

DEBRECENI EGYETEM

Agrártudományi Centrum
Mezőgazdaságtudományi Kar
Kutatási és Fejlesztési Intézet

**INTERDISZCIPLINÁRIS AGRÁR- ÉS TERMÉSZETTUDOMÁNYOK
DOKTORI ISKOLA**

Doktori Iskola vezető:
Prof. dr. Nagy János
MTA doktora

Témavezetők:
Prof. dr. Szabó Zoltán
MTA Doktora

Dr. habil. Holb Imre PhD

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

**KÜLÖNBÖZŐ NÖVEKEDÉSI ERÉLYŰ ALANYOK
HATÁSA AZ ALMA TERMÉS-ÖNSZABÁLYOZÁSÁRA**

Készítette:
Racskó József
doktorjelölt

Debrecen
2008

KÜLÖNBÖZŐ NÖVEKEDÉSI ERÉLYŰ ALANYOK HATÁSA AZ ALMA TERMÉS-ÖNSZABÁLYOZÁSÁRA

értekezés a doktori (Ph.D.) fokozat megszerzése érdekében a
a **Agrártudományok** tudományterületén
Növénytermesztés és kertészet tudományágban

Írta: Racskó József doktorjelölt

A Doktori Iskola neve: Interdiszciplináris Agrár- és Természettudományok Doktori Iskola

A doktori iskola vezetője: Prof. dr. Nagy János az MTA doktora

Témavezetők: Prof. dr. Szabó Zoltán az MTA doktora és dr. habil Holb Imre PhD

A doktori szigorlati bizottság:

	Név	Tud. fokozat
Elnök		
Tagok:		
		

A doktori szigorlat időpontja:

A bíráló bizottság:

	Név	Tudományos fokozat	Aláírás
elnöke:			
tagjai:			

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS	5
SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	7
2.1. Alternancia	7
2.2. Gyümölcs hullás	12
2.3. Primigen dominancia	17
3. CÉLKITŰZÉS	19
4. ANYAG ÉS MÓDSZER	20
4.1. Kísérleti helyszín és elrendezés, vizsgálati anyag	20
4.2. A szabadföldi felvételezés mérőszámai és azok számított értékei	21
4.3. Laboratóriumi vizsgálatok	25
4.3.1. Gyümölcsminőségi mutatók és magtartalom meghatározása	25
4.3.2. Gibberellinsav-tartalom meghatározása	26
4.4. Meteorológiai adatok	28
4.5. Adatfelvételezés, -feldolgozás és értékelés módszere	30
5. EREDMÉNYEK ÉS AZOK MEGVITATÁSA	31
5.1. Alternancia	31
5.1.1. Az alternancia vizsgálata a 'Green Sliws' és 'Summerred' almafajta esetében	31
5.1.1.1. Virágzási idő és virágberakódás	31
5.1.1.2. Terméskötődés és gyümölcshullás	34
5.1.1.3. Magtartalom	37
5.1.1.4. Termésmennyiség	41
5.1.1.5. Gyümölcsminőség	43
5.1.2. Az alternancia vizsgálata a kísérleti alany-nemes fajtakombinációk esetében	45
5.1.2.1. Alternancia ciklusok előfordulása	45
5.1.2.2. Virágzási idő	57
5.1.2.3. Virágberakódás	62
5.1.2.4. Gibberellinsav-tartalom	63
5.1.2.5. Terméshozás	70
5.2. Gyümölcshullás	76
5.2.1. A gyümölcshullás vizsgálata az 'Arlet' almafajta esetében	76
5.2.1.1. Terméskötődés és gyümölcshullás	76
5.2.1.2. Magtartalom	79
5.2.1.3. Gyümölcs/levél arány	82
5.2.1.4. Gyümölcsminőség	84

5.2.2. A gyümölcshullás vizsgálata a kísérleti alany-nemes fajtakombinációk esetében	86
5.2.2.1. A gyümölcshullás dinamikája	86
5.2.2.2. Magtartalom	92
5.2.2.3. Terméshozam	102
5.3. Primigen dominancia	106
5.3.1. Virágzási idő	106
5.3.2. Terméskötődés	111
5.3.3. Magtartalom	113
5.3.4. Gibberellinsav-tartalom	117
5.3.5. Gyümölcsminőség	118
6. AZ ÉRTEKEZÉS ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEI	125
6.1. Alternancia	125
6.2. Gyümölcshullás	126
6.3. Primigen dominancia	126
7. AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTHATÓSÁGA	128
8. ÖSSZEFOGLALÁS	130
9. SUMMARY	132
10. FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM	134
MELLÉKLETEK	
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	
NYILATKOZAT	

1. BEVEZETÉS

A mérsékelt égöv országaiban az alma (*Malus domestica* Borkh.) a legjelentősebb gyümölcsfaj. A termesztető fajták érési ideje, gyümölcük tárolhatósága és szállíthatósága lehetővé teszi, hogy az alma az év minden hónapjában fogyasztható. A magasabb életszínvonalú országokban egész évben folyamatos az almaellátás.

A viszonylagos túltermelés következtében a 20. század végére rendkívül erős verseny alakult ki a piacokért. Európában – többnyire a kedvező éghajlati feltételeknek köszönhetően – Olaszország, Franciaország, Hollandia, Lengyelország, Spanyolország jár az élen a termesztés, a tárolás és a kereskedelem korszerűsítésében, az exportlehetőségek kihasználásában.

A nemzetgazdaság sok más ágazatához hasonlóan jelenleg a magyarországi gyümölcsstermesztés válságban van. A társadalmi, gazdasági átalakulás tulajdonviszonyokat érintő bizonytalanságai, a korábbi, gyengébb minőséget is levezető piacok összeomlása, a nyugat-európai túltermelési válság, és nem utolsósorban az inflációs rátánál is nagyobb mértékben növekvő termelési költségek hatására jutottunk ebbe a helyzetbe (Gonda, 1995, 2000). Az utóbbi 10-15 évben felére csökkent gyümölcsstermesztésünk volumene. Az ültetvények felaprózódása és elhanyagoltsága miatt a termésátlagok nem növekedtek, sőt egyes fajtáknál jelentősen csökkentek. Gyümölcsstermesztésünkben az alma továbbra is domináns elem, az összes termésből 50% fölötti részesedéssel kiemelkedő pozícióban van (Racskó és Soltész, 2005).

Magyarország szempontjából is igen fontos a minőségi és jövedelmező almatermesztés (Z. Kiss, 2003). Ennek egyik pillére a korszerű termésszabályozási eljárások hatékony alkalmazása, melyekhez elengedhetetlen a fák termés-önszabályozó mechanizmusainak ismerete (Zatykó, 1976). Az alma esetében három alapvető termés-önszabályozási mechanizmus biztosítja a fák vegetatív és generatív produkciójának összhangját:

- alternancia
- gyümölcshullás
- primigen dominancia

Az évről-évre folyamatos terméshez és homogén gyümölcsminőség elmaradása nagy gondja a hazai almatermesztésnek. A rendszertelen terméshez jelensége miatt egyik évben túlságosan nagy terméssel és rossz minőséggel, míg a rákövetkező évben alacsony terméshezammal lehet számolni (Tu, 2000). Azonban a fák

túl kicsi terméskötődése sem párosul mindig jobb gyümölcsminőséggel, vagyis nem számíthatunk gazdasági kár ilyen módon történő kiegyenlítésére. Ez az alternancia jelensége, melynek kiküszöbölése hatékony termésszabályozási technológiákkal, segíthet a folyamatos, kiváló minőségű árualap előállításában. Az alternancia fogalmának meghatározása a szakirodalomban egyértelműen nem tisztázott. Két fő nézet alakult ki, melyek egyike a termésmennyiség, a másik a virágprodukción alapján ítéli meg az alternancia jelenségét. Az alternancia kialakulásában a fajtulajdonságok a meghatározóak, azonban a tápanyag- és vízellátás szintén kiemelkedő jelentőséggel bír. Nem elhanyagolható azonban a virágzás időszakában fellépő fagyok hatása sem, melyre példaként a 2007. évi fagykarak említhetők. Egy-egy jelentős fagykár hatására felborul a vegetatív és generatív szervek közötti egyensúly a vegetatív szervek javára (Szabó *et al.*, 2007). Ezért a fagyokat követő évben – így 2008-ban is – csak szakszerű termésszabályozási (főként gyümölcsritkítási), fitotechnikai, valamint víz- és tápanyagellátási módszerekkel állítható helyre a hajtásnövekedés és termés hozás egyensúlya (Holb, 2005).

A terméskötődéshez szükséges alapvető feltételek megléte esetén és kedvező időjárási körülmények között sem fejlődik minden virágból termés (Cano-Medrano és Darnell, 1998; Kozma *et al.*, 2003). Egy meghatározott termésmennyiségen túl a fák ugyanis nem tudják a gyümölcsöket kinevelni. Működésbe lép az önszabályozó rendszer, amelynek révén a terméskezdemények egy része akkor is lehull a fáról, ha valamennyi virág termékenyülése szabályos volt, és mindegyik terméskezdemény azonos fiziológiai feltételekkel rendelkezik a továbbfejlődéshez. Ez rendszerint alapvető fajtulajdonság (Racskó *et al.*, 2006b). A fán maradó gyümölcsmennyiséget tovább csökkentheti a termesztéstechnológiai problémákból fakadó gyümölchullások. De – különösen a gyümölcserés stádiumában – nagy szerepet játszik az időjárás is.

Köztudott, hogy nagy tömegű virág-, illetve gyümölcskezdemény esetén a tápanyag-felhalmozódás nem optimális, aminek tömeges gyümölchullás lehet a következménye. Gyakran előfordul, hogy túlvirágzó fákon kevesebb termés kötődik. Az a virág, illetve gyümölcskezdemény, amelynek fejlődése a legkorábban megindul, dominánssá válik a fejlődésükben későbbi gyümölcsökkel szemben. Ez az időbeli elsőbbségen alapuló dominancia a korrelatív dominancia. Az alma vegyesrügyeinek képződésekor, már a virágzatkezdemény fejlődésének kezdetétől, a virágzati tengelyen csúcsi helyzetű virág fejlődése a leggyorsabb. Ebben az esetben a virágnak nem a virágzatban elfoglalt csúcsi helyzete, hanem képződésének az időpontja a meghatározó.

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Alternancia

Az alternancia fogalmának meghatározása a hazai és a világirodalomban igen ellentmondásos, hiszen a szakirodalomban keveredő fogalmi elemek rendszerint az egyes szerzők éppen aktuális nézetét tükrözik, amely sokszor összehasonlíthatatlanná teszi a kutatási eredményeket is. A téma jelentősége miatt azonban a fogalom pontos és egyértelmű tisztázása nélkülözhetetlen. Az alábbiakban először néhány külföldi majd hazai példán keresztül világítjuk meg a fogalmi különbségeket és következtetlenségeket.

A kanadai Larousse Agricole (Librairies Larousse, 1981) meghatározása szerint az alternancia olyan élettani jelenség, amely a gyümölcsfák (legtöbbször az alma, körte és szilva) terméshozamára van nagy hatással. A fogalom tárgyalásánál elsősorban az évenként változó (ingadozó) termésmennyiséget veszi alapul, de a virágrügyképződésre való hatást is megemlíti. Kialakulását három fő tényezőre vezeti vissza: klimatikus hatások (tavaszi fagykár), tápanyagellátási zavarok (főként nitrogén-deficit) és genetikai adottságok (fajtatulajdonságok).

A német Lucas' Anleitung zum Obstbau kézikönyv (Eugen Ulmer GmbH & Co., 2002) már kifejezetten a virágrügyképződés rendszertelenségében keresi az alternancia okát, amely a virágrügyek valamint a hajtásnövekedés közötti konkurencia révén alakul ki. A szerzők részletesen kitérnek az egyes termesztéstechnológiai elemek (metszés, tápanyagellátás) hatására is. Példaként az alma és körte gyümölcsfajokat említik, ahol az alternancia a leggyakoribb (Dolega és Link, 2002).

A hazai Kertészeti Lexikon (Mezőgazdasági Kiadó, 1963) az alternancia fogalmát Szakátsy (1956) értelmezése alapján a szakaszos terméshozásra vezeti vissza:

*„Alternancia: Rendszeres termések a gyümölcsösben azáltal biztosíthatók, ha a fák a terméshozam mellett minden évben elegendő termőrügyet képeznek. Különösen az almatermesztésben jelentős kérdés ez, mert az almafa rügyei több éven keresztül fejlődhetnek termőrügyekké és azáltal meg nem felelő táplálkozás esetén a **szakaszos terméshozás (alternancia)** jelensége léphet fel. Bár a szakaszosságra való hajlam fajtatulajdonság, a rendszeres termések a gyümölcsösben rendszabályokkal elősegíthetők. A szakaszos termésekből következő kár elhárítása céljából a fák termőegyensúlyának biztosítása szükséges...”*

A Mezőgazdasági Lexikon (Mezőgazdasági Kiadó, 1982) az alternancia fogalmát szintén a szakaszos terméshezás fogalommal azonosítja, meghatározása során pedig az évenkénti termésingadozást veszi alapul:

„Szakaszos terméshezás (alternancia): Egyes gyümölcsfajok (alma, körte, kajsz) jellemző tulajdonsága, amely élettani vagy külső hatások következménye. Teljes vagy részleges, attól függően, hogy a terméshezás a kihagyó évben teljesen elmarad vagy képződik valamennyi gyümölcs. A szakaszos terméshezás jelentkezik országosan, termőtájanként és üzemi szinten. Üzemen belül a termés ingadozhat egyik évről a másikra táblánként, fajtánként, fánként és koronarészek szerint is...”

A Magyar Nagylexikon (Akadémiai Kiadó, 1993) a Mezőgazdasági Lexikon fogalom meghatározását veszi át, kissé rövidített formában. Ezzel szemben a hazai Természettudományi Lexikon (Akadémiai Kiadó, 1968), a Biológiai Lexikon (Akadémiai Kiadó, 1982), a Mezőgazdasági Kislexikon (Mezőgazdasági Kiadó, 1989), valamint az amerikai The Agriculture Dictionary (Delmar Publishers Inc., 1991), a német Lexikon Landwirtschaft (BLV Verlagsgesellschaft mBH, 1995) és az angol Biológiai Értelmező Szótár (McGraw-Hill Book Company, 1997) nem is említi a fogalmat. Pontos fogalom meghatározással összefoglaló jellegű tanulmányokban és kézikönyvekben sem találkozunk. A nemzetközi szakirodalom szintén adós marad az alternancia jelenségének pontos értelmezésével, fogalmának konzekvens meghatározásával. A világon mindössze három jelentős összefoglaló tanulmány készült e témakör ismereteinek feldolgozására, az egyik Coutanceau (1962), a másik Couranjou (1976) míg a harmadik Monselise és Goldschmidt (1982) nevéhez fűződik. E szerzők már részletesen áttekintik az alternancia addig napvilágot látott irodalmát és saját véleményeikkel, eredeti ötleteikkel gazdagítva közlik review tanulmányukat.

Hazánkban mindössze egyetlen próbálkozás történt az alternancia jelenségének leírására, kiváltó okainak tisztázására, 1982-ben a Gyümölcs-Inform kiadvány vitafórumában hozzászólások formájában Mády Rezső a „Terméshezamok ingadozása és ennek mérséklési lehetőségei a magyar üzemi gyümölcstermesztésben” c. vitaindító cikkéhez (Mády, 1982). A számos ellentmondást is tartalmazó meghatározások határozottan rávilágítanak az alternancia és számos kapcsolódó rokon jelenségek (termésbiztonság, termésingadozás) fogalmi elemeinek keveredésére. A fogalom meghatározásánál a szerzők rendszerint az alternancia legszembetűnőbb megnyilvánulását, az évente jelentősen változó termés mennyiséget veszik alapul. Ez megjelenik az alternancia számszerűsítése során széleskörűen alkalmazott ún.

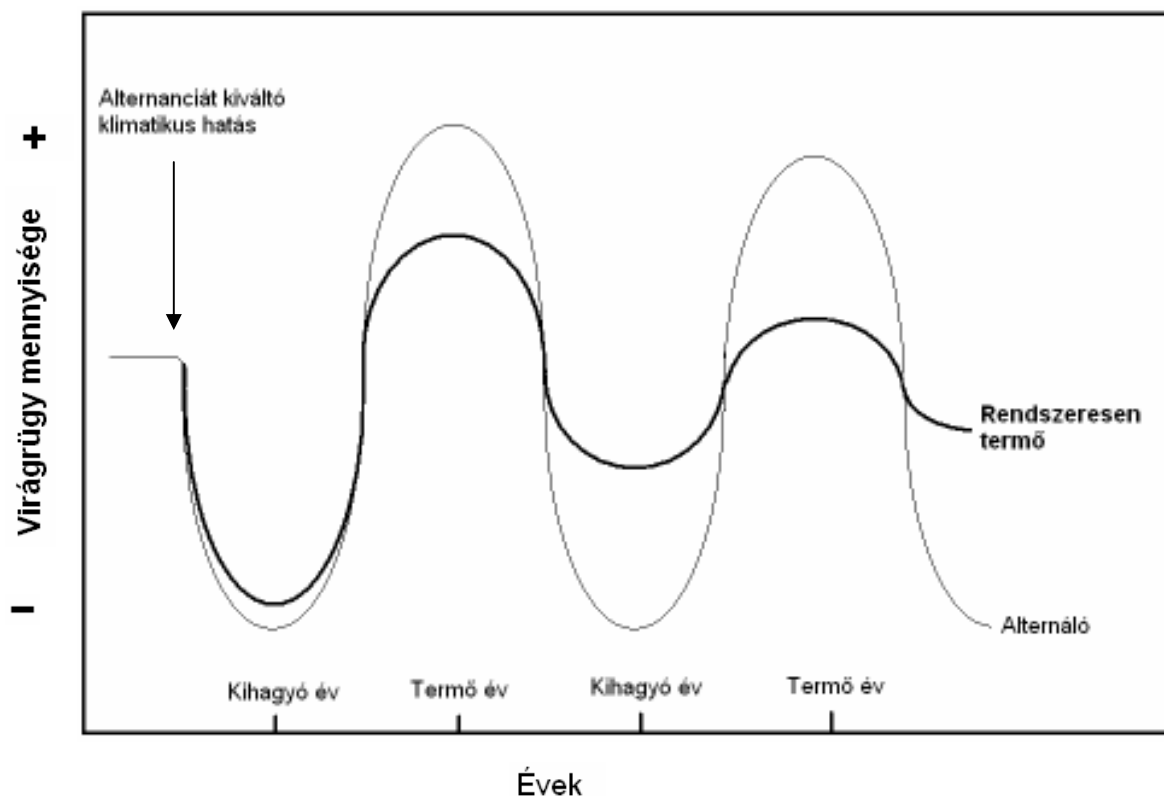
Alternancia Index (AI) számítása során is, amely mutató – sajnos szakmailag hibásan – az egyes évek termésmennyiségét alapul véve határozza meg az alternancia mértékét.

Mi Soltész (1982) véleményével értünk egyet, és az ő nézetét követjük a dolgozat eredményeinek ismertetése és értelmezése során, aki világosan rámutat a termésbiztonság, termésingadozás és az alternancia fogalmak közti különbségre. Megfogalmazásában a termésbiztonság nem azonos a termésingadozással, noha azok egymástól elválaszthatatlan fogalmak. Az alternancia szinonimájaként a '*szakaszos terméshozás*' helyett a '*rendszeretlen virágrügyképzés*'-t javasolja, hiszen rendszeres terméshozás esetén is szakaszos a virágrügyek differenciálódása. Az alternancia tehát rendszeretlen (váltakozó mértékű) virágrügyképződés, a termésingadozás rendszeretlen terméshozás, a termésbiztonság pedig rendszeres és megfelelő mértékű termésmennyiség elérése. A termésingadozásban szerepe van a fajtak alternancia hajlamának, ám az ingadozás mértékében sok tényező játszik szerepet. Az almafajták közül például a 'Golden Delicious' nagy alternancia hajlammal rendelkezik (Racskó *et al.*, 2006a), mégis sokkal többet és kiegyenlítettebben terem, mint a 'Starking'. Egy fajtanak minél nagyobb az ökológiai érzékenysége, a termésingadozásban annál kisebb szerepe van az alternancia hajlamnak (Soltész, 1982).

Az alternancia kialakulásában elsősorban a fajtatulajdonságok a meghatározóak (Soltész, 1998), azonban a tápanyag- és vízellátás szintén kiemelkedő jelentőséggel bírnak (Spisák, 1982; Neilsen, 1998; Papp, 2003). A kiváltó okot többen a fák C/N egyensúlyának megbomlásában látják. Szerintük a virágrügyek megjelenése egybeesik egy nagyobb szénhidrát/nitrogén arány kialakulásával. (Gyuró, 1974; Lloyd, 1980; Dolega és Link, 2002). Egyes klimatikus tényezők is kiválthatnak alternanciát (Jackson és Sweet, 1972; Nyerges, 1982), melyeknek a virágrügyek képződésére való sematikus hatását *1. ábra* szemlélteti.

