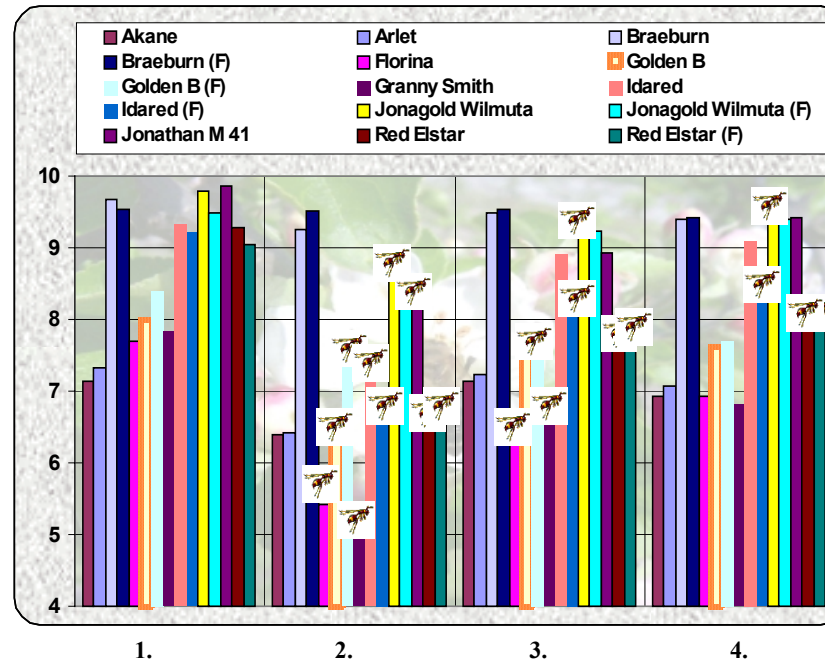
18. ábra A rovarlátogatás korlátozásának hatása a gyümölcsök telt mag tartalmára almafajtákon délelőtt (Mosonmagyaróvár és Feketeerdő (F), 2001-2003)



1. Szabadelvirágzás, 2. A virágzás első felében izolálva, 3. A virágzás második felében izolálva, 4. A virágzás kétharmada után izolálva

„Mézelő méhekkel” jelölve azok az értékek, amelyek statisztikailag igazolhatóan eltérnek a szabadelvirágzás mellett kapottaktól, tehát a méhlátogatás korlátozásának negatív hatása kimutatható

19. ábra A rovarlátogatás korlátozásának hatása a gyümölcsök telt mag tartalmára almafajtákon délután (Mosonmagyaróvár és Feketeerdő (F), 2001-2003)



1. Szabadelvirágzás, 2. A virágzás első felében izolálva, 3. A virágzás második felében izolálva, 4. A virágzás kétharmada után izolálva



„Mézelő méhekkel” jelölve azok az értékek, amelyek statisztikailag igazolhatóan eltérnek a szabadelvirágzás mellett kapottaktól, tehát a méhlátogatás korlátozásának negatív hatása kimutatható