A virágképzési habitust számos tényező befolyásolja, melyek közül igen lényeges a fajta genetikai hajlama az alternanciára (Rogers és Booth, 1959; Wright, 1989; Neilsen, 1998), de lényeges szerepet tulajdoníthatunk az alanyoknak is (Hrotkó, 1995, 1998). Ami a virágképződést illeti, az egyes fajták jelentősen különböznek a virág kialakulásának idejében (Zatykó, 1974; Nyéki és Soltész, 1996), a virágképződés hosszában (Jackson és Sweet, 1972; Kozma *et al.*, 2003), a virágrügysűrűségben (Nyéki, 1989; Szabó, 2002), valamint a virágzást megindító szignálokra adott válaszokban (McLaughlin és Greene, 1991). E virágképzésre gyakorolt hatás miatt valószínűleg a genotípus a domináns faktor az alternancia kialakulásában. Például a

'Gala' fajtakör tagjai rendszerint szabályosan termők (Hirst, 1999), míg a 'Summerred' (Racsó *et al.*, 2006a) és a 'Fuji' fajtaváltozatok erős hajlamot mutatnak a rendszertelen virágképzésre és terméshezásra (Li *et al.*, 1995; Vieg, 2005). Az egyes almafajták alternanciára való hajlamáról Jonkers (1979) munkájából tájékozódhatunk.



1. ábra. A rendszeresen termő és alternáló gyümölcsfajták reakciója ugyanolyan klimatikus hatásra (Monselise és Goldschmidt, 1982 után, módosítva)

A rügyek elhelyezkedése, környezeti hatásokra adott válaszreakciója, valamint természetes önritkulási hajlama szintén megerősítik a fajtatulajdonságok szerepét az alternanciában (Monselise és Goldschmidt, 1982; Dolega és Link, 2002). A növényi hormonok, elsősorban a gibberellinek is jelentős szerepet játszanak a virágképzésben (Bubán, 2003). A termő ciklusban lévő, terméssel terhelt fák virágképzésének gátlása elsősorban a fejlődő magvakban szintetizált és onnan kiáramló gibberellineknek tulajdonítható (Chan és Cain, 1967; Proctor, 1989; Steffens *et al.*, 1991; Neilsen, 1998; Dennis és Neilsen, 1999; Neilsen és Dennis, 2000; Weinbaum *et al.*, 2001). Ehhez közvetlen bizonyítékkal szolgálnak az alapozó kutatási vizsgálatok, amelyek során eltávolították a fiatal gyümölcsök magkezdeményeit (virágképzés-gátlás nem volt), illetve szintetikus gibberellinokkal helyettesítették ezeket (a gátló hatás érvényesült). A

fákra permetezett gibberellin is gátolja a virágképzést, mesterségesen virágtalanított vagy egészen fiatal fák kivételével (McArtney, 1994). A magkezdeményekben képződő másik anyagcsoport, az auxinok virágképzést gátló – gibberellineken keresztül érvényesülő – hatásának csak a virágzást követő negyedik, ötödik héttől kezdődően van jelentősége (Luckwill, 1948, 1953a, 1953b; Bangerth, 1993). Ezt megelőzően a magkezdemény – mint az auxintermelés helye – tápanyagvonzó centrumként funkcionál (Looney, 1997; Bubán, 2003). Ez a szerepe, valamint az a hatás, hogy a képződő auxin elősegíti a termőrészek gyors és erőteljes lombosodását, valószínűen fontosabb, mint a virágképzés – ekkor még mérsékelt – gátlása (Griggs *et al.*, 1970; Bubán, 1978).

Az alternancia különböző termesztéstechnikai módszerekkel nagymértékben csökkenthető (Ferree és Warrington, 2003; Inántszy és Balázs, 2004), amelyek közül a legfontosabb a termő ciklusba lépő fák virágainak eltávolítása (Monselise és Goldschmidt, 1982; Jackson, 2003). A módszer alapja a termő ciklusú fák gyümölcskezdeményeinek ritkítása annak érdekében, hogy az elkövetkezendő kihagyó ciklusban is képződjenek virágok és termések (Mason, 1955). Mivel a rügyek kialakulása már a virágképződés ideje alatt determinált, az alma virágzásszabályozási technológiái közül mindössze azok lehetnek hatékonyak, amelyek a virágképződés szakaszára is befolyást gyakorolnak (Zatykó, 1970, 1974, 1976; Racskó, 2005).

Az almatermesztésben (elsősorban mint termésszabályozás) az alternancia mérséklésének egyik legfontosabb módja, a ritkítás ajánlott (Roberts, 1920; Faust, 1989). Az évente közel egyenletes terméshozás feltétele – egyebek mellett – a harmonikus gyümölcssterhelés, ami Zatykó (1984) szerint törzskeresztmetszet cm²-enként 15-20 darab gyümölcs értékkel jellemezhető.

Az alternancia mérséklése érdekében az alma vegyszeres gyümölcsritkítása iránti igény az 1930-as években merült fel és nem sokkal később megjelent az első publikáció (Burkholder és McCown, 1941, cit. Bangerth, 1990) a naftilecetsav használatáról. A naftilecetsav gyümölcsritkító hatását kezdetben a fiatal gyümölcsök magkezdeményeinek elhalásával magyarázták (Bangerth, 1990). További vizsgálatok eredményei (Schneider, 1973, 1975, 1977, cit. Bubán, 1979) szerint a kezeléshatás első lépésében csökken a fiatal gyümölcsbe irányuló cukorszállítás. Ezzel párhuzamosan növekszik a vegetatív szervek az anyagszertermékeket elvonó potenciálja, és fokozódik a kezelt részek (gyümölcsök, levelek) etiléntermelése. A gyümölcskezdemények csökkent ellátottsága mérsékli a gyümölcsnövekedést, csökken a gyümölcskezdemény auxinszintje és tápanyagelszívó kapacitása. Az egyidejűleg

fokozódó etilénképződés már a leválási folyamat előidézője. A képződő etilénre vezethető vissza, hogy a naftilecetsav-kezeléseknek közvetlen (gyümölcsritkító hatástól független) virágképződést fokozó hatása is van (Baird és Webster, 1987; Harley *et al.*, 1958, cit. Bubán, 1979).

2.2. Gyümölcshullás

Egy meghatározott termésmennyiségen túl a fák nem tudják a gyümölcsüket kinevelni (Brunner, 1979). Működésbe lép egy ún. önszabályozó rendszer, amelynek révén a terméskezdemények egy része akkor is lehull a fáról, ha valamennyi virág termékenyülése szabályos volt és mindegyik terméskezdemény azonos fiziológiai feltételekkel rendelkezik a továbbfejlődéshez (Bendek *et al.*, 1972; Soltész, 1997).

A gyümölcsök természetes hullása a megtermékenyüléstől az érésig nem folyamatosan zajlik; a legtöbb gyümölcsfajnál többé-kevésbé jól elhatárolható periódusokra osztható (Nyéki, 1989; Stösser, 2002). A hullás szakaszossága rendszerint a növényben lezajló biokémiai és élettani változásokkal magyarázható (Szalai, 2003), de a hullási periódusok számát, a hullásdinamika jellegét maga a terméskötődés is befolyásolja (Soltész, 1997). Utóbbi minél nagyobb, annál több hullási periódusra lehet számítani (Soltész, 2002). A szakirodalomban a faj- és fajtatulajdonságoktól függően:

- 1 (kajszi, Surányi és Molnár, 1981),
- 2 (őszibarack, szilva, Tóth, 1966; Bargioni és Ramina, 1972; Brózik és Nyéki, 1975; Timon, 1992; Tari, 2004),
- 3 (alma, körte, cseresznye és meggy, Bukovac, 1971; Pethő, 1984; Nyéki, 1989; Soltész, 1997, 2002) és
- 4 (alma, Jackson, 2003) fő gyümölcshullási intervallum ismert, de a következő

három hullási időszak a legelfogadottabb: (1) virágzás utáni (tisztuló) hullás; (2) júniusi gyümölcshullás; és a (3) szüret előtti gyümölcshullás. Többen a tisztuló hullási időszakot is két részre osztva jutottak a 4 hullási periódushoz (Bradbury, 1929; Byers *et al.*, 1991).

A hullási periódusok nem függetlenek, rendszerint kapcsolatban állnak egymással (Soltész, 1997). Ha az első szakaszban igen magas volt a nem termékenyült gyümölcskezdemények abortálódása, akkor a második hullásban általában csekély mértékű gyümölcshullás tapasztalható (Tromp és Borsboom, 1994). Ugyanez igaz fordítva is: ha az első szakaszban hullott le kevés virág és gyümölcskezdemény, akkor várhatóan a második periódus lesz az erőteljesebb. Ha pedig mindkét (az első és

második) szakaszban alacsony volt a generatív szervek aborciója, ez automatikusan maga után vonja a gyümölcsök fokozott mértékű hullását a harmadik – szüret előtti – periódus folyamán (Thompson, 1996, cit. Baird és Webster, 1987).

Néhányan a gyümölcsfajok hullásdinamikai jellemzőit elemezték és hasonlították össze. Brain és Landsberg (1981) matematikai modellek alkalmazásával elemezték az alma terméshullását, s más fajoknál is alkalmazható összefüggérendszerrel dolgozott ki a végső gyümölcsszám tervezésére. Gardner *et al.* (1952, cit. Wertheim, 1973) az alma, a körte és a cseresznye hullásdinamikáját igen hasonlóknak találták. Costa *et al.* (2005) szerint az almánál csak az első és a második hullási periódusnak volt hatása a termés hozamra.

Néhány almafajta esetében, mint a 'Berlepsch' vagy a 'Goldenparmäne' almafajta, a szüret előtti időszakban olyan hirtelen csökken az auxinok áramlása, hogy az elválasztószövetek teljesen kialakulnak és a gyümölcs a legkisebb szélmozgásra is lehull (Friedrich, 2000). Más fajtákban – mint a 'Golden Delicious' vagy a 'Landsberger Renet' – még ekkor is tovább folytatódik az auxináramlás, és szedésnél erőt kell kifejteni ahhoz, hogy a gyümölcskocsányt elválasszuk a termőrésztől (Tóth, 1993; Friedrich, 2000).

Az almafajták esetében az érési idővel összefüggésbe hozható a gyümölcshullás (Tóth, 1995a, 1995b). A nyári érésű fajták (pl. 'Julyred', 'Summerred' és 'Vista Bella') szüret előtti nagyobb hullását többen igazolták (Szabó, 1995; Soltész, 1997; Soltész és Szabó, 1998; Racskó *et al.*, 2006b). Bár ez a megállapítás nem általánosítható minden fajtára, hiszen tapasztalataink szerint igen alacsony hullási arányával a 'Snygold' fajta éppen az előbbi állítást cáfolja. Soltész (2003) szerint a nyár elején érőknél nagyobb hullási arányra számíthatunk, mint a nyár végén érők esetében.

Részletesen kimutatták a 'Red Rome' (Faedi és Rosati, 1973), a 'Stayman' (Faedi és Rosati, 1975), a 'Jonathan' (Faedi és Rosati, 1974; Gaash *et al.*, 1993), a 'Golden Delicious' (Rosati *et al.*, 1977), a 'Red Delicious' (Gaash *et al.*, 1993) fajtakörhöz tartozó változatok igen eltérő szüret előtti terméshullását. A 'Red Elstar' fajta érzékeny az érés előtti hullásra, de Soltész (2003) ide sorolja még a triploidok egy részét (pl. 'Mustu', 'Boskoop'), valamint a 'Winter Gold Parmain', 'Šampion' és 'Rubinette' fajtát is. Megemlítjük még a 'Karmijn de Sonnaville', a 'Suntan' (Silbereisen, 1983), a 'Close', 'Jerseymac', 'McIntosh', 'Quinte', 'James Grieve', 'Cox's Orange Pippin' nagyfokú szüret előtti hullását (Faedi és Rosati, 1974; Soltész és Szabó, 1998). A spur-típusú fajták terméshullása általában kisebb, mint a standard

fajtáké (Gautier, 1973). Ennek megfelelően a gyenge termés kötődésű 'Red Delicious' fajta spur változatainál kisebb a szüret előtti hullás (Soltész, 2002). Megfigyeléseinkben Magyarországi körülmények között feltűnően alacsony a 'Pink Lady' almafajta gyümölchullása is, amelyet jelentősen nem befolyásol a különböző növekedési erélyű alanyok (M9, MM106 és vadalmamagonc) hatása sem. Soltész és Szabó (1998) szüret előtti terméshullásra nem hajlamos fajtaként említik a 'Gala', 'Snygold', 'Fiesta', 'Redaphough' és az 'Ozark Gold' fajtákat. Tóth (1997a, 1997b) szerint a 'Braeburn' fajtára sem jellemző a magas hullási arány. A 'Winesap', 'Delicious' és 'Arkansas' fajta legnagyobb mértékű hullása az első periódusban jelentkezik, míg a 'Baldwin', 'Wealthy' és 'Rome Beauty' fokozott terméshullására a júniusi időszakban számíthatunk (Stösser *et al.*, 1969). E hullások hatására nem ritka, hogy a fák a gyümölcsök 95%-át is elveszítik, azonban ennek ellenére mégis megfelelő mennyiségű (és minőségű) termés marad szüretig (Fehér, 1925).

A 'Jerseymac' korai szedésekor a kocsány nem válik könnyen, a rövid kocsányú érett gyümölcsök viszont könnyen hullanak. Közepes hullásérzékenységgel jellemezhető a 'Summerred'. Nem hajlamosak szüret előtti terméshullásra a 'Granny Smith', 'Jonager', 'Mollie's Delicious', 'Elstar', 'Kr.5' és 'Fuji' fajták (Soltész és Szabó, 1998).

A gyümölcsnövekedés kezdeti szakaszában a magok fejlődése is jelentős szerepet játszik a gyümölchullásban (Luckwill, 1948, 1953a; Neilsen, 1998), s annak mértékét egyértelműen meghatározza (Brittain, 1933). Racskó *et al.* (2006b) szignifikáns különbséget tapasztaltak a lehullott és fánmaradó almagyümölcsök magtartalmában. Ezzel szemben Abruzzese *et al.* (1985, cit. Baird és Webster, 1987) nem figyeltek meg különbséget a lehullott és a fán maradó almagyümölcsök magtartalma között. A gyümölcsök magvai – azon belül is az endospermium – hormontermelő központok (Surányi, 1978; Nyéki *et al.*, 2002). A fejlődés kezdeti szakaszában az endospermium teljesen kialakul, az általa termelt auxin hatására a gyümölcs intenzíven növekszik. Közben azonban fejlődésnek indul az embrió, és fejlődéséhez felhasználja az endospermiumot. Ez a növekedés időleges csökkenését, sok esetben a gyümölcs lehullását idézi elő (Greene *et al.*, 1986). Az embrió teljes kialakulása után kifejlődik a másodlagos endospermium, amely ismét elegendő auxint termel a gyümölcs növekedéséhez, s gátolja annak leválását (Láng, 1998).

Többmagvú gyümölcsökkel bíró fajok, mint az almatermésűek esetén, rendszerint azok a gyümölcsök hullanak le, amelyekben kevesebb a mag (Soltész,

1997). A kevesebb magvú gyümölcsök ökológiai alkalmazkodóképessége kisebb, ezért kedvezőtlen víz- és tápanyagellátás esetén elsősorban ezek hullanak le (Fodor és Zsoldos, 1998; Stösser, 2002). A fán maradás és beérés egyik feltétele ezeknél a gyümölcsöknél tehát, hogy a fajra, fajtára jellemző minimális számú magot tartalmazzanak. Greene (1989) szerint almánál bő termés esetén háromnál kevesebb magot tartalmazó gyümölcsök lehullanak. A három magnál kevesebbet tartalmazó körtegyümölcsök is lehullanak (Göndörné, 1998, 2000).

Az öntermékenyülésből származó gyümölcsök kevésbé veszik fel a versenyt az idegenmegporzás nyomán fejlődő gyümölcsökkel. A trópusi körülmények között viszont a három telt magnál kevesebbet tartalmazó gyümölcsök hullására sem kell számítani, mert az egyfajtás ültetvényekben a „konkurenciát” csak a kis arányban képződött mag nélküli gyümölcsök jelentik (Haraszty, 1978; Jindal *et al.*, 2003; Kishore *et al.*, 2006).

Előzőekkel szemben Abbruzzese *et al.* (1985, cit. Baird és Webster, 1987) olaszországi kísérleteikben 'Gloster' fajta esetében nem találtak kapcsolatot a gyümölcshullás és a magtartalom között. Nem mutatkozott tehát szignifikáns különbség a lehullott és a fán maradt gyümölcsökben található magszámot illetően. Azonban a magtömeg a lehulló gyümölcsben mindössze a fele volt a fán maradó gyümölcsének.

Közismert azonban, hogy néhány gyümölcsfajta megtermékenyülés nélkül, ún. parthenokarp úton is képes – magnélküli – gyümölcsöt fejleszteni (Nyéki *et al.*, 2002). A természetes magnélküliség legjellemzőbb a körtére, de előfordulhat az alma esetében is (Nielsen és Dennis, 2000). A parthenokarpiára hajlamos fajtáknak gyengébb a kötődése és rendszerint a vegetatív és generatív szervek, illetve a gyümölcsök egymás közötti kompetíciójában alul maradnak és erősen hajlamosak a hullásra, különösen annak első, virágzást követő szakaszában (Nyéki *et al.*, 2002). A hullás akkor jelentkezik erőteljesen, amikor a virágzatban, illetve a fán maggal rendelkező gyümölcsök is jelen vannak (Pieniazek és Rudnicki, 1967), ezek ugyanis a legnagyobb gátjai a parthenokarpia létrejöttének (Soltész, 2002).

Karnatz (cit. Soltész, 2003) nagyszámú fajta vizsgálata során kimutatta, hogy megfelelő magtartalmat biztosító idegenmegporzás esetén a fajták átlagában 0,5% volt a mag nélkül fejlődő gyümölcsök aránya (szélső értékek 0,1-1,5%). Ha nem voltak a parthenokarp gyümölcsök hullását előidéző maggal bíró konkurens gyümölcsök, a parthenokarpia átlagos mértéke a fajtáknál 4,7% volt (2,3 és 7,4% szélső értékkel).

Egészen sajátos az a helyzet, amikor a parthenokarp termések egy része nem fejlődik ki, de nem is hullik le, hanem a virágzatban marad és mumifikálódik. Ez jellemző például az 'Ingrid Marie', 'Elstar', 'Egri piros', 'Éva' és 'Jonager' almafajtára (Soltész, 1997).

Az idő előtti terméshullásnak rendszerint komplex okai vannak, melyben nagyrészt a kedvezőtlen környezeti tényezők a felelősek (Soltész, 1997; Corelli-Grappadelli, 2003). A virágzást megelőző és virágzáskori meteorológiai tényezők szerepe alapvető a virágok és virágrészek életképességének alakulásában, a termékenyülésben, ezáltal a virághullásban (Mehouachi *et al.*, 1995). A mérsékelt égövben áprilisban és májusban jelentkező fagyok a még nyílás előtt álló vagy nyílófélben lévő almavirágok termőinek elfagyása vagy a terméskezdemények szállítószöveiteinek károsodása révén virághullást idéznek elő (Petrov, 1973; Zatykó, 1974; Nyéki és Soltész, 1996).

A virágcsokorban a legfejlettebb, leghamarabb kinyíló virágok az alma vagy a körte esetében leginkább veszélyeztetettek a tavaszi fagyokkal szemben (Göndörné, 2000), hiszen a virágok fejlődése összefüggésben van azok fagyérzékenységeivel (Baird és Webster, 1987). Minél előrehaladottabb a fejlődése egy virágnak annál inkább fagyérzékeny. Így az alma esetében a csúcsi, körténél az alapi virágok gátló hatása alól felszabadult oldalvirágok terméskötődési potenciálja megfelelő. Speciális helyzet, amikor a virágzás eleji fagy egységesen a csúcsi virágokat károsítja, és a többi virág terméskötődési feltételei biztosítottak. Így előfordulhat, hogy a fagykár ellenére nőni fog a terméskötődés, és termésritkítást kell végezni (Soltész, 1997).

Az önmegporzású virágok hidegérzékenyebbek, mert a bibéken kevesebb pollentömlő hatol le, emiatt kisebb a hormontermelést (a virágok gyors lehullását) megakadályozó stimulatív hatás (Neri *et al.*, 1992). Ugyanez érvényes a fiatal termésekre vonatkozóan. A kevesebb magot tartalmazó termések – konkurens sokmagvú termések nélkül is – kevésbé állnak ellent a lehülésnek és hamarabb lehullanak (Gaash *et al.*, 1993).

Costa *et al.* (2001) almánál bizonyította a júniusi hullást megelőző időszak hőmérsékletének a hullásban betöltött szerepét. A fajták érzékenysége eltérő a magas hőmérsékletre való reagálásban is. Érzékeny ebben az időszakban a 'Red Delicious', a 'Cox's Orange Pippin' és a 'Jonathan'. Kevésbé érzékeny a 'Golden Delicious' és a 'McIntosh', az utóbbi viszont a szüret előtti időszakban válik érzékennyé és hullásra hajlamossá. Az érzékeny fajták a nagy meleg hatására nagyobb júniusi hullást mutattak,

így az ezzel együtt járó gyümölcsszám-csökkenés és az intenzívebb gyümölcsnövekedés együttesen a gyümölcsméret növekedését okozták (Pandita és Jindal, 1991; Soltész, 1997; Ortega *et al.*, 2004).

2.3. Primigen dominancia

A primigen dominancia fogalma és annak fiziológiai háttere nemrég vált elfogadottá a termésszabályozással foglalkozó kutatók körében. A rendelkezésre álló szakirodalmi források száma csekély és gyakran szakmai bizonytalanságokkal, ellentmondásokkal teli.

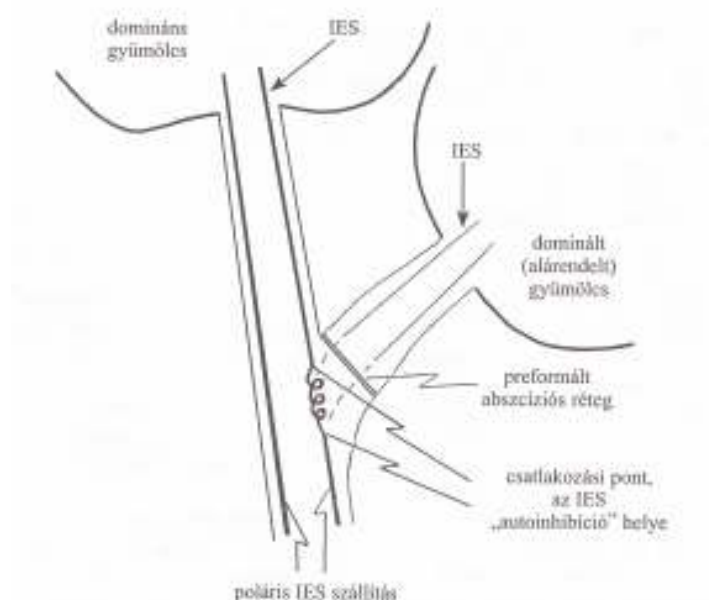
Köztudott, hogy nagy tömegű virág-, illetve gyümölcskezdemény esetén a tápanyag-felhalmozódás nem optimális, aminek tömeges gyümölcshullás a következménye (Racskó, 2005). Gyakran előfordul, hogy túlvirágzó fákön kevesebb termés kötődik (Pethő, 1984). A jelenség fiziológiai háttere a következő. Az a virág, illetve gyümölcskezdemény, amelynek fejlődése a legkorábban megindul, dominánssá válik a fejlődésükben későbbi gyümölcsökkel szemben (Bubán, 2003). Ez az időbeli elsőbbségen alapuló dominancia a korrelatív dominancia (Bangerth, 1990).

Az alma virágrügyeinek képződésekor, már a virágzatkezdemény fejlődésének kezdetétől, a virágzati tengelyen csúcsi helyzetű virág fejlődése a leggyorsabb (Bubán és Faust, 1982). Ebben az esetben a virágnak nem a virágzatban elfoglalt csúcsi helyzete, hanem képződésének az időpontja a meghatározó (Sullivan, 1965). Például a legtöbb körtefajta (Dibuz, 1996 cit. Bubán, 2003), valamint a köszméte (Bubán, 1996) virágzatában az alapi helyzetű – de szintén elsőként képződő – virágnak van olyan szerepe, mint az almavirágzatban a csúcsi virágnak. Tavasszal ezek – az alma esetében csúcsi (a virágzatban közepén elhelyezkedő), a körte és a köszméte esetében alapi – virágok a legerősebbek, ezek nyílnak a legkorábban, és megtermékenyülés után ezeknek a gyümölcskezdeményeknek van legtöbb esélyük, hogy belőlük érett gyümölcs fejlődjön. Ezekből a virágokból fejlődő terméskezdemények hajlamosak legkevésbé a hullásra. Azonban, ha ezeket a domináns pozíciójú virágokat eltávolítjuk, a virágzatban maradó többi virág kötődésre és hullásra való hajlama hasonló lesz, mint az eltávolítotté (Goffinet *et al.*, 1996, cit. Bubán, 2003; Ferree *et al.*, 2001, cit. Bangerth, 1990).

A primigen dominancia által indukált abszcíziós folyamatban az abszcizinsav mellett igen fontos szabályozó az etilén is, mely a leválasztó rétegtől disztálisan elhelyezkedő, öregedő sejtekben szintetizálódik (Bubán és Sági, 1976; Dávid, 1980). Tekintve, hogy az indolecetsav az abszcíziót serkentő etilénhatás ellen hat, a kezdeti

etilénhatás feltehetően a fiatal gyümölcsökből a gyümölcskocsányon át az abszcíziós zóna (AZ) felé irányuló indolecetsav-szint csökkentése lehet, mely egyrészt gátolja az indolecetsav szintézisét és szállítását, másrészt serkenti az indolecetsav elbontását és megkötődését (Brunner, 1979, 1982).

Az indolecetsav-megkötődés kivételével mindegyik folyamatról bebizonyosodott, hogy az etilén hatása alatt áll és az etilénnel kezelt gyümölcsök auxin-szintje valóban csökken (Slovin és Cohen, 1993; Corelli-Grappadelli, 2003). Az *in vivo* mechanizmust még nem tudták egzakt módon tisztázni. A folyamatban nyilvánvaló a gibberellinek fontossága, hiszen a gibberellinek fokozzák az auxin-kiáramlást mind a hajtáscsúcsokból, mind a gyümölcsökből (Bangerth, 1993; Szabó, 2004).



2. ábra. A poláris indolecetsav szállítás a domináns (középső) és a dominált (szélső helyzetű) gyümölcsből a primigen dominancia mechanizmusában. IES = indolecetsav (Bangerth, 1990 alapján, módosítva)

A primigen dominanciában, így a gyümölcshullásban jelentős a szerepe a citokinineknek is (Neri *et al.*, 1992; Costa *et al.*, 2001, 2005). Külsőleg alkalmazott citokininek a dominált gyümölcsök esetében auxin-antagonista hatást mutatnak (Bangerth, 1993). Azonban véletlenszerűen permetezve, az alma esetében csökkentik a gyümölcsszámot (növelik a gyümölcshullást), így ritkításra alkalmazhatók. Ez utóbbi hatás vélhetően a laterális hajtásnövekedés stimulálásából ered (Greene, 1989), amely csökkenti a gyümölcsökből eredő auxin-exportot, különösen a dominált gyümölcsből, és így gyümölcshullást okoz (Bangerth, 1990).

3. CÉLKITŰZÉS

Kutatómunkánk alapvető célja volt, hogy az alma terméshozási tényezőinek tudományos szintű vizsgálatával olyan új ismeretekhez jussunk, amelyekkel az ültetvények rendszeres terméshozása fenntartható, az évenkénti termésingadozás – a vegetatív és generatív produkció egyensúlyának fenntartása révén – jelentősen csökkenthető, s így végső soron a kiváló gyümölcsminőség is jobban biztosítható évről-évre. Az előbbieken megfogalmazott alapvető cél elérése érdekében 2003. tavaszán szabadföldi és laboratóriumi vizsgálatba kezdtünk az alma termés-önszabályozási mechanizmusának jobb megismerése érdekében. A következő feladatok elvégzését tűztük ki célul:

1. A terméshozást meghatározó egyes biológiai tényezők (virágberakódottság, virágzási idő, öntermékenyülés, szabadtermékenyülés, termésberakódás, gyümölchullás, magtartalom, termésmennyiség) alany- és nemes fajta kombinációkra jellemző értékeinek meghatározása.
2. A termés-önszabályozás szakirodalmát jellemző ellentmondásos definíciók fogalmi elemeinek tisztázása. Módszerek adaptálása, illetve új módszerek kidolgozása a termés-önszabályozási mechanizmusok (alternancia, gyümölchullás) megbízhatóbb értékeléséhez.
3. A termés-önszabályozás hormonális hátterének feltárása, további tisztázása, annak érdekében, hogy hatékonyabbá tehessük a gyümölcsritkítást.
4. Az alternanciára való hajlam meghatározása 3 különböző növekedési erélyű alany- és 33 nemes fajta kombinációjában az ún. *Alternancia Index (AI)* segítségével.
5. A gyümölchullás dinamikájának és mértékének fajtaspecifikus felmérése, terméskötődéssel és magtartalommal való kapcsolatának részletes elemzése. A meteorológiai tényezők gyümölchullásban betöltött szerepének feltárása.
6. A primigen dominancia szerepének meghatározása a virágzásban, termékenyülésben és a hormon-tartalomban, különös tekintettel az ugyanabból a virágzathból fejlődő gyümölcsök magtartalmára és gyümölcsminőségére.

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

4.1. Kísérleti helyszín és elrendezés, vizsgálati anyag

A vizsgálatok és adatfelvételezések 2003-2007. közötti egymást követő öt év folyamán Nyugat-Magyarországon, Nagykutason, az Alma 2000 Kft. alany-fajtakísérleti ültetvényében folytak. Az Alma 2000 Kft. területe Zalaegerszegtől északra 9 km-re terül el a tengerszint felett 400-450 m magasságban, fekvése dombos. Az ültetvény enyhe (5-7%) déli irányú lejtőn fekszik. A terület évente 1800-1900 napsütéses órával, 600-650 mm csapadékkal és 130-140 csapadékos nappal jellemezhető. Talaja a kavics talajképző kőzetén kialakult nem karbonátos egyrétegű agyagos barna erdőtalaj, melynek közepesen lúgos (pH 6,74-6,79) a kémhatása. Szervesanyag-tartalma genetikai kategóriáján belül alacsony.

A 33 fajtaból álló ültetvényt 1,2 ha felületen 1999. őszén telepítették $3,5 \times 0,5$ m térállásban. A sortájolás É-D irányú. Minden fajtát három – eltérő növekedési erélyt képviselő – alanyra szemezték: M.9, MM.106 és vadalmamagonc. Az M.9 alany gyenge, az MM.106 alany középérésű, míg a vadalmamagonc erős növekedési eréllyel bír. Az erős vegetatív habitussal jellemezhető vadalmamagonc-alany kedvezőtlen tulajdonságai és gyenge produktivitása miatt kiszorult a gyakorlatból, azonban a növekedési erély szélsőséges hatásának tanulmányozása végett kísérletünkben kontrollként került alkalmazásra. Alany-fajta kombinációként 50, összesen 4.950 fa állt rendelkezésre. A fajtákat az értékelés megkönnyítése és a könnyebb hasznosíthatóság érdekében csoportokba soroltuk az érési idő és a ploidia foka alapján (*1. táblázat*). A vizsgálatba vont fajták rövid jellemzése és gyümölcsfotói az *1. mellékletben* találhatók.

A fajták elhelyezése az ültetvényben alanyonként randomizáltan, blokkosítva történt, ami által biztosított volt a szabadtermékenyülés lehetősége. Egy-egy alany hatásának értékeléséhez 17 fásor eltelepítése történt meg, melyben soronként két fajta szerepelt. Ennek megfelelően összesen $3 \times 17 = 51$ sorból állt az alany-fajta kísérleti ültetvény. Az ültetvényben a szuperorsó művelésmódot és az integrált növényvédelmet (IPM) alkalmazták, öntözés és termésritkítás nem történt. A tápanyagellátás a hazai körülményekhez javasolt dózisokban és időpontokban történt. A sorközöket a telepítést követően füvesítették. A vizsgálatokhoz 2003. tavaszán a virágzási idő kezdete előtt fajtánként 4×5 fa ismétlésben véletlenszerűen összesen 20 db fát választottunk ki. Ugyanezeket a fákat értékeltük a kísérlet 5 éve folyamán.

1. táblázat. A vizsgált almafajták csoportosítása érési idő és a ploiditás foka alapján. Az érési idő és a származási ploiditás megítélése Soltész (1998) összefoglaló munkája alapján történt, ahol nyári érésű fajtának tekintettük az augusztus 31. előtt érő, őszi érésűnek a szeptember 1-től október 15-ig, míg téli érésű fajtának az október 15. után szedésre érett gyümölcsöt termő fajtákat.

	Nyári érésű	Őszi érésű	Téli érésű
Diploid	Earligold, Mollie's Delicious, Prima, Summerred, Vista Bella	Arlet, Elstar, Gala Delbard, Gala Imperial, Gala Mondial, Gala Prince, Gala Royal, Gala Galaxy, Gloster, Golden B, Golden FGA, Golden Reinders, Golden Russet, Golden Smoothee, Green Sliws, Idared, Red Elstar, RubINETTE, Šampion, Topaz	Braeburn Hillwell, Braeburn Schneider, Granny Smith, Pink Lady
Triploid		Jonagold Jonagored, Jonagold Jonica, Jonagold Novayo	Boskoop

4.2. A szabadföldi felvételezés mérőszámai és azok számított értékei

Virágzási idő (VI): A virágzás kezdetét, a fővirágzást és a virágzás végét különítettük el. A virágzás kezdetét Soltész (1992) alapján az első virágok kinyílása és a többi folyamatos virágzása jelezte. A fővirágzáskor a fán található összes virág több, mint 50%-a volt nyílt állapotban. A virágzás végén valamennyi virág elnyílt, szirmait lehullatta és befejezte fiziológiai aktivitását (termője elbarnult és a portokokból a pollenszemek kiszóródtak). Az egyes virágzási fenofázisokat fánként, naptári nap pontossággal adtuk meg.

Virágberakódás (VB): A virágberakódás vagy más néven virágsűrűség mutatója a fán található virágok mennyiségét mutatja, figyelembe véve a fa vegetatív produkcióját (lombkorona nagyságát, sűrűségét stb.) is. A virágberakódást 0-10 közötti lineáris skálán bonitálással értékeltük. A 0 virág nélküli fát jelölt, a 10-es skálaértékkel jelzett fán maximális volt a virágberakódás. Az értékeket fánként határoztuk meg, így jól kimutatható volt az egyes fajtákon belüli fánkénti egyedi különbség (intraindividuális variabilitás) (Nyéki, 1989). A virágberakódás mutatójának értékszáma alapján egyedileg különítettük el évenként az alternancia egyes ciklusaiban lévő fákat. Azokat a fákat, amelyeknek a virágberakódása 0-5 közötti volt, kihagyó ciklusúnak minősítettük, míg a 6-10 közötti skálaértékkel rendelkező fákat „termő” ciklusba soroltuk. Ez a „termő” és „kihagyó” ciklusba történő kategorikus besorolás nem vezetett ellentmondáshoz azon fajták esetében, amelyek nem hajlamosak alternanciára, hiszen a

virágberakódás értékei és azok csekély variációs szélessége egyértelműen mutatta az évről-évre történő folyamatos virágképzés lehetőségét.

Szabadtermékenyülés (SzT): A szabadtermékenyülés értékelése során a szabadon megporzódott virágok terméskötődését vizsgáltuk. A virágzás kezdetén fajtánként legalább 10 mintagallyon, a négy égtájnak megfelelően 200-800 db virágot jelöltünk ki 1,5-2,0 m magasságban, a négy fő égtájnak megfelelően. A későbbiekben három alkalommal rögzítettük a mintagallyakon lévő termések számát. A szabadmegporzásból származó terméskötődést az egyes időpontokban rögzített terméskezdemény- és termésszámnak a kezdeti virágszám %-ában fejeztük ki (2. táblázat).

2. táblázat. A szabadtermékenyülés és öntermékenyülés nagyságának értékelési időpontjai

Értékelési időpontok	2003	2004	2005	2006	2007
1. Tisztuló hullás után	május 16.	május 17.	május 20.	május 21.	május 4.
2. Júniusi gyümölcshullást követően	július 6.	július 2.	július 2.	július 9.	június 29.
3. Szüret időpontjában	Fajtánként eltérő időben az érési idő függvényében				

Öntermékenyülés (ÖT): Az öntermékenyülés során a fajták saját pollenjükkal való termékenyülési hajlamát vizsgáltuk. Pirosbimbós állapotban fajtánként legalább 10 mintagallyon, a négy égtájnak megfelelően 200-600 db virágot izoláltunk vajpergamentasakkal 1,5-2,0 m magasságban, a négy fő égtájnak megfelelően. Az izolátor alatti virágokat hagytuk kinyílni és termőjüket saját pollenjükkal természetes úton beporzódni, azaz nem mesterséges geitonogámiát alkalmaztunk. Három alkalommal rögzítettük az izolátor alatti termések számát. Annak érdekében, hogy az izolátor okozta mikroklima-változást minimalizáljuk, a tasakokat a sziromhullást követően azonnal eltávolítottuk. Az öntermékenyülésből származó terméskötődést az egyes időpontokban rögzített terméskezdemény- és termésszámnak a kezdeti virágszám %-ában fejeztük ki (2. táblázat).

Gyümölcshullás (GyH): A mutató értékét az előbbiekben részletezett módon számított terméskötődési (SzT és ÖT) értékekből kalkuláltuk oly módon, hogy a kijelölt összes virágot 100 %-nak tekintettük és abból kivontuk a szabadtermékenyülésből, illetve az öntermékenyülésből eredő %-os terméskötődési arányt. Így három időszakra vonatkozóan, a gyümölcshullás három periódusának (tisztuló hullás, júniusi hullás és szüret előtti hullás) az értékét kaptuk meg.

Termésberakódás (TB): A termésberakódás (gyümölcs-sűrűség) mutatója a fán kifejlődött gyümölcsök mennyiségét mutatja, figyelembe véve a fa vegetatív produkcióját (lombkorona nagyságát, sűrűségét stb.) is. A termésberakódást 0-10 közötti lineáris skálán bonitálással értékeltük. A 0 skálaérték gyümölcs nélküli fát jelölt, a 10-es skálaértékkel jelzett fán maximális volt a termésberakódás. Az értékeket a virágberakódásnál ismertetett módon fánként határoztuk meg.

Gyümölcsszám (GySz): A mutató értékét az érést követően a szüret időpontjában történő számolással határoztuk meg, és két formában fejeztük ki. A *fánkénti gyümölcsszám (FGy)* meghatározása az előbbieken leírt módon történt, míg az egységnyi területre vetített hektáronkénti gyümölcsszám értékét a fánkénti gyümölcsszám 5,291 faktorról* történő szorzata adta. Az előbbi mutató mértékegysége a *db/fa*, míg az utóbbi az *e.db/ha* volt.

Abszolút terméshozam (AT): A mutató két típusának értékét oly módon határoztuk meg, hogy a *fánkénti terméshozam (FT)* megítélése során a fánkénti átlagos gyümölcstömeg kilogrammban kifejezett értéke és a gyümölcsszám szorzatát képeztük.

A *területegységre jutó terméshozam (TT)* értékének kalkulálásakor a fánkénti terméshozam mutatójának értékét szoroztuk az 5,291 faktorról az említett okok miatt. A fánkénti terméshozam mutatójának mértékegysége a *kg/fa*, a területegységre jutó terméshozamé pedig a *t/ha* volt.

Fajlagos terméshozam (FT): A mérőszámot a terméshozás hatékonyságának megítélése érdekében képeztük, egyrészt az egyedi fánkénti gyümölcsszám és a lombkorona térfogat, valamint a fánkénti terméshozam és a lombkorona-térfogat hányadosaként. Az előbbi mutató a *darabonkénti fajlagos terméshozam (DF)*, melynek mértékegysége a *db/m³*, míg az utóbbi a *kg/m³*-ben kifejezett ún. *tömegre vetített fajlagos terméshozam (TF)* mutatója volt.

Alternancia Index (AI): Monselise és Goldschmidt (1982) szerint az egyes fajták rendszertelen terméshozásra való hajlamát fejezi ki. A mutató értéke 0 és 1 közötti, melynek nagysága tájékoztat az alternanciára való hajlamról. A 0 érték jelöli azt az esetet, amikor nincs alternancia, a fajta évről-évre folyamatosan ugyanolyan termésmennyiséget képes produkálni. Ezzel szemben az 1 érték a teljes alternanciát jelenti, azaz egyik évben kiemelkedően nagy termésekre, míg a következőben gyümölcs nélküli vagy igen kevés gyümölcsöt nevelő fákra kell számítanunk. Gyakorlati

* Az 5,291 faktor értéke abból adódott, hogy a kísérleti ültetvényben hektáronként 5.291 db fa volt eltelepítve, továbbá a mutató mértékegysége e.db/ha, melynek következtében az értéket további 1.000-rel osztottuk.

szempontból tehát a mutató alacsonyabb értékszáma kedvezőbb. A mértékegység nélküli mutató számítása az alábbi formulával történt:

$$AI = 1/(n-1) \times \{|(a_2-a_1)| / (a_2+a_1) + |(a_3-a_2)| / (a_3+a_2) \dots + |(a_n-a_{n-1})| / (a_n+a_{n-1})\}$$

ahol: n = évek száma

$a_1, a_2, \dots, a_{(n-1)}, a_n$ = az adott év terméshozama [kg/fa]

Azonban az alternancia szakszerű megítélése nem a terméshozamot, hanem a virágproduktumot (virágszám vagy virágberakódás) veszi alapul, így az előbbi *AI* mutatójának használata nem ad pontos képet az egyes fajták, valamint alany és nemes fajta kombinációk alternanciára való hajlamáról. Sokkal inkább a termésingadozás évenkénti változásáról tájékoztat. Hiszen előfordult a mi vizsgálataink során is, hogy egy alternanciára hajlamos fajta virágprodukción alapján kihagyó ciklusú fája a kedvezőbb terméskötődés és alacsonyabb gyümölcshullási arány miatt nagyobb terméshozamot ért el, mint a virágprodukción alapján termő ciklusúnak minősített fa. Az általunk kifejlesztett ún. *Módosított Alternancia Index* (AI_m) a következőképpen képezhető:

$$AI_m = 1/(n-1) \times \{|(b_2-b_1)| / (b_2+b_1) + |(b_3-b_2)| / (b_3+b_2) \dots + |(b_n-b_{n-1})| / (b_n+b_{n-1})\}$$

ahol: n = évek száma

$b_1, b_2, \dots, b_{(n-1)}, b_n$ = az adott év virágproduktuma [virágszám esetén db/fa; virágberakódottságnál 0-10 skálaérték]

A fajtákat (érés csoportonként a különböző növekedési erélyű alanyokon) alternanciára való hajlamukat tekintve az *Alternancia Index* (*AI*) és a *Módosított Alternancia Index* (AI_m) számított értékei alapján csoportokba soroltuk. Az egyes csoportok felállításánál alkalmazott értékek az alábbiak voltak (3. táblázat).

3. táblázat. Az *Alternancia Index* (*AI*) és *Módosított Alternancia Index* (AI_m) értékei alapján kialakított csoportok az alternancia számszerűsítése céljából

Csoportok	<i>AI</i> és AI_m értéke
1. Nem hajlamos	<0,25
2. Közepesen alternáló	0,26-0,50
3. Alternanciára hajlamos	0,51-0,75
4. Erősen alternáló	0,76<

4.3. Laboratóriumi vizsgálatok

4.3.1. Gyümölcsminőségi mutatók és magtartalom meghatározása

A vizsgálatok a szüretet követően 3 napon belül történtek a minőségi változások elkerülése érdekében, alternancia (termő és kihagyó fák gyümölcseinél) és hullási (lehullott és fán maradó gyümölcs esetében) ciklusonként 50 darab gyümölcs esetében.

Gyümölcstömeg (GyT): A gyümölcstömeget Hauser DKS-1055 típusú digitális konyhai mérleg segítségével állapítottuk meg 0,1 gramm pontossággal. A mutató a tisztára mosott, kocsányt tartalmazó termések egyedi tömegét jelentette.

Gyümölcsméret (GyÁ): A mutató értékét a gyümölcs legnagyobb keresztirányú átmérője mentén Mitutoyo T-10 típusú digitális tolómérő segítségével állapítottuk meg és egy tizedes pontossággal milliméterben fejeztük ki.

Gyümölcsmagasság (GyM): A gyümölcs magasságát az átmérőnél ismertetett eszközzel és pontossággal a gyümölcs legnagyobb hosszanti átmérője mentén mértük.

Húskeménység (HK): A húskeménységet Effegi-típusú analóg kézi penetrométerrel mértük a gyümölcs két ellentétes oldalán a legnagyobb keresztirányú átmérő mentén. Mértékegysége a 0,1 pontossággal kifejezett kg/cm^2 volt.

Színborítottság (SzB): A fedőszín-borítottságot vizuálisan bonitáltuk oly módon, hogy megbecsültük a fedőszín kiterjedésének nagyságát a gyümölcs teljes felületének %-ában.

Szárazanyag-tartalom (SzT): A mutató értékét PAL-1 típusú digitális refraktométer segítségével állapítottuk meg 0,1% pontossággal. A szárazanyag-tartalom jelen esetben a vízzel oldható szárazanyag-tartalmat jelentette.

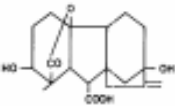
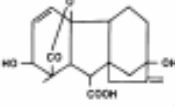
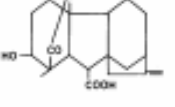
Magtartalom (MT): Értékét gyümölcsönként határoztuk meg mind a lehullott, mind pedig a fán maradó gyümölcsök esetében. A *telj magok (TM)* és a *léha magok (LM)* számát értékeltük. A teljmag a teljesen kifejlett, életképes csírárt tartalmazó magot jelölte, míg a léhamag a kisméretű, teljesen lapított, életképtelen embriójú magot mutatta.

4.3.2. Gibberellinsav-tartalom meghatározása

A gibberellinsavak (GS₁, GS₃, GS₄ és GS₇) mennyiségének meghatározása HPLC módszerrel az alternancia ciklusok (termő és kihagyó), a hullási periódusok és korrelatív dominancia-szignál (centrális és laterális gyümölcsök) kombinációjának megfelelően almamagból és gyümölcshúsból történt. Az ültetvényben a mintagyűjtés

során a friss gyümölcsöt és a magot a fától való elválasztást követően azonnal -60 °C hőmérsékletű szárazjégben gyorsfagyasztottuk. A növényi mintákat a mintagyűjtés napján laboratóriumba szállítottuk átmeneti tárolásra, ahol -60 °C-on legfeljebb 2 hétig szárazjégben tároltuk. Az átmeneti tárolást követően a mintát az analitikai elemzésig folyékony nitrogénben tartósítottuk. A szárazjég és a folyékony nitrogén beszerzése a Linde Gáz Magyarország ZRt. útján történt. A növényi mintákat a feldolgozás előtt fagyasztva szárítottuk LABCONCO 4 típusú liofilizáló géppel. A szárítás a folyamatosan üzemelő liofilizáló gépben 10 napig tartott. A mintaelőkészítés során a szárított mintákat mintaörlő edényben finom porrá őröltük és 10 ml 80%-os metanollal homogenizáltuk, majd 4 °C-on 4 órán át állni hagytuk. A folyadék és szilárd fázist ezután Whatman #1 szűrőpapír segítségével vákuum alatt szétválasztottuk és a szilárd növényi anyagot újra extraháltuk 10 ml 80%-os metanol oldatban. Ez utóbbi folyamatot további két alkalommal ismételtük meg, így összesen 4 extrakciót hajtottunk végre. Ezt követően végeztük az egyes gibberellin-vegyületek egymástól való elválasztását.

4. táblázat. Kutatásaink során vizsgált gibberellin-formák és hatásuk az alma virágképződésére

Gibberellin-forma	Szerkezeti képlet	Virágképződésre gyakorolt hatás
Gibberellinsav-1 (GS ₁)		- (negatív)
Gibberellinsav-3 (GS ₃)		- (negatív)
Gibberellinsav-4 (GS ₄)		+ (pozitív)
Gibberellinsav-7 (GS ₇)		- (negatív)

Az egyes gibberellin formák meghatározásához CELITE, ICN és Preparative C18 oszlopot használtunk. A CELITE/minta keveréket 20 ml etil-acetát-hexán (95:5) oldószerben és 0,5M hangyasavban teljesen feloldottuk. Ezután 5 gramm ICN adszorbenst töltöttünk a 100 ml-es kromatográf oszlopra, mely előzetesen metanollal és etil-acetát- hexánnal volt leöblítve. Ezt követően a CELITE/minta keveréket adagoltuk

az oszlopra, amit 90 ml etil-acetát-hexán oldószer követett. Az oldat lefolyva az oszlopról egy üvegedényben lett összegyűjtve, amelyet ezután forgó párologtatóval szárítottunk ki. A kromatográf oszlopot ezután 100 ml metanollal ismét lemostuk, illetve az oldat másik üvegedényben összegyűjtve és vákuum alatt leszáritottuk. Az etil-acetát-hexán rész tartalmazta a legtöbb gibberellinsavat a mintából, így ezt használtuk a gibberellinsav-meghatározás lépéseiben. A kromatográf oszlop töltete 5–8 µm nagyságú amorf alakú szilikagél hordozószemcsékből állt, amelyhez dimetiloktadecilszilil funkciós csoport volt kötve állófázisként. Mozgó fázisként a metanol vizes oldatát alkalmaztuk. Az egyes gibberellin formák mennyiségét [ng GS_x/g mag szárazanyag tömeg] egységben fejeztük ki.

4.4. Meteorológiai adatok

A virágképződés, virágzás, terméskötődés (magtartalom) és a gyümölcshullás alakulását befolyásolták az egyes évek meteorológiai adottságai. Az évjáratok összehasonlítása során a virágzásnál elsősorban a hőmérséklet, a termékenyülésnél a hőmérséklet, csapadék és légmozgás, a gyümölcshullásnál a csapadék, míg a virágképződés folyamatánál a csapadék és hőmérséklet játszott domináns szerepet.

2003-ban a kora tavaszi időjárás a kedvező (kiegyenlített) volt a virágzás szempontjából (2. *melléklet*). A nappali léghőmérséklet nem melegedett fel túlságosan (<15-18 °C), aminek hatására a virágzás a többéves átlagot figyelembe véve 2-3 nappal később következett be. A virágzás alatt sem tapasztaltunk extrém felmelegedéseket. Jelentős, fagypont alatti lehülésekkel sem kellett számolnunk. Eső mindössze egy alkalommal éjszaka hullott, kis mennyiségben (5 mm), tehát nem zavarta a virágzás folyamatát és a méhek megporzó tevékenységét. Május és június folyamán mindössze két alkalommal figyeltünk meg jelentősebb csapadékot, aminek következtében a júniusi hullás aránya magasabb volt az átlagnál. Július folyamán már többször hullott eső, ami elegendőnek bizonyult a gyümölcsfejlődés további szakaszában. Így a szüret előtti hullás nem volt nagy arányú, elsősorban a hajlamos fajták ('Summerred', 'Vista Bella') esetében figyeltük meg. A szüretet követően kiegyenlítetten magas hőmérséklet és sok csapadék jellemezte az őszi időjárást, ami kedvezően hatott a virágszervek kifejlődésére. A tél folyamán 3 alkalommal süllyedt a hőmérséklet -15 °C alá, azonban vizsgálataink szerint e lehülés a kellőképpen edzett fákat nem károsította.

2004-ben kedvező volt az időjárás a virágzáshoz és a termékenyüléshez (3. *melléklet*). Jelentősebb lehülésekkel nem találkoztunk és túlzott mennyiségű csapadékot

sem figyeltünk meg. A magas léghőmérséklet és az alacsony páratartalom miatt gyorsabb volt a bibevaladék száradása. Ennek ellenére a gyenge erősségű légmozgás hatására a méhek aktív megporzó tevékenységet tudtak végezni. A gyümölcsfejlődés ideje alatt egészen a szüret időszakáig kiegyenlített csapadékelátás volt jellemző, aminek következtében a júniusi és a szüret előtti gyümölchullás aránya alacsony volt, valamint a virágképződés folyamata sem szenvedett zavart. A virágfejlődés akadálytalan lefolyását késő őszi, téli és kora tavaszi extrém fagyok sem befolyásolták.

2005-ben – amikor az egyes fajtáknál jelentősen, összességében véve, kisebb mértékű termékenyülést figyeltünk meg – kedvezőtlenebbül alakult az időjárás a virágzási idő alatt (4. melléklet). A virágzás az átlagnál 3-4 nappal korábban indult, azonban a későbbi lehűlések és esők miatt 4-5 nappal elhúzódott. A csapadék miatt a háziméhek megporzó tevékenysége is gyengébb volt, ami szintén csökkentette a terméskötődést. A nyár folyamán többször hullott kisebb mennyiségű csapadék, aminek következtében a gyümölcsfejlődés kiegyenlített volt és kismértékű volt a hullás. Az őszi időjárást novembertől a lehűlés jellemezte, sőt november végén erőteljes havazást tapasztaltunk, amikor a 'Pink Lady' fajta gyümölcsei éretlenül a fán voltak. A tél folyamán kiegyenlített volt a hőmérséklet alakulása, nem tapasztaltunk felmelegedési hullámokat, amelyek megzavarták volna a fák nyugalmi állapotát.

2006-ban a tavaszi időjárás szeszélyesen alakult, minek következtében a virágzás folyamata kissé elhúzódott (5. melléklet). A nappali középhőmérséklet ugyan nagyrészt kedvező (15-20 °C) volt, azonban a megporzás időszakában 6 nap hullott 1-8 mm csapadék, ami a pollenszóródást és a méhek aktív tevékenységét gátolta. A terméskötődés ennek ellenére magas volt. A nyári időszak hőmérséklete igen magas volt, mindössze néhány alkalommal hulló csapadék mérsékelte kissé. A júniusi hullás mértéke nem volt kiugróan magas, a fajtákra jellemző átlagos hullási arányt tapasztaltunk. Az őszi időszak időjárási viszonyai kedvezően alakultak a virágképződéshez: meleg, hosszú ősz, elegendő csapadékkal. A hőmérséklet a tél folyamán az átlagnál jelentősen magasabb volt, jelentősebb lehűlést csak 2007. január közepén tapasztaltunk. Ezt követően azonban 2 kedvezőtlen felmelegedési hullám jelentkezett február folyamán.

2007-ben a fokozott kora tavaszi felmelegedés hatására szokatlanul korán (április elején-közepén), az átlagosnál 2 héttel hamarabb kezdődött az almafajták virágzása (6. melléklet). A virágzás alatt két alkalommal kisebb lehűléseket (2-5 °C) jegyeztünk fel, de a hőmérséklet nem csökkent fagypont alá. A virágzás alatt csapadék

nem hullott, a méhjárásra, megporzásra és termékenyülésre kedvező időjárással jellemezhető a 2007. év tavaszi időszaka. A nyár folyamán rendkívül kevés csapadék hullott, ami elsősorban a júniusi és a szüret előtti gyümölchullást befolyásolta kedvezőtlenül. Az őszi, virágképződés alatti időjárás kedvezően meleg, csapadékos volt, a virágszervek kialakulási folyamata nem szenvedett zavart.

4.5. Adatfelvételezés, -feldolgozás és -értékelés módszere

Az adatfelvételezéseket a reprodukálhatóság és kellő precizitás irányelveinek figyelembevételével hajtottuk végre. Az adatfeldolgozást és -értékelést számítógépes szoftverek segítségével végeztük.

A virágzási időpontot naptári nap pontossággal rögzítettük a virágzástartam alatt minden nap 16,00 és 19,00 óra között, hogy az aznapi virágok nyílását is figyelembe tudjuk venni. Az adatfelvételezéseket minden vizsgálatba vont alany és nemes fajta kombinációnként $4 \times 5 = 20$ fa esetében végeztük. A legpontosabban a virágzáskezdet időpontját tudtuk megállapítani, majd a fővirágzást. E két mutató fejezi ki leginkább a fajták közötti genetikai különbséget, így az eredmények értékelése során is elsősorban ezeket a mutatókat használtuk. A kapott fánkenti egyedi értékeket átlagoltuk és az átlagértéket használtuk fel az egyes alany és nemes fajta kombinációk virágzási idejének jellemzésére. A virágzás egyes stádiumainak megállapítására nem a naptári dátumot, hanem a napoknak az év első napjától (január 1-jétől) számított sorszámát használtuk fel. A virágzás egyes stádiumainak grafikus ábrázolását Microsoft Office Excel 2003 program segítségével állítottuk elő.

A virágberakódás és termésberakódás értékeinek megállapítását a következetesség érdekében az öt év folyamán minden kombinációban ugyanazon személy végezte rendre a fővirágzás, valamint a szüret időpontjában. Az adatfelvételezések 0,1 tized pontossággal történtek egyedi fánként. Az értékek közül kiválasztottuk a kombinációnkénti legkisebbet és legnagyobbat, majd ezután átlagoltuk az értékeket és az átlagértékeket használtuk fel egyes alany és nemes fajtakombinációk jellemzésére. Az egyes kombinációk átlagértékei közötti szignifikáns differenciát 5% valószínűségi szinten végeztük SPSS 9.0 statisztikai elemző program segítségével. A legkisebb és legnagyobb virágberakódási értékeket az alternanciára való hajlam megállapítása érdekében választottuk ki. Minél nagyobb volt a különbség e két érték

között, a fajta annál inkább hajlamos volt az alternanciára, a rendszertelen virágképzésre.

Szabad- és öntermékenyülési (és gyümölcshullási) vizsgálatainkat a virágzást megelőzően ág-kijelöléssel kezdtük, amely során az adott ágon található virágok számát rögzítettük. A kijelölést úgy végeztük, hogy alany és nemes fajta kombinációként 200-800 db virágot vizsgáljunk. Ezt követően még három további időpontban megszámoltuk a kötődött gyümölcsök, illetve gyümölcskezdemények számát. A termékenyülési (és a gyümölcshullási) arány ismeretéhez ez utóbbi értékeket osztottuk a virágszámmal és szoroztuk 100-zal. Ezt a műveletet minden kijelölt ágrész esetében elvégeztük. A kapott értékeket kombinációként átlagoltuk, szórásukat Microsoft Office Excel 2003 program segítségével kiszámítottuk, s ezt használtuk fel az értékelés és az ábrák szerkesztése során.

Az időjárási tényezők (minimumhőmérséklet, maximumhőmérséklet, csapadékmennyiség) gyümölcshullásra gyakorolt hatásának elemzésekor az SPSS 9.0 programot használtuk. Az elemzések során többváltozós lineáris regresszióanalízist végeztünk annak érdekében, hogy meghatározzuk a független változók (időjárási tényezők) milyen arányban vesznek részt a gyümölcshullásban. A regressziós egyenlet $Y = mX + b$ formájában becsültük a gyümölcshullás mértékét. A regresszióanalízis alkalmazhatóságának tesztelése során az egymástól független időjárási változókat azonosítottuk (parciális korreláció és kollinearitás vizsgálatával, Durbin-Watson teszt segítségével), valamint a maradékértékek normalitását Kolmogorov-Smirnov teszt segítségével ellenőriztük.

A gyümölcsminőségi és magtartalom vizsgálatokhoz alany és nemes kombinációként 50 db gyümölcsöt használtunk fel, melyeket a fák négy égtáj szerinti oldaláról véletlenszerűen gyűjtöttünk. A frissen szedett gyümölcsöket a Debreceni Egyetem AMTC Kertészeti Laboratóriumában 3 napon belül feldolgoztuk, annak érdekében, hogy minimálisra csökkentsük a gyümölcsminőségben bekövetkező változásokat. Az 50 db gyümölcs minőségi mutatóinak értékét kombinációként itt is átlagoltuk, illetve az egyes kombinációk átlagértékei közötti szignifikáns különbséget 5%-os valószínűségi szinten SPSS 9.0 program segítségével állapítottuk meg.

A dolgozatban található képek és fotók szerkesztését Microsoft Paint és Adobe Photoshop programok segítségével végeztük.

5. EREDMÉNYEK ÉS AZOK MEGVITATÁSA

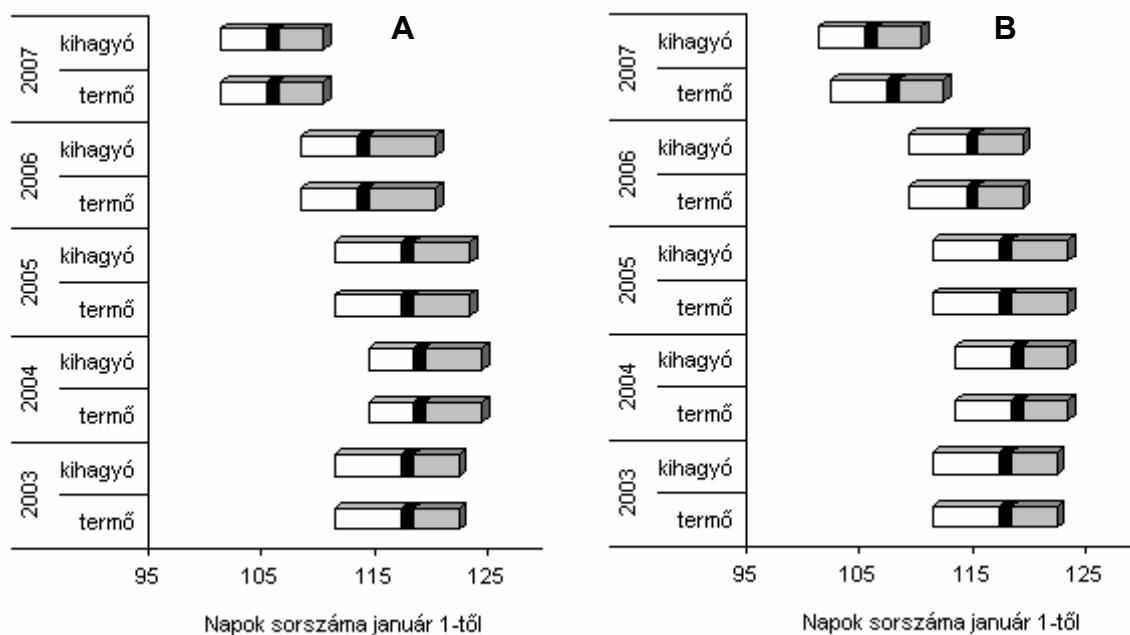
5.1. Alternancia

5.1.1. Az alternancia vizsgálata a 'Green Sliws' és 'Summerred' almafajta esetében

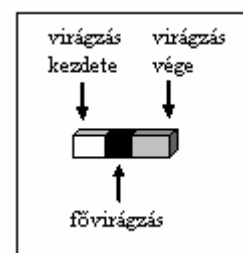
Az alternancia előfordulását és hatását a virágzásra, gyümölcsfejlődésre és gyümölcsminőségre két mintaként választott almafajta, a nem alternáló 'Green Sliws'/M.9 és az alternanciára erősen hajlamos 'Summerred'/M.9 esetében mutatjuk be részletesen, majd összefoglaló jelleggel, nagyrészt táblázatos formában közöljük a kísérletben szereplő összes alany-nemes kombinációra vonatkozóan.

5.1.1.1. Virágzási idő és virágberakódás

A 'Green Sliws' és 'Summerred' almafajta virágzási ideje a vizsgált négy év során igen közel volt egymáshoz, de általában a 'Summerred' virágai nyíltak hamarabb 1-2 nappal (3. ábra).



3. ábra. A 'Green Sliws' (A) és 'Summerred' (B) almafajták virágzási idejének alakulása a rendszertelen terméshozás egyes ciklusaiiban



2003-ban a 'Green Sliws' termő és kihagyó ciklusban lévő fái április 21-én kezdték meg a virágzást, a 'Summerred' fajta esetében ezek az időpontok szintén április 21-én következtek be. A kihagyó és a termő fák virágzási ideje között nem figyeltünk meg különbséget. 2004-ben a 'Green Sliws' fajta mindkét alternancia ciklusú fájánál április 24-én, a 'Summerred' esetében egy nappal korábban, április 23-án rögzítettük a virágzáskezdetet. 2005-ben mind a 'Green Sliws', mind pedig a 'Summerred' virágzása egységesen április 21-én kezdődött. 2006-ban a 'Green Sliws' virágzott hamarabb egy nappal, a termő és kihagyó ciklusú fák virágai április 18-án nyílottak, míg a 'Summerred' fajta esetében ugyanezt április 19-én tapasztaltuk. A termő és kihagyó ciklusú fák között mindössze a 'Summerred' esetében figyeltünk meg különbséget 2007-ben: a kihagyó fák egy nappal korábban (április 11-én) nyílottak, mint a termő fák (április 12.). Ez a különbség a virágzási időszak teljes folyamán fennált, a fővirágzás és a virágzás végének időpontját illetően is.

A virágzási idővel szemben, a virágberakódásban jelentősebb különbséget figyeltünk meg az alternancia egyes ciklusaiban lévő fáknál. A vizsgálatba vont két fajta és az egyes évek közötti különbségeket az 5. táblázat szemlélteti.

5. táblázat. A 'Green Sliws' és 'Summerred' almafajta virágberakódásának alakulása a rendszertelen terméshozás egyes ciklusaiban

Fajta	Év	Alternancia ciklus	Virágberakódás		
			Minimum	Maximum	Átlag
Green Sliws	2003	termő	6,2	10	8,4
		kihagyó	0,8	4,9	4,2
	2004	termő	7,6	10	9,2
		kihagyó	4,3	5	4,7
	2005	termő	7,3	9,5	8,3
		kihagyó	3,2	4,7	4,1
	2006	termő	6,9	7,3	7
		kihagyó	4,1	4,6	4,4
	2007	termő	8,1	10	9,5
		kihagyó	3,7	4,5	4,3
	Átlag	termő	7,4	9,1	8,5
		kihagyó	3,8	4,4	4
Summerred	2003	termő	6,1	10	7
		kihagyó	0	4,6	2
	2004	termő	6,3	9,8	7,5
		kihagyó	0,9	4,4	3,6
	2005	termő	7,2	9,4	7,1
		kihagyó	1,2	3,1	1,9
	2006	termő	6,5	8,8	7,4
		kihagyó	2,1	4,1	3,3
	2007	termő	6,2	8,4	8,1
		kihagyó	0	4,4	2,2
	Átlag	termő	6,6	9,6	7,2
		kihagyó	0,5	4,1	2,5

A 'Green Sliws' termő éveiben a virágberakódás legalacsonyabb értéke minden esetben jóval magasabb volt, mint a minimális 5,1 érték. Három évben pedig elérte a maximális 10,0 értéket. A kihagyó években a minimális érték 0,8 (2003) volt, a maximális virágberakódás igen magasnak tekinthető: 4,4-5,0. Minden megfigyelt fa meghaladta a termő és kihagyó évet elválasztó 5,0 virágberakódottsági értéket. Ez a megfigyelés összhangban áll a szakirodalomban leírtakkal, mely szerint a 'Green Sliws' nagymértékben perzisztens, alternanciára kevésbé hajlamos fajta (Soltész és Szabó, 1998).

A 'Summerred' esetében jelentősebb különbséget tapasztaltunk a termő és kihagyó évben lévő fák virágberakódása között, mint a 'Green Sliws' fajtánál (4. ábra). Termő években a fák virágberakódása igen magasnak tekinthető, hiszen a mutató maximális értékei 8,4 és 10,0 között változtak. A minimális értékek 6,1-7,2 közöttiek voltak. A kihagyó években a virágberakódás minimális értéke 0,0 és 2,1 között változott. A 0,0 jelen esetben azt mutatja, hogy egy-egy nagytermésű év után ez a fajta még virágot sem hozott. A maximális virágberakódási értékek 3,1-4,6 közöttiek voltak. Az átlagértékek azt mutatják, hogy igen jelentős a különbség a termő és kihagyó évek virágberakódása között, melyet a megelőző év terméshezama határoz meg. Azaz egy adott évben minél magasabb a virágberakódás – optimális termékenyülési feltételek között –, a terméshezam, a gátló hatás következtében annál kisebb mértékben képződnek virágok, így kevesebb lesz a virágberakódás, illetve a termés. Ez a megállapítás a 'Summerred' fajta esetében fokozottan érvényesül.

A termő almafákon az évenként változó mértékű virágképződést (azaz az alternanciára való hajlamot) alapvetően meghatározza az egyidejűleg fejlődő gyümölcsök (mint hormonforrások) jelenléte (Bubán, 1996). A nagy terméssel terhelt fákon mindig szegényes virágrügyképződést korábban a fák szénhidrát- és nitrogéntartalékai kimerülésének tulajdonították. Mai ismereteink szerint azonban az elégtelen virágképződésnek sokkal inkább hormonális, mint táplálkozási okai vannak (Luckwill, 1947). A fiatal gyümölcsök magkezdeményeinek virágrügyképződést gátló hatását először Tumanov és Gareev (1941, cit. Luckwill, 1953b) figyelte meg, de Chan és Chain (1967) közleménye alapján vált ismertté.

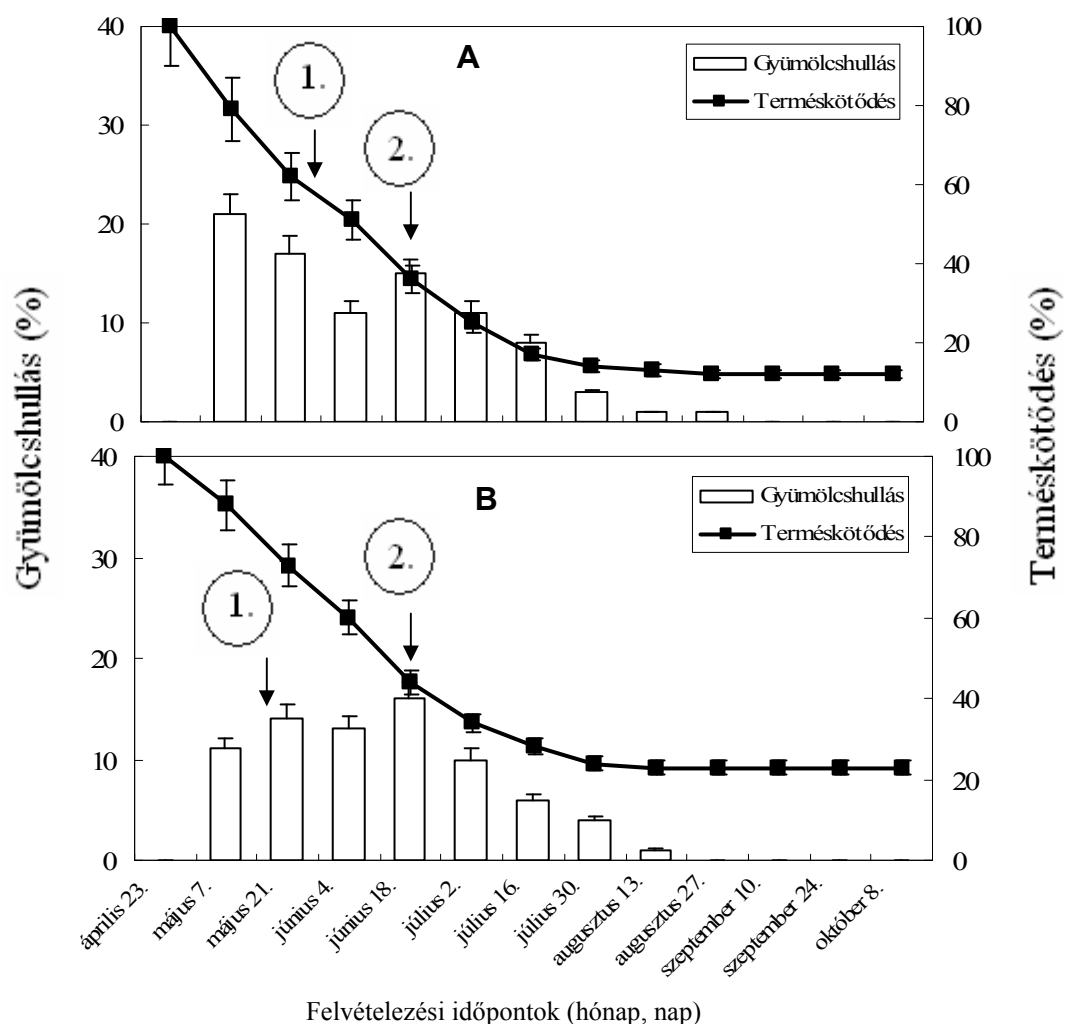


4. ábra. A 'Summerred' almafajta (A) termő és (B) kihagyó ciklusban lévő fáinak virágzása

5.1.1.2. Terméskötődés és gyümölcshullás

A 'Green Sliws' terméskötődésének és gyümölcshullásának dinamikáját egy mintaként választott mintaévben (2005-ben) az 5. ábra szemlélteti. A terméskötődés változása közel hiperbolikus görbét ír le mind a termő, mind pedig a kihagyó ciklusban lévő fák esetében. A különbség a görbe meredekségében figyelhető meg, hiszen a termő fáknál a terméskötődés jól láthatóan meredekebben csökken, különösen a virágzást követő 1-2 hónap során (5/A. ábra). A gyümölcshullás mértéke ennek megfelelően a bőtermő fáknál magasabb, s a hullás mennyiségét és időpontját illetően heterogénebb. Mindkét alternancia-ciklusban 2 terméshullási periódust figyeltünk meg. A termő fáknál jól megfigyelhető a két hullási csúcs, míg a kihagyó fák esetében az egyes szakaszok között jelentős az átfedés. A termő ciklusú fák első hullási periódusa május elejére tehető, a második pedig június közepén jelentkezik. Ezzel szemben a kihagyó ciklusú fák első hullási szakasza május végén figyelhető meg (5/B. ábra). A második periódus közel azonos időpontban tapasztalható, mint a termő fák esetében. A hullásokat

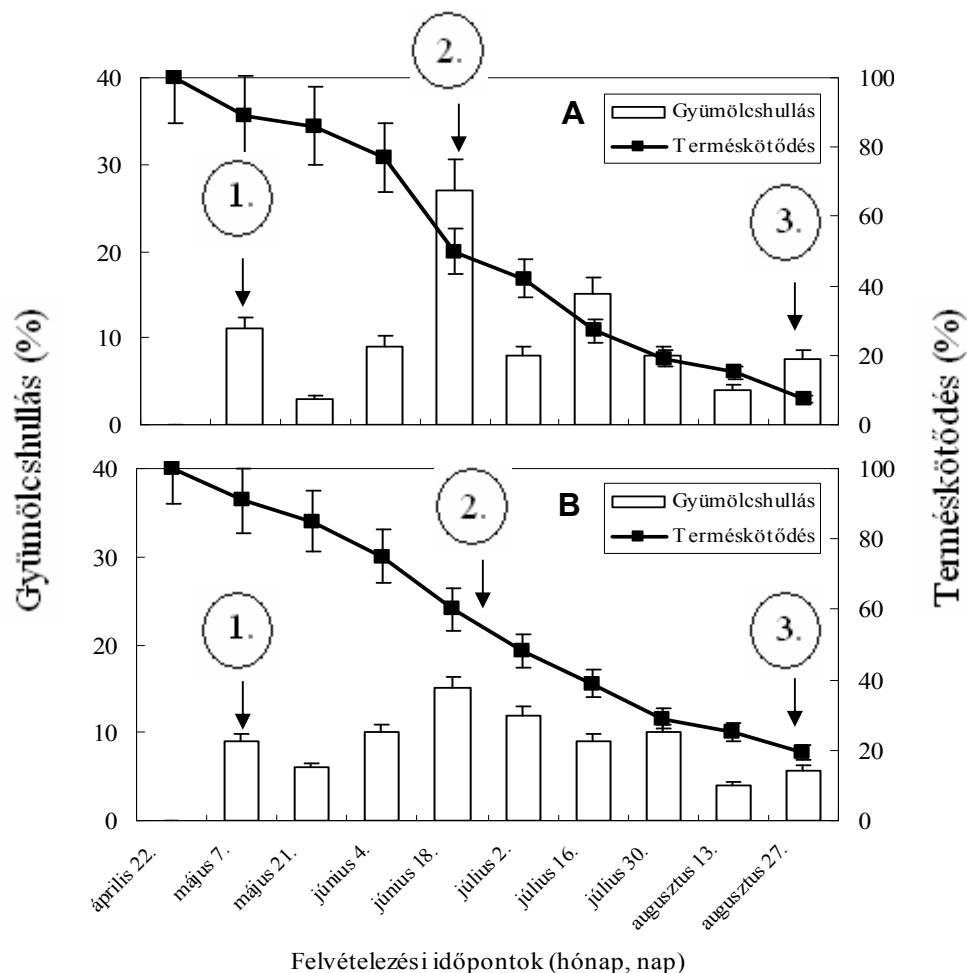
követően a szüret idejére a termő fák terméskötődése átlagosan 11,3% volt, míg ugyanez az érték a kihagyó alternancia-ciklusban lévő fáknál közel a duplája; 22,4%.



5. ábra. A 'Green Sliws' almafajta terméskötődésének és gyümölcs hullásának változása a rendszertelen terméshozás egyes ciklusaiban: (A) termő és (B) kihagyó évben, a virágzástól a szüretig eltelt idő alatt (2005). A gyümölcs hullás fő szakaszait nyilak (↓) jelölik: 1. Tisztuló hullás, 2. Júniusi hullás.

A 'Summerred' fajta terméskötődésének mértékéről és gyümölcs hullásának változásáról a 6. ábra tájékoztat. Ez a fajta rövidebb gyümölcsfejlődési idővel jellemezhető, hiszen az érés már augusztus végén bekövetkezik. E rövidebb időszak ellenére – a 'Green Sliws' fajtához képest – több hullási periódus különíthető el mind a termő, mind pedig a kihagyó ciklusban lévő fák esetében: összesen 4 abszcíziós szakasszal találkoztunk. A termő fáknál az első gyümölcsaborció május elején

figyelhető meg, melynek nagysága jelentős (11,4%) (6/A. ábra). Ezt követően június közepén jelentkezik a második szakasz, mely a legnagyobb mértékű gyümölcsleválást eredményezi. E szakasz jelentőségét igen jól érzékelteti az a megfigyelés, mely szerint június 4. és június 18. közötti kéthetes intervallumban az összes gyümölcskezdeménynek közel 27%-a hullik le. Így a terméskötődés görbéjének ebben a szakaszban a legmeredekebb az esése. Ezt követően a harmadik hullási szakasz július közepén-végén jelentkezik, s mértéke szintén nem elhanyagolható. Végül az utolsó, negyedik gyümölcs hullási periódus a szüretet közvetlenül megelőzően figyelhető meg. Az összes hullási szakasz közül itt tapasztalható a legkisebb arányú gyümölcsleválás, azonban a gyümölcsök magas egyedi tömege miatt igen jelentős a veszteség. 2005-ben a négy hullási szakaszt követően, a szüretkor 7,4% terméskötődést számítottunk.



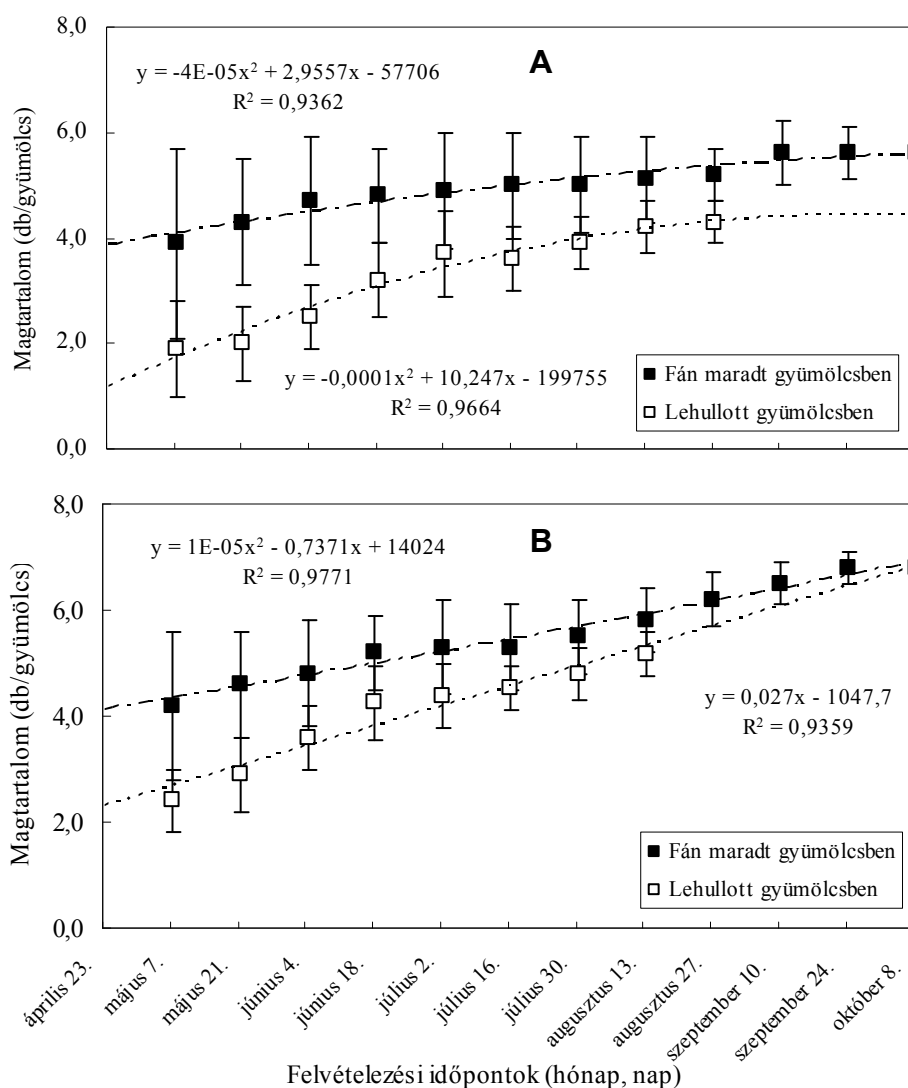
6. ábra. A 'Summerred' almafajta terméskötődésének és gyümölcsleválásának változása a rendszertelen terméshozás egyes ciklusaiban: (A) termő és (B) kihagyó évben, a virágzástól a szüretig eltelt idő alatt (2005). A gyümölcsleválás fő szakaszait nyilak (↓) jelölik: 1. Tisztuló hullás, 2. Júniusi hullás, 3. Szüret előtti hullás.

A kihagyó alternancia-ciklusban lévő 'Summered' fák esetében szintén négy hullási periódust figyeltünk meg. Az egyes periódusok azonban alig különíthetők el egymástól; nagyrészt átfedésben vannak egymással (6/B. ábra). Az első és a második abszcíziós szakasz közel azonos időben jelentkezik, mint a termő fák esetében. A harmadik periódus azonban későbbre; július legvégére tolódik ki. Az egyes szakaszokban tapasztalt gyümölcshullási arányok közel azonosak a termő éveikkel, azonban értékben attól lényegesen elmaradnak, s nem válnak el élesen egymástól. Ennek következtében a terméskötődési görbe meredeksége május 21-től július 30-ig közel azonos. A negyedik gyümölcshullási periódus szintén a szüretet közvetlenül megelőzően jelentkezik, bár nem olyan jelentős mértékben. Végül a terméskötődés mértéke a betakarítás idejére 19,3%, amely a termő évben lévő fák kötődésének közel háromszorosa. Annak ellenére, hogy a kihagyó évben lévő fák esetében igen magas a levél:gyümölcs arány és mégis jelentkezik a szüret előtti hullás, azt a szakirodalomban is ismertetett feltételezést támasztja alá, hogy a 'Summered' esetében ez fajtatlajdonság, s nem elsősorban a magas gyümölcsterhelés következménye. Soltész (1997) tapasztalatai szerint a szüret előtti gyümölcshullást fokozhatják a kocsány és kocsányalap közötti leválasztóréteg (abszcíziós zóna) korai kialakulása, a kedvezőtlen időjárási tényezők (erős szél) és a „csokros” kötődésre hajlamos fajták (pl. 'Red Elstar' és 'Elstar') esetében a rövid kocsány, melynek következtében a gyümölcsök szinte „letolják” egymást az ágról.

5.1.1.3. Magtartalom

A gyümölcshullás mértéke kapcsolatban áll a virágonként megtermékenyült bibeszálak számával, azaz a későbbi gyümölcsök magtartalmával (Nyéki *et al.*, 2002; Soltész, 2003). A magkezdemények auxinszintje a virágzás után 4-5 héttel éri el a maximumot, amit mintegy 7 hét után egy – valószínűleg az embrióból eredő – második auxincsúcs követ (Westwood, 2003 cit. Monselise és Goldschmidt, 1982). A gyümölcs kocsányán keresztül kiáramló auxin mennyiségét nem csak a magkezdemények száma határozza meg. Azon túl, hogy az évente (szabályosan) termő fák gyümölcseiben átlagosan 5, az alternálva termő fák gyümölcseiben 8 mag található, ez utóbbiaknál az auxinkiráramlás intenzitása is mintegy 60%-kal nagyobb (Bubán, 1996). Megállapítást nyert továbbá, hogy a mag nélküli (a virágképzést elvileg nem gátló) gyümölcsök jelenlétében is mérsékelt vagy elégtelen a virágrügyképződés, ha a dárdákon kevesebb, mint 6 levél (azaz kisebb, mint 70 cm² lombfelület) van.

A 7. ábrán a 'Green Sliws' fán maradt és lehullott gyümölcsének magtartalma látható az alternancia egyes ciklusaiban. A 7/A. ábra a termő évben lévő fák gyümölcsének magtartalmát mutatja. A lehullott és fán maradt gyümölcsök magtartalma között jelentős a különbség, mely a szürethez közeledve egyre csökken. A terméskötődést követően a fánmaradt fiatal gyümölcskezdemények 3,9 db magot tartalmaztak. Ezzel szemben a lehullott gyümölcsökben mindössze 1,9 db magot számoltunk.



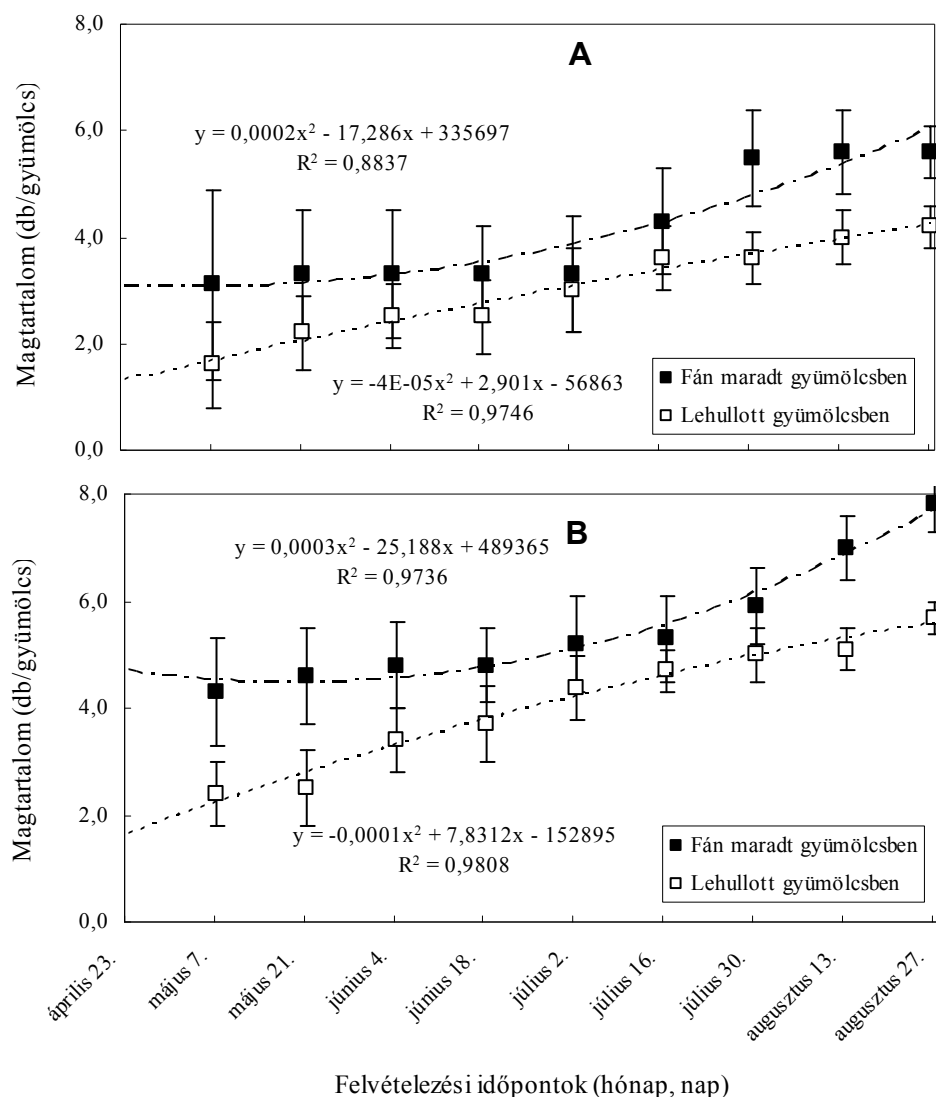
7. ábra. A 'Green Sliws' fán maradt és lehulló gyümölcsének magtartalma az alternancia különböző ciklusaiban: (A) termő évben és (B) kihagyó évben (2005). A termő fák esetében szeptember 10-én, szeptember 24-én és október 8-án elvégzett felvételezés során nem találtunk lehullott gyümölcsmintát. A kihagyó évben lévő fák esetében legutolsó alkalommal augusztus 13-án találkoztunk lehullott gyümölccsel.

A szüret idejére a fán maradt gyümölcsökre 5,6 db mag volt a jellemző, míg az utolsó lehullott gyümölcsökből vett minta esetében 4,3 db/gyümölcs értéket tapasztaltunk. Az ábrán jól látható, hogy mind a fán maradó, mind a lehullott gyümölcsök magtartalmának a szórása a termékenyüléstől a szüretig csökkenő tendenciát mutat. Ezt azt jelzi, hogy feltételezhetően mindig a legalacsonyabb magtartalmú gyümölcsök hullanak le, s a fennmaradók így összességében magasabb magtartalom-értékkel és alacsonyabb szórással rendelkeznek. A magtartalom időbeli változása mindkét ciklusban lévő fák esetében másodfokú polinomiális függvénnyel írható le a legpontosabban.

A kihagyó évben termett gyümölcsök rendszerint magasabb magtartalommal rendelkeztek, mint a termő évbéliék (7/B. ábra). A fán maradt és a lehullott gyümölcsök magtartalma között nem volt akkora a különbség, mint a termő évben, s a szüret idejére a magtartalom közel azonos lett. A fán maradt gyümölcsökben a terméskötődés után megszámlált magtartalom 4,2 db/gyümölcs volt, míg a lehullott gyümölcsökben mindössze 2,4 db magot számoltunk. A szüretkor a fán maradó gyümölcsökben 6,8 db mag volt. A legutolsó lehullott gyümölcsöket augusztus 13-án gyűjtöttük, melyek átlagosan 5,2 db magot tartalmaztak. A magtartalom szórása itt is csökkenő tendenciát mutatott a fánmaradó és lehullott gyümölcsökben. A mutató időbeli változása a fán maradó gyümölcsök esetében másodfokú polinomiális függvénnyel közelíthető a legpontosabban, míg a lehullott gyümölcsöknél a lineáris függvény mutatkozott a legjobbnak. A fán maradó és lehullott gyümölcsök magtartalma közötti csökkenő különbség a szüret felé haladva azt jelenti, hogy a gyümölcseréshez közeledve egyre csökken a magtartalom hullásban betöltött szerepe, s egyre inkább nő az egyéb tényezőké (tápanyag- és vízellátás) (Soltész, 2003).

A 'Summerred' gyümölcsönkénti magtartalmának szezonális változásáról a 8. ábra tájékoztat. A 8/A. ábrán látható a termő évben lévő fák gyümölcseinek magtartalma. A fán maradó és lehullott gyümölcsök magtartalmában jelentős a különbség május folyamán (1,5 db/gyümölcs), amely a júniusi gyümölcshullásig csökken, majd azt követően növekszik. A terméskötődést követően a fán maradó gyümölcsök átlagosan 3,1 db magot tartalmaztak, míg a lehullottakban 1,6 db-ot számoltunk. A fán maradó és lehullott gyümölcsök magtartalmában mért különbség július 2-án volt a legkisebb (0,3 db/gyümölcs). Ennek magyarázata, hogy a legnagyobb arányú gyümölcshullás éppen ezt megelőzően (június 18. és július 2. között) volt tapasztalható, s az alacsony magtartalmú terméskezdemények itt hullottak le. Szüret

idejére a magtartalomban mért differencia 1,4 db/gyümölcs értékre nőtt; a fán maradó termések 5,6 db maggal voltak jellemezhetők, míg a lehullottak 4,2 db magot tartalmaztak. Érdekesnek tűnő megfigyelés, hogy a kísérleti fajtagyűjteményben számos fajta esetében a lehullott gyümölcsök magrekeszeiben a magok megoszlása gyakran szabálytalan, s a gyümölcsök alakja pedig aszimmetrikus volt, különösen jellemző volt ez az 'Arlet' és a 'Mollie's Delicious' fajtákra (9. ábra).



8. ábra. A 'Summerred' fán maradt és lehulló gyümölcsseinek magtartalma az alternancia különböző ciklusaiban: (A) termő évben és (B) kihagyó évben lévő fáknál (Nagykutas, 2005)

A kihagyó ciklusú fák esetében nagyobb különbséget mértünk a fán maradó és a lehullott gyümölcsök magtartalmát illetően, mint a termő fáknál (8/B. ábra). A terméskötődést követően, a fán maradó gyümölcsökben 4,3 db magot számoltunk, míg a

lehullottakban 2,4 db-ot. A magtartalom változásának tendenciája hasonló a termő évben lévő fákéhoz, azaz a fán maradó gyümölcsök és a lehullottak magtartalma között a terméskötődést követően igen nagy a különbség, mely július elejére jelentősen lecsökken (0,9 db/gyümölcs). Ezt követően, a szüretig pedig nő a különbség (2,1 db/gyümölcs). A szüret időpontjában a fán maradt gyümölcsökben 7,8 db magot számoltunk, míg a lehullott termések 5,7 db-ot tartalmaztak.



9. ábra. A szabálytalan mageloszlás hatása a gyümölcsalakra az 'Arlet' (A) és 'Mollie's Delicious' (B) fajták esetében

5.1.1.4. Termésmennyiség

A 6. táblázat a vizsgált két fajta terméshozási jellemzőit mutatja az egyes években. A 'Green Sliws' esetében nem tapasztaltunk extrém különbséget a termő és kihagyó ciklusban lévő fáknál. Az öt év során a termő fáknál a legkisebb gyümölcsszámot 2003-ban (37,5 db/fa) számoltuk, míg ugyanezen mutató legnagyobb értékét 2006-ban figyeltük meg (49,4 db/fa). A kihagyó ciklusú fák legkisebb fánkenti gyümölcsszáma 10,5 db (2007.) volt. A legnagyobb gyümölcsszámot 2004-ben számoltuk (23,5 db/fa). A fánkenti gyümölcsszám egységnyi termőfelületre; 1 ha-ra vetített értéke a számítás módjából adódóan azonos tendenciát mutatott. A termésmennyiség szintén hasonló tendenciával jellemezhető, azonban az egyedi gyümölcstömeg értéke ezt némileg módosította. A termő fák a legnagyobb termésmennyiséget 2006-ban érték el (10,0 kg/fa), míg a legalacsonyabbat 2007-ben (7,8 kg/fa). A kihagyó ciklusú fák gyümölcsterhelése 2003-ban 3,5 kg/fa volt, mely

2005-re 4,5 kg/fa értéket ért el. A gyümölcssterhelés területegységre (1 ha-ra) vetített nagysága azonos tendenciával jellemezhető, a mutató képzési módjából adódóan. A fajlagos termés legnagyobb értékét 2007-ben a termő fákon figyeltük meg (6,6 db/cm² és 1,5 kg/cm²). A legalacsonyabb értéket (1,1 db/cm² és 0,3 kg/cm²) 2006-ban a kihagyó fákon tapasztaltuk.

6. táblázat. A 'Green Sliws' és 'Summerred' almafajta terméshozásának alakulása az alternancia egyes ciklusaiban. A szignifikáns különbségeket az 'y' és 'c' oszlopokban tüntettük fel, melyben az 'y' oszlopban található különböző betűk az egyes évek terméshozási mutatói között jelölik a különbségeket, míg a 'c' oszlopban a * és ** jelölések egy éven belül a két alternancia-ciklus hozammutatói közötti szignifikáns különbségeket mutatják.

Fajta	Év	Alternancia ciklus	Gyümölcsszám						Termésmennyiség						Fajlagos termés					
			db/fa	y	c	db/ha	y	c	kg/fa	y	c	t/ha	y	c	db/cm ²	y	c	kg/cm ²	y	c
Green Sliws	2003	termő	37,5	b	*	202116	b	*	8,3	b	*	44,1	b	*	6,4	a	*	1,4	a	*
		kihagyó	19,3	A	**	88307	A	**	3,5	B	**	18,5	B	**	2,4	A	**	0,6	A	**
	2004	termő	44,7	ab	*	236508	ab	*	8,9	ab	*	47,2	ab	*	5,7	ab	*	1,1	ab	*
		kihagyó	23,5	A	**	112545	A	**	4,1	AB	**	14,5	B	**	2,3	A	**	0,5	A	**
	2005	termő	40	b	*	211640	b	*	8,9	ab	*	46,9	ab	*	3,9	b	*	0,9	b	*
		kihagyó	18,1	A	**	95767	A	**	4,5	A	**	23,9	A	**	1,7	AB	**	0,4	AB	**
	2006	termő	49,4	a	*	261375	a	*	10	a	*	53,1	a	*	3,5	b	*	0,7	b	*
		kihagyó	17,2	A	**	91005	A	**	4,4	A	**	23,4	A	**	1,1	B	**	0,3	B	**
	2007	termő	39,5	b	*	208954	bc	*	7,8	bc	*	40,1	b	*	6,6	a	*	1,5	a	*
		kihagyó	10,5	A	**	69653	B	**	4,3	A	**	21,1	AB	**	2,1	A	**	0,6	A	**
	Átlag	termő	43,1			227910			9			47,8			4,9			1		
		kihagyó	16,7			88360			4,1			21,9			1,7			0,4		
Summerred	2003	termő	55	a	*	291005	a	*	9,2	a	*	48,9	a	*	8,7	a	*	1,5	a	*
		kihagyó	10,4	A	**	55026	A	**	1,9	A	**	9,9	A	**	1,6	A	**	0,3	A	**
	2004	termő	35,2	c	*	186243	c	*	6,2	b	*	32,7	b	*	4,3	b	*	0,8	b	*
		kihagyó	2,5	C	**	13228	C	**	0,5	C	**	2,6	C	**	0,3	B	**	0,1	B	**
	2005	termő	59,8	a	*	316402	a	*	10,1	a	*	53,3	a	*	4,7	b	*	0,8	b	*
		kihagyó	7,1	B	**	37566	B	**	1,3	B	**	7,1	B	**	0,5	B	**	0,1	B	**
	2006	termő	40,3	b	*	213227	b	*	7	b	*	37,1	b	*	2,2	c	*	0,4	c	*
		kihagyó	1,5	C	**	7937	C	**	0,3	C	**	1,5	C	**	0,1	C	**	<0,1	C	**
	2007	termő	42,3	b	*	217854	b	*	6,7	b	*	39,6	b	*	2,4	c	*	0,4	c	*
		kihagyó	7,7	B	**	43265	AB	**	1,1	B	**	4,3	BC	**	0,8	B	**	0,2	AB	**
	Átlag	termő	47,6			251719			8,1			43			5			0,9		
		kihagyó	5,4			28439			1			5,3			0,6			0,1		

A 'Summerred' almafajtnál jelentősebb különbségek mutatkoztak a termő és kihagyó alternancia-ciklusú fák terméshozási mutatóit illetően. A gyümölcsszám igen magas volt a termő fákon 2005-ben (59,8 db/fa), s igen alacsony 2004-ben (35,2 db/fa). A kihagyó fák esetében még szembetűnőbb az egyes évek közti különbség: míg 2003-ban 10,4 db/fa értéket számoltunk, addig 2006-ban fánként mindössze 1,5 db-ot. Ez a tendencia tükröződik a területegységenkénti (1 ha-onkénti) gyümölcsszámot illetően is. A termésmennyiség a termő fákon 2005-ben volt a legnagyobb (10,1 kg/fa), s 2004-ben

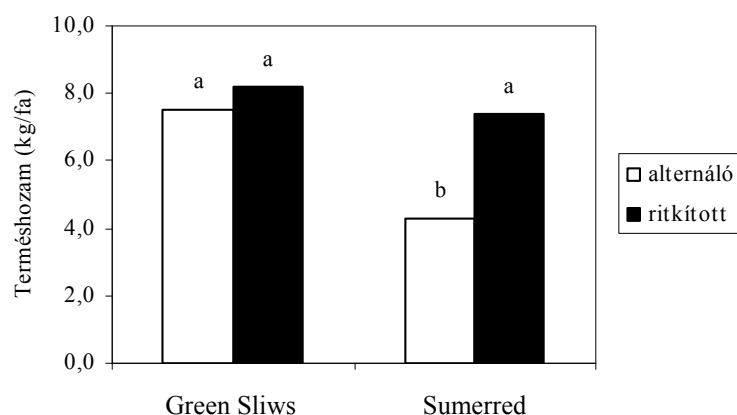
a legkisebb (6,2 kg/fa). Előbbi érték 53,3 t/ha, míg az utóbbi 32,7 t/ha termés hozamot jelentett. Jelentős volt a termésmennyiség a kihagyó évben lévő fák esetében 2003-ben (1,9 kg/fa és 9,9 t/ha). Nagyon alacsony termésmennyiséget figyeltünk meg 2006-ban; 0,3 kg/fa (1,5 t/ha). A fajlagos termés 2005-ben a termő fákön volt a legmagasabb (4,7 db/cm²), ami 0,8 kg/cm² értéket jelentett. Ugyanezt az utóbbi értéket tapasztaltuk 2004-ben, szintén a termő ciklusú fákön. Igen alacsony volt a mutató értéke 2006-ban a kihagyó fák esetében (0,1 db/cm²).

A termő fákhoz viszonyítva tehát a termésmennyiség a kihagyó években minden esetben csökkent. A csökkenés átlagos mértéke a 'Green Sliws' esetében a gyümölcsszámot illetően 60,4%, míg a gyümölcsterhelésnél 54,4%. A terméshatékonyságnál 62,5% (db/cm²) és 56,7% (kg/cm²) átlagos csökkenést figyeltünk meg. A 'Summerred' fajtánál az előbbi mutatók tekintetében jelentősebb csökkenést tapasztaltunk. A gyümölcsszám a vizsgált négy év átlagában 87,1%-kal, a gyümölcsterhelés 86,0%-kal csökkent a termő ciklus értékeihez viszonyítva. A terméshatékonyság esetében 89,9% (db/cm²) és 93,9% (kg/cm²) csökkenést tapasztaltunk.

A 10. ábra a vizsgált két fajta évi átlagos termés hozását mutatja be 2003-2006. között. A 'Green Sliws' esetében nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget a rendszeresen (8,2 kg/fa) és a rendszertelenül termő (7,5 kg/fa) fák között. Ezzel szemben a 'Summerred' fajtánál jelentősen növelhető a fánkénti termés hozam, ha ritkítást alkalmazunk, s így a fák szabályosan teremnek. Ennél a fajtánál az alternáló fák 4,3 kg gyümölcsöt termelnek fánként, míg a szabályosan termők (ritkítettak) 7,4 kg/fa értékkel jellemezhetők.

5.1.1.5. Gyümölcsminőség

A gyümölcsminőség mutatóinak alakulását is jelentősen befolyásolta az alternancia jelensége (7. táblázat). A termő ciklusban lévő fák esetében a gyümölcstömeg, -átmérő és -magasság jelentősen alacsonyabb volt, mint a kihagyó fák esetében. Hasonló irányú tendencia, de kevésbé jelentős különbséggel megfigyelhető volt a húskeménység, fedőszín-borítottság és szárazanyag-tartalom esetében is. A különbségek oka a gyümölcsterhelésben keresendő. A 'Summerred' reagált érzékenyebben az eltérő gyümölcsterhelésre.



10. ábra. A rendszertelenül (alternáló) és rendszeresen termő (ritkített) 'Green Sliws' és 'Summerred' fák évi átlagos terméshozama 2003-2006. között. A szignifikáns különbséget $P=5\%$ szinten az oszlopok fölötti különböző betűk jelölik.

7. táblázat. A 'Green Sliws' és 'Summerred' almafajta gyümölcsminőségének alakulása az alternancia egyes ciklusaiban. A szignifikáns különbségeket az 'y' és 'c' oszlopokban tüntettük fel, melyben az 'y' oszlopban található különböző betűk az egyes évek terméseinek gyümölcsminőségi mutatói között jelölik a különbségeket, míg a 'c' oszlopban a * és ** jelölések egy éven belül a két alternancia-ciklus minőségi mutatói közötti szignifikáns különbségeket mutatják.

Fajta	Év	Alternancia ciklus	Gyümölcs-tömeg		Gyümölcs-átmérő		Gyümölcs-magasság		Hús-keményység		Fedőszín-borítottság		Száranyag-tartalom	
			(g) y	c	(mm) y	c	(mm) y	c	(N/cm ²) y	c	(%) y	c	(°Brix) y	c
Green Sliws	2003	termő	217,7	b *	81,5	a *	75,9	a *	65,2	a *	1,2	a *	13,2	ab *
		kihagyó	236,1	B **	82,8	A *	79,4	A *	66,7	A *	5,7	A **	14,2	A **
	2004	termő	199,5	c *	79,2	a *	75,4	a *	67,5	a *	0,8	a *	12,9	b *
		kihagyó	203,5	C **	79,5	B *	78,8	A **	65,8	A *	2,2	A **	13,3	ab **
	2005	termő	239	a *	82	a *	76,6	a *	66,8	a *	4,3	a *	13,8	a *
		kihagyó	249,8	A **	84,8	A *	81,7	A **	69,2	A *	8,4	A *	13,8	A *
	2006	termő	241,3	a *	79,9	a *	75,1	a *	64,2	a *	2	a *	13,5	a *
		kihagyó	247,1	A **	84,9	A **	81,5	A **	67,9	A *	4,6	A *	14	A *
	2007	termő	201,5	c *	80,1	a *	77,6	a *	66,7	a *	4,3	a *	12,9	b *
		kihagyó	223	B **	83,4	A **	75,2	B *	67,5	A *	2,2	A *	12,9	B *
	Átlag	termő	210,7		80,7		75,8		65,9		2,1		13,4	
		kihagyó	247,5		84,2		80,9		67,9		6,2		14	
Summerred	2003	termő	168	a *	72,9	b *	69,7	a *	61,2	a *	67,3	a *	10,5	a *
		kihagyó	209,8	A **	87,2	A **	76,1	AB **	66,8	A **	78,4	A **	11,6	AB **
	2004	termő	175,4	a *	72,9	b *	68,1	a *	65,1	a *	58,2	ab *	10,2	ab *
		kihagyó	199	A **	88,6	A **	81,4	A **	65,2	A *	65,9	B *	12,1	A **
	2005	termő	168,6	a *	77,1	a *	70,5	a *	59,3	a *	66,8	a *	9,8	b *
		kihagyó	190,1	B **	89	A **	75,1	B **	64,8	A *	74	A *	11,5	B **
	2006	termő	174	a *	73	ab *	69,7	a *	62,4	a *	56,3	b *	10,7	a *
		kihagyó	192,2	B **	83,7	A **	72,7	B *	65,8	A *	70,2	AB **	12,5	A **
	2007	termő	169,4	a *	73,1	ab *	68,9	a *	67,5	a *	60,4	ab *	10,5	a *
		kihagyó	203,4	A **	87,5	A **	70,5	BC *	66,8	A *	65,5	B *	11,6	B **
	Átlag	termő	171,5		74		70		62		62,2		10,3	
		kihagyó	190,25		76,1		73,65		65,7		288,5		47,7	

5.1.2. Az alternancia vizsgálata a kísérleti alany-nemes kombinációk esetében

5.1.2.1. Alternancia ciklusok előfordulása

A rendszertelen virágképzés jobb megértése végett először röviden ismertetjük a kísérleti ültetvényben szerzett, virágképzéssel és virágzással kapcsolatos gyakorlati tapasztalatainkat, majd táblázatok segítségével számszerűsítjük az elmondottakat.

Kísérletünkben a félkész oltványokból nevelt és iskolázás nélkül, közvetlenül helybe telepített szuperorsó koronaforma egyik nagy előnye volt a korai termőrügyképződés. A virágzatok – nyílási sorrendben – a két vagy többéves termőalapok rövid termőrészein, a sudáron és az ebből kihajtott oldalvesszőkön képződtek. Az egyes fajták termésképzésének helyét a koronában alapvetően a virágok eloszlása határozta meg, bár a termékenyülési viszonyok és a gyümölcselhullás kisebb-nagyobb mértékben módosították ezt (Brózik és Nyéki, 1975; Stösser, 2002; Kishore *et al.*, 2006). A koronaforma kialakításánál és a későbbi metszés során tehát feltétlenül ismernünk kellett a fajtajellegzetességeket (Davarynejad, 1992). A virágzás mértéke és egyenletessége utal az ültetvény állapotára is, hiszen a virágrügyek már az előző vegetációs idő alatt differenciálódtak (Nyéki *et al.*, 2002). A szuperorsó koronaformánál a fák tőtávolsága (0,5 m) nem tette lehetővé, hogy a központi tengelyen a fa élete során végig megmaradó, vastag elágazódásokat alakítsunk ki (ellentétben a karcsú orsóval, ahol van egy alsó ágcsoport, ami állandó, a fa felső részét pedig állandóan ifjítják). Itt tehát az egy-két-hároméves rövid termőrészek jelentős termőfelületet adtak. Korai képződésüket figyeltük meg 'Rubinette', 'Idared', 'Mollie's Delicious', 'Earligold', 'Golden Reinders' és 'Jonagold Jonica' fajtáknál, valamint a 'Gala' klónoknál. Ezek a fajták intenzív termesztés esetén már az első években, 2003-2004. folyamán nagy termést adtak.

A virágok eloszlása a hosszú termővesszőkön szintén fontos fajtajellemző (Jindal *et al.*, 2003). Ha a termés főleg a vessző felső kétharmadán képződik, ez előnyösen gyengítheti a növekedést; a vesszők végén való termésképzés viszont terméskiesést eredményez (Soltész, 1997). Jellemzően a hosszúvesszők felső részén képződtek virágok az 'Earligold', 'Arlet', 'Summerred' és 'Elstar' fajta pedig jóformán csak a csúcsi rügyekből képzett virágokat, ami megegyezik a külföldi tapasztalatokkal. Legegyenletesebb berakódottságok a 'Gala' klónok, a 'Braeburn' fajta és az 'Idared' esetében tapasztaltunk. Meglehetősen kevés virág képződött az 'Elstar' fáin, amely már fiatal korban jelzi a fák alternanciára való hajlamát. A termőrészek méretéhez és

korához képest legtöbb virágot a 'Braeburn Hillwell' hozott, ami igazolja az eddigi külföldi kutatási eredményeket. Gazdagon virágoztak még a 'Gala' klónok, a 'Golden Reinders' és a 'Jonagold' klónok is.

A 7. táblázatban az alternancia egyes ciklusainak (termő és kihagyó) előfordulását mutatjuk be a vizsgált 33 almafajta és 3 különböző növekedési erélyű alany kombinációi esetében 2003-2007. közötti öt év folyamán. Szembetűnő, hogy a ritkítás nélküli kísérleti ültetvényben a fajták igen nagy aránya mutatta a rendszertelen virágképzést, amely aláhúzza az ültetvények gyümölcsritkításának szükségességét (Soltész, 1997). A táblázat alapján az egyes fajták között nem volt élesen elhatárolható különbség az alternanciára való hajlamot illetően.

2003-ban a gyenge növekedési erélyű M.9 alanyon nem mutatott hajlamot a rendszertelen terméshozásra, azaz csak termő fákkal találkoztunk például a 'Braeburn Schneider', a 'Gala' klónok, a 'Golden Smoothee', 'Granny Smith' és az 'Idared' fajták esetében, míg ezzel szemben az 'Arlet' fajtánál csak kihagyó ciklusú fákat figyeltünk meg. MM.106 alanyon az 'Elstar', 'Gala Delbard', 'Gala Imperial', 'Gala Prince', 'Gala Royal' és 'Golden Russet' fajták nem alternáltak, a 'Boskoop' és a 'Braeburn Schneider' csak kihagyó fákkal rendelkeztek. Vadalmamagonc-alany esetében a legtöbb fajtánál csak kihagyó fákkal találkoztunk. A táblázat adatai rávilágítanak arra a tényre, mely szerint az erős növekedési erélyű alanyok használata fokozottan hajlamosít a rendszertelen vagy gyenge virágképzésre (Hrotkó, 1995). Hiszen egyértelmű az alternancia és a kihagyó fák arányának fokozódása M.9, MM.106 és vadalmamagonc-alanyok irányában (Racskó *et al.*, 2006a).

2004-ben is több fajta esetében figyeltük meg a rendszertelen virágképzés jelenségét. M.9 alanyon a 'Braeburn Schneider', 'Granny Smith' és a 'Vista Bella' fajtáknál, MM.106 alanyon a 'Braeburn Hillwell', 'Golden FGA', 'Mollie's Delicious', 'Pink Lady', 'Prima', 'Šampion' és a 'Topaz' esetében kizárólag kihagyó fákat figyeltünk meg. Vadalmamagonc-alanyon ebben az évben kihagyó és termő ciklusú fát egyaránt tartalmazó alany-nemes kombinációkkal találkoztunk például a 'Braeburn' és 'Gala' klónoknál, a 'Šampion' vagy a 'Topaz' esetében.

A 2005-ben M.9 alanyon mindössze a 'Gala Mondial' és 'Gala Prince', míg MM.106 alanyon a 'Gala Delbard' és 'Gala Imperial' fajtáknál figyeltünk meg csak termő ciklusban lévő fákat. M.9 alanyon a 'Boskoop', MM.106 alanyon a 'Golden Smoothee', 'Granny Smith' és a 'Red Elstar' esetében csak kihagyó ciklusú fákkal

találkoztunk, a többi fajtánál mind a kihagyó, mind a termő ciklus egyaránt előfordult. Vadalma magonc alanyon a 'Gala Imperial' és a 'Gala Royal' nem alternált.

2006-ban némileg megváltozott a kép, bár több fajta hasonló alternancia ciklusban maradt. M.9 alanyon a 'Braeburn Schneider', 'Gala Delbard' és a 'Pink Lady' minden fája termő ciklusú volt, míg a 'Golden Smoothee' és az 'Idared' fajtánál csak kihagyó ciklussal találkoztunk. A többi fajtánál mind termő, mind kihagyó fákat is megfigyeltünk. Nem tapasztalunk alternanciát MM.106 alanyon a 'Braeburn Hillwell', 'Braeburn Schneider', 'Gala Delbard', 'Šampion' és a 'Topaz' fajtánál. Vadalmamagonc-alanyon a 'Gala Prince', 'Gala Royal' és a 'Šampion' rendelkezett kizárólag termő alternancia ciklusú fákkal.

2007-ben M.9 alanyon a 'Gala Delbard' és a 'Šampion' fajtáknál csak termő, míg ezzel szemben az 'Arlet' és a 'Red Elstar' esetében csak kihagyó fákkal találkoztunk. MM.106 alanyon az előbbi kategóriába a 'Braeburn Schneider', 'Gala Royal', 'Pink Lady' és 'Šampion', utóbbiba pedig a 'Golden B', 'Granny Smith' és a 'Red Elstar' tartozott. A többi fajta esetében az egyes alternancia ciklusok egyaránt előfordultak. A vadalma magonc alanyú ültetvényrész kivágása miatt ebben az évben már tudtuk értékelni ezen az alanyon az alternancia jelenségét.

A 7. táblázat alapján 2003-ban és 2004-ben meglepően, és a szakirodalmi forrásoktól (Monselise és Goldschmidt, 1982; Tóth, 1995b; Racskó *et al.*, 2006a) merőben eltérően néhány olyan közismerten alternanciára nem hajlamos fajtánál tapasztaltuk a kihagyó ciklus kizárólagos megjelenését vagy a kihagyó és termő ciklus azonos évben való előfordulását, mint a 'Gala' fajtacsoport tagjai, 'Idared', 'Pink Lady' vagy a 'Šampion'. Ezt a jelenséget a fák fiatal korával magyarázzuk. Alacsony produktivitást és a kihagyó fák magas arányát tapasztaltuk a szintén folyamatos bőtermőként ismert két Braeburn mutáns esetében is a korai vizsgálati években. Ennek oka az lehetett, hogy az első terméseket nem távolítottuk el a későbbi magas produktivitás elérése végett (Soltész, 2002). Az egyes évjáratoknak számottevő hatást tulajdonítunk a rendszertelen terméshozásban. 2003-ban az egyes alternancia ciklusok, különösen is a kihagyó ciklus fokozott jelenléte a fák előbbieken említett fiatal korára vezethető vissza, amikor még nem áll be a vegetatív és generatív produkció közötti egyensúly. A következő évben jelentkező, erősödő alternancia-hajlam megjelenésében a virágrügy-fejlődés időszakában, 2003. nyarán és őszén tapasztalt aszályos időjárás döntő szerepet játszott. Hasonló, bár kevésbé jelentős hatásról számolhatunk be a 2005. évi virágrügy-fejlődés időszakát illetően, aminek következtében a 2006. év tavaszán

szintén – bár nem olyan jelentős mértékű, mint 2004. tavaszán – fokozott alternanciát tapasztaltunk. Az alanyok között is volt különbség: kevésbé az M.9 és az MM.106 alany fái teremtek alternálva. A vadalmamagoncon álló fák esetében azonban minden évben magas hajlandóság mutatkozott a szakaszos virágképzésre. M.9 alanyon tapasztaltuk a legkisebb arányban a kihagyó fák jelenlétét, amely az MM.106 és vadalmamagonc alanyok irányában növekvő tendenciával volt jellemezhető. Éppen ellentétes tendencia jellemezte a kizárólag termő fakkal rendelkező alany-nemes kombinációkat. Ez tehát egyértelmű összefüggésben áll az alanyok növekedési habitusra gyakorolt hatásával. A vegetatív habitus erősödése (az M.9, MM106 és vadalmamagonc alanyok irányában) gátat szab a fák generatív produkciójának. A vizsgálat első éveiben a fák fiatalabb korában nem minden, illetve nem csak az M.9 alanyon alternáló fajta mutatott hajlamot a szakaszos virágképzésre MM.106 vagy vadalmamagonc esetében. A későbbiekben azonban ez a tendencia erősödött és konzekvensen a gyenge növekedési erélyű alanyon alternanciát mutató fajták MM.106 és vadalmamagonc-alanyon is alternáltak, illetve megfordítva: az erős vegetatív hajlamú alanyokon alternanciát nem mutató fajták a gyenge vegetatív habitusú M.9 alanyon sem alternáltak. Ez erőteljesen aláhúzza az alanyok meghatározó szerepét a rendszertelen virágképzésben. A fajták érési idejének és származási ploidia fokának nincs szoros értelemben vett relevanciája az alternancia egyes ciklusainak megjelenésében, így ezek elemzésétől jelen fejezetben eltekintünk.

Az alternancia jelenségének jobb megértése és a 8. táblázatban közöltek részletesebb leírása érdekében a 8. táblázatban közöljük a termő és kihagyó fák egymáshoz viszonyított arányát a fajtánként mintázott 20 fából. Itt már pontosabb képet kapunk arra vonatkozóan, hogy évente mennyi volt a termő és a kihagyó ciklusban lévő fák száma. A fajták között jelentős volt a különbség és az értékek is szorosabb kapcsolatban voltak a szakirodalomban közölt alternancia hajlammal. Erre kiváló példaként említhető a rendszertelen terméshozásra nem hajlamos 'Gala Royal' fajta. A 8. táblázatban közölteknek megfelelően gyakran előfordult a termő és kihagyó fák együttes jelenléte, sőt két évben vadalmamagonc és MM.106 alanyon csak a kihagyó állapotú fakkal találoztunk. Az összesített adatok azonban a 9. táblázatban rávilágítanak arra, hogy a három (különböző növekedési erélyt képviselő!) alany és öt év átlagában is közel kétszer több a termő mint a kihagyó fák száma (13;7). A Gala fajtacsoport többi tagjára ('Gala Delbard', 'Gala Imperial', 'Gala Mondial', 'Gala Prince', 'Gala Galaxy') is ez volt a jellemző. Több volt továbbá a termő fák száma, mint a kihagyóké a két Braeburn mutáns esetében: 'Braeburn Hillwell' (11;9) és 'Braeburn

Schneider' (13;7), valamint a 'Šampion' fajtánál (13;7). Azonos volt a termő és kihagyó fák átlagos száma (10;10) az 'Earligold', 'Idared', 'Pink Lady' és a 'Topaz' esetében. Az alternáló fajtákra igen jó példaként a 'Summerred' fajta említhető. Összességében alacsonyabb volt a termő fák átlagos száma, és közel minden évben jelentős számú termő és kihagyó fával találkoztunk. Bár a táblázatból ez nem látható, de ugyanazok a fák igen gyakran voltak egyik évben termő, a következőben pedig kihagyó ciklusban. Nem ezt tapasztaltuk a Vista Bella fajta esetében, ahol nem kettő, hanem akár három vagy négy évente fordult elő termő ciklusú fa a kihagyó után. Ez viszont arra világít rá, hogy nagy különbségek vannak az alternanciára való fogékonyság és magának az alternancia jelenségének a megjelenésében a vizsgált fajták között. A két alternancia-ciklus közül igen magas volt a kihagyó ciklusban lévő fák átlagos száma az 'Arlet' (5;15), 'Boskoop' (4;16), 'Granny Smith' (5;15) és a 'Red Elstar' (4;16) fajtáknál. Ez már nem csak alternanciáról, hanem e fajták alacsony virágprodukciónjáról is tájékoztat. Természetesen azért azt a tényt mindenképpen figyelembe kell vennünk, hogy az általunk beállított kísérletben nem alkalmaztunk virág- vagy gyümölcsritkítást, ami hatékony gátja lehet az alternanciának és elősegíti a virágképződést.

8. táblázat. Az alternancia egyes ciklusainak előfordulása a vizsgált almafajták esetében 2003-2007. között Nagyutason. A jelölés nélküli alany-nemes kombinációk esetében csak termőfákkal találkoztunk, + jellel jelöltük a termő és kihagyó fákat egyaránt tartalmazó kombinációkat, míg a Ø jel mutatja a csak kihagyó fákkal rendelkező fajtákat.

Fajta	2003			2004			2005			2006			2007		
	M.9	MM.106	vad	M.9	MM.106	vad	M.9	MM.106	vad	M.9	MM.106	vad	M.9	MM.106	vad ⁺
Arlet	Ø	+	Ø	+	+	Ø	+	+	Ø	+	+	Ø	Ø	+	
Boskoop	+	Ø	Ø	+	+	Ø	Ø	+	Ø	+	Ø	Ø	+	+	
Braeburn Hillwell	+	+	Ø	+	Ø	+	+	+	+	+		+	+	+	
Braeburn Schneider		Ø	+	Ø	+	+	+	+	+			+	+		
Earligold	+	+	Ø		+	Ø	+	+	+	+	+	+	+	+	
Elstar	+		Ø	+	+	Ø	+	+	Ø	+	+	Ø	+	+	
Gala Delbard	+		+	+	+	+	+		+			+		+	
Gala Imperial			+	+	+	Ø	+			+	+	+	+	+	
Gala Mondial		+	+	+	+	Ø		+	+	+	+	Ø	+	+	
Gala Prince			+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	
Gala Royal			+	+		Ø	+	+		+	Ø		+		
Gala Galaxy	+	+	+			Ø	+	+	+	+	+	+	+	+	
Gloster	+	+	Ø	+	+	Ø	+	+	Ø	+	Ø	Ø	+	+	
Golden B	+	+	+	+	+	Ø	+	+	Ø	+	Ø	+	+	Ø	
Golden FGA	+	+	Ø	+	Ø	Ø	+	+	Ø	+	+	Ø	+	+	
Golden Reinders	+	+	+	+	+	Ø	+	+	+	+	+	+	+	+	
Golden Russet	+		+		+	+	+	+	+	+	Ø	+	+	+	
Golden Smoothee		+	Ø	+	+	Ø	+	Ø	+	Ø	+	Ø	+	+	
Granny Smith		+	+	Ø	+	Ø	+	Ø	Ø	+	Ø	Ø	+	Ø	
Green Sliws	+	+	Ø	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Idared		+	+	+	+	+	+	+	+	Ø	+	+	+	+	
Jonagold Jonagored	+	+	Ø	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Jonagold Jonica	+	+	Ø	+		Ø	+	+	Ø	+	Ø	+	+	+	
Jonagold Novayo	+	+	Ø	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Mollie's Delicious	+	+	Ø		Ø	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Pink Lady	+	+	+	+	Ø	Ø	+	+	+		+	Ø	+		
Prima	+	+	+		Ø	Ø	+	+	Ø	+	+	Ø	+	+	
Red Elstar	+	+	Ø		+	Ø	+	Ø	Ø	+	Ø	Ø	Ø	Ø	
RubINETTE	+	+	Ø	+	+	Ø	+	+	+	+	+	+	+	+	
Šampion	+	+	+		Ø	+	+	+	+	+					
Summerred	+	+	+	+	+	Ø	+	+	Ø	+	+	Ø	+	+	
Topaz	+	+	Ø	+	Ø	+	+	+	Ø	+		+	+	+	
Vista Bella	+	+	Ø	+	+	Ø	+	+	+	+	+	+	+	+	

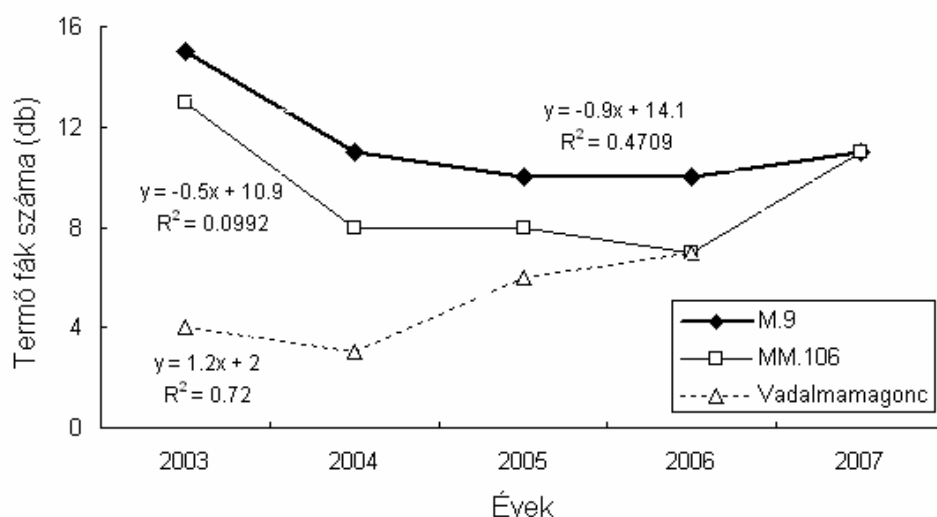
*2007-ben a vadalma magonc alanyú ültetvényrész kivágása miatt a kísérlet ezen részének értékelése meghiúsult

9. táblázat. Az alternancia egyes ciklusában lévő fák számának megoszlása a vizsgált almafajták esetében 2003-2007. között Nagykutason. Az (x,y) értékek rendre a termő és kihagyó fák számát jelentik és $x+y = 20$

Fajta	2003			2004			2005			2006			2007		
	M.9	MM.106	vad	M.9	MM.106	vad	M.9	MM.106	vad	M.9	MM.106	vad	M.9	MM.106	vad ⁺
Arlet	0;20	9;11	0;20	9;11	13;7	0;20	10;10	8;12	0;20	9;11	2;18	0;20	0;20	5;15	
Boskoop	8;12	0;20	0;20	10;10	5;15	0;20	0;20	4;16	0;20	11;9	0;20	0;20	10;10	6;14	
Braeburn Hillwell	10;10	16;4	0;20	14;6	0;20	4;16	11;9	16;4	10;10	13;7	20;0	15;5	17;3	14;6	
Braeburn Schneider	20;0	0;20	8;12	0;20	15;5	14;6	17;3	10;10	9;11	20;0	20;0	13;7	16;4	20;0	
Earligold	11;9	2;18	0;20	20;0	3;17	0;20	16;4	7;13	11;9	15;5	14;6	8;12	16;4	13;7	
Elstar	12;8	20;0	0;20	16;4	15;5	0;20	10;10	3;17	0;20	7;13	1;19	0;20	3;17	1;19	
Gala Delbard	18;2	20;0	13;7	10;10	11;9	10;10	14;6	20;0	7;13	20;0	20;0	13;7	20;0	13;7	
Gala Imperial	20;0	20;0	15;5	8;12	4;16	0;20	15;5	20;0	20;0	11;9	6;14	14;6	17;3	14;6	
Gala Mondial	20;0	16;4	14;6	5;15	8;12	0;20	20;0	13;7	13;7	7;13	10;10	0;20	10;10	11;9	
Gala Prince	20;0	20;0	14;6	10;10	6;14	10;10	20;0	11;9	9;11	12;8	2;18	20;0	11;9	8;12	
Gala Royal	20;0	20;0	15;5	9;11	20;0	0;20	12;8	4;16	20;0	13;7	0;20	20;0	14;6	20;0	
Gala Galaxy	18;2	15;5	4;16	20;0	20;0	0;20	13;7	11;9	10;10	14;6	10;10	10;10	15;5	16;4	
Gloster	16;4	12;8	0;20	9;11	7;13	0;20	9;11	6;14	0;20	2;18	0;20	0;20	9;11	10;10	
Golden B	18;2	14;6	2;18	10;10	4;16	0;20	9;11	1;19	0;20	8;12	0;20	7;13	11;9	0;20	
Golden FGA	16;4	11;9	0;20	8;12	0;20	0;20	13;7	11;9	0;20	12;8	11;9	0;20	14;6	10;10	
Golden Reinders	14;6	12;8	2;18	7;13	8;12	0;20	5;15	8;12	14;6	7;13	2;18	6;14	7;13	9;11	
Golden Russet	10;10	20;0	10;10	20;0	7;13	6;14	9;11	4;16	2;18	12;8	0;20	4;16	15;5	13;7	
Golden Smoothee	20;0	12;8	0;20	9;11	8;12	0;20	11;9	0;20	2;18	0;20	9;11	0;20	15;5	16;4	
Granny Smith	20;0	17;3	3;17	0;20	6;14	0;20	7;13	0;20	0;20	8;12	0;20	0;20	6;14	0;20	
Green Sliws	11;9	4;16	0;20	16;4	12;8	10;10	18;2	14;6	10;10	12;8	13;7	15;5	15;5	14;6	
Idared	20;0	17;3	4;16	14;6	17;3	7;13	10;10	11;9	6;14	0;20	3;17	4;16	10;10	10;10	
Jonagold Jonagored	14;6	17;3	0;20	14;6	16;4	10;10	9;11	6;14	5;15	7;13	2;18	4;16	15;5	12;8	
Jonagold Jonica	18;2	17;3	0;20	10;10	20;0	0;20	3;17	10;10	0;20	3;17	0;20	4;16	10;10	10;10	
Jonagold Novayo	19;1	16;4	0;20	7;13	10;10	11;9	3;17	5;15	11;9	3;17	2;18	5;15	9;11	7;13	
Mollie's Delicious	16;4	1;19	0;20	20;0	0;20	14;6	11;9	9;11	6;14	8;12	9;11	14;6	10;10	8;12	
Pink Lady	17;3	12;8	5;15	7;13	0;20	0;20	14;6	14;6	3;17	20;0	10;10	0;20	13;7	20;0	
Prima	8;12	5;15	5;15	20;0	0;20	0;20	11;9	12;8	0;20	8;12	8;12	0;20	6;14	6;14	
Red Elstar	17;3	16;4	0;20	20;0	4;16	0;20	1;19	0;20	0;20	2;18	0;20	0;20	0;20	0;20	
RubINETTE	15;5	11;9	0;20	6;14	8;12	0;20	10;10	12;8	9;11	14;6	10;10	10;10	12;8	13;7	
Sampion	12;8	11;9	7;13	20;0	0;20	13;7	8;12	10;10	13;7	14;6	20;0	20;0	20;0	20;0	
Summerred	12;8	2;18	5;15	10;10	9;11	0;20	7;13	10;10	0;20	14;6	16;4	0;20	10;10	15;5	
Topaz	17;3	17;3	0;20	4;16	0;20	6;14	11;9	10;10	0;20	13;7	20;0	15;5	12;8	13;7	
Vista Bella	16;4	17;3	0;20	4;16	12;8	0;20	10;10	5;15	8;12	2;18	8;12	1;19	1;19	1;19	
Átlag	15;5	13;7	4;16	11;9	8;12	3;17	10;10	8;12	6;14	10;10	7;13	7;13	11;9	11;9	

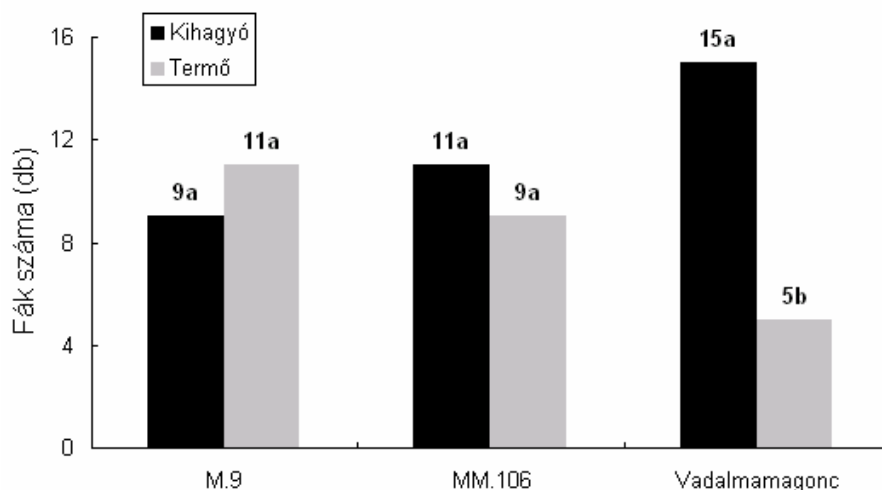
*2007-ben a vadalma magonc alanyú ültetvényrész kivágása miatt a kísérlet ezen részének értékelése meghiúsult

A virágberakódás alapján megítélt egyes alternancia ciklusok egymáshoz viszonyított aránya az évek folyamán megváltozott (11. ábra). A lineáris illesztés egyenletei alapján megállapítható, hogy M.9 alany esetében csökkenő ($R^2=0,47$), míg vadalmamagonc esetében egyértelmű növekvő ($R^2=0,72$) tendencia jellemzi a termő fák számának időbeli változását 2003-2007. között. MM.106 alanyánál nem figyelhető meg ilyen egyértelmű, illetve egyirányú növekvő vagy csökkenő tendencia. Előbbiekből következően a kihagyó ciklusú fák számának változása éppen ellentétes irányú volt: M.9 alanyon növekvő, míg vadalma magonc alany esetében növekvő trend volt megfigyelhető.



11. ábra. A termő fák számának változása 2003-2007. között a vizsgált 33 fajta átlagában M.9, MM.106 és vadalma magonc alanyon. Az egyenletek és az R^2 értékei a lineáris illesztés egyenletét és pontosságát mutatják.

Az alanyok összesített hatását (fajták és évjáratok átlaga) az egyes alternancia ciklusok megjelenésére a 12. ábrán láthatjuk. A 33 fajta és 5 év átlaga alapján a termő és kihagyó fák száma között nem találtunk statisztikailag igazolható különbséget az M.9 és MM.106 alany esetében. Előbbinél 11 és 9, míg utóbbinál átlagosan 9 és 11 fa volt a kihagyó és termő ciklusban. Ezzel szemben szignifikánsan magasabb volt a kihagyó fák átlagos száma (15) az erős vegetatív növekedési erélyt képviselő vadalmamagonc-alanyánál.



12. ábra. Az alternancia egyes ciklusaiban lévő fák száma 33 almafajta átlagában különböző növekedési erélyt képviselő alanyokon (Nagykutas, 2003-2007. átlaga). Az egyes alanyok esetében a különböző betűk az alternancia egyes ciklusaiban lévő fák darabszáma közötti szignifikáns különbséget jelölik $P \leq 0,05$ szinten

A szakirodalom szerint az alternanciára való hajlam pontos számszerűsítése érdekében a 2003-2007. közötti vizsgálati időszakra kiszámítottuk minden alany-nemes kombinációra az *Alternancia Indexet* (AI) (Monselise és Goldschmidt, 1982). Az értékek a 10. táblázatban láthatóak. Az értékek azonban egyértelműen tükrözik például a rendszertelen virágképzésre hajlamos 'Golden Reinders' vagy a 'Summerred' fajta esetében, hogy ez a mutató valójában nem az alternancia, hanem mindössze az évenkénti termésingadozás mértékéről ad felvilágosítást. Így az általunk kifejezett ún. *Módosított Alternancia Index* (AI_m) értékét is kiszámítottuk, amelynek értékei a 11. táblázatban láthatóak.

Az AI_m már jól jellemzi az egyes kombinációk rendszertelen virágképzésre való hajlamát. Az értékek nagy variabilitása figyelhető meg mind fajtánként, mind pedig alanyonként. M.9 alanyon kevésbé alternáltak a 'Braeburn' klónok (0,19-0,28), a 'Gala' fajtacsoport tagjai (0,18-0,23), a 'Pink Lady' (0,20), 'Šampion' (0,24) és a 'Topaz' (0,28) fajták. A rendszertelen virágképzésre leginkább hajlamosnak az 'Elstar' (0,79), 'Red Elstar' (0,76), 'Summerred' (0,76) és a 'Vista Bella' (0,79) fajták bizonyultak. MM.106 és vadalma magonc alanyokon hasonló volt a relatív fajtasorrend, azonban az AI -értékek magasabbak voltak. Ezt jól mutatja, hogy a legalacsonyabb érték M.9 alanyon 0,18 ('Gala Delbard') volt, míg MM.106 és vadalma magonc esetében már rendre 0,20 ('Braeburn Hillwell' és 'Braeburn Schneider') és 0,29 ('Gala Mondial'). A

legmagasabb érték M.9 alanyon a 0,79 ('Vista Bella'), míg a két további alanyon 0,86 ('Vista Bella') és 0,94 ('Vista Bella').

10. táblázat. Az Alternancia Index (AI) alany-fajta kombinációként számított értékei (Nagykutas, 2003-2007)

Fajta	Alternancia Index (AI) értéke			Átlag
	M.9	MM.106	vad	
Arlot	0,35	0,29	0,42	0,35
Boskoop	0,39	0,37	0,48	0,41
Braeburn Hillwell	0,23	0,27	0,27	0,26
Braeburn Schneider	0,19	0,23	0,29	0,24
Earligold	0,26	0,20	0,36	0,27
Elstar	0,46	0,45	0,57	0,49
Gala Delbard	0,14	0,23	0,32	0,23
Gala Imperial	0,13	0,22	0,26	0,20
Gala Mondial	0,23	0,25	0,29	0,26
Gala Prince	0,11	0,19	0,30	0,20
Gala Royal	0,20	0,26	0,32	0,26
Gala Galaxy	0,17	0,22	0,28	0,22
Gloster	0,39	0,40	0,46	0,42
Golden B	0,35	0,40	0,42	0,39
Golden FGA	0,20	0,29	0,51	0,33
Golden Reinders	0,28	0,45	0,32	0,35
Golden Russet	0,31	0,43	0,65	0,46
Golden Smoothee	0,33	0,35	0,41	0,36
Granny Smith	0,29	0,44	0,28	0,34
Green Sliws	0,16	0,26	0,23	0,22
Idared	0,21	0,25	0,26	0,24
Jonagold Jonagored	0,12	0,34	0,42	0,29
Jonagold Jonica	0,34	0,23	0,53	0,37
Jonagold Novayo	0,29	0,26	0,42	0,32
Mollie's Delicious	0,45	0,54	0,51	0,50
Pink Lady	0,15	0,18	0,28	0,20
Prima	0,12	0,32	0,19	0,21
Red Elstar	0,89	0,57	0,67	0,71
RubINETte	0,33	0,39	0,54	0,42
Sampion	0,42	0,54	0,34	0,43
Summerred	0,43	0,56	0,77	0,59
Topaz	0,12	0,11	0,21	0,15
Vista Bella	0,79	0,86	0,94	0,86
Átlag	0,30	0,34	0,41	-

Így most már egyértelmű következtetést vonhatunk le arra vonatkozóan, hogy az alanyok növekedési erélye, azaz vegetatív vigora jelentős hatást gyakorol a ráoltott nemes évenkénti produktivitására és alternanciára való hajlamára. Ez oly módon érvényesül, hogy minnél erősebb egy alany növekedési erélye, annál inkább hajlamosít szakaszos virágképzésre (alternanciára). Noha a gyümölcsérési időnek az alternanciára számottevő hatása nem valószínűsíthető, hacsaknem a virágképződés időszakában a gyümölcsfejlődés rövidebb időtartama hathatna pozitívan a virágszámra, vagy - minőségre. Azonban nem ezt tapasztaltuk és érdekesnek tartjuk megjegyezni, hogy az

általunk vizsgált nyári érésű fajták ('Earligold', 'Mollie's Delicious', 'Prima', 'Summerred' és 'Vista Bella') kivétel nélkül alternáltak. Az őszi és a téli érésű fajtacsoportban alternáló ('Prima', 'Red Elstar', 'Golden Reinders') és alternanciára nem hajlamos fajták ('Braeburn Schneider', 'Idared', 'Pink Lady') egyaránt képviseltették magukat.

11. táblázat. A Módosított Alternancia Index (AI_m) alany-fajta kombinációként számított értékei (Nagykutas, 2003-2007)

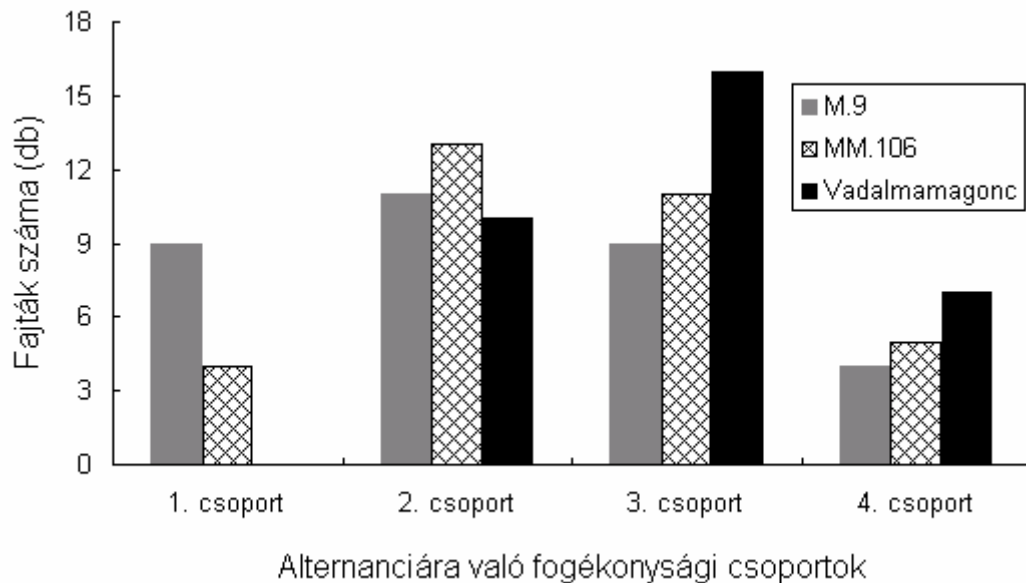
Fajta	Módosított Alternancia Index (AI_m) értéke			Átlag
	M.9	MM.106	vad	
Arlet	0,66	0,71	0,67	0,68
Boskoop	0,68	0,68	0,74	0,70
Braeburn Hillwell	0,28	0,20	0,41	0,30
Braeburn Schneider	0,19	0,20	0,64	0,34
Earligold	0,53	0,47	0,59	0,53
Elstar	0,79	0,85	0,89	0,84
Gala Delbard	0,18	0,26	0,42	0,29
Gala Imperial	0,20	0,22	0,30	0,24
Gala Mondial	0,23	0,28	0,29	0,27
Gala Prince	0,21	0,32	0,40	0,31
Gala Royal	0,21	0,26	0,42	0,30
Gala Galaxy	0,22	0,30	0,33	0,28
Gloster	0,48	0,69	0,59	0,59
Golden B	0,59	0,66	0,70	0,65
Golden FGA	0,54	0,70	0,65	0,63
Golden Reinders	0,68	0,76	0,77	0,74
Golden Russet	0,70	0,71	0,89	0,77
Golden Smoothee	0,46	0,60	0,84	0,63
Granny Smith	0,31	0,68	0,62	0,54
Green Sliws	0,25	0,28	0,34	0,29
Idared	0,38	0,41	0,49	0,43
Jonagold Jonagored	0,52	0,58	0,70	0,60
Jonagold Jonica	0,42	0,49	0,68	0,53
Jonagold Novayo	0,33	0,40	0,59	0,44
Mollie's Delicious	0,38	0,39	0,68	0,48
Pink Lady	0,20	0,20	0,29	0,23
Prima	0,68	0,71	0,70	0,70
Red Elstar	0,76	0,77	0,89	0,81
RubINETTE	0,33	0,31	0,39	0,34
Šampion	0,24	0,48	0,69	0,47
Summerred	0,76	0,84	0,79	0,80
Topaz	0,28	0,38	0,55	0,40
Vista Bella	0,79	0,86	0,94	0,86
Átlag	0,44	0,50	0,60	-

A Módosított Alternancia Index (AI_m) nagysága alapján a vizsgálatba vont fajtákat csoportokba soroltuk annak érdekében, hogy megtudjuk mely fajták és milyen mértékben hajlamosak a szakaszos virágképzésre (12. táblázat). Az alanyok hatása egyértelmű, különösen a 'Šampion' fajta esetében, hiszen ez a fajta M.9 alanyon az 'I.)

Nem hajlamos csoportban szerepelt. MM.106 alanyon már átkerült a '2.) *Közepesen alternáló*' fajták közé, majd vadalma magonc alany esetében már a '3.) *Alternanciára hajlamos*' fajtacsoport tagja lett. A fajták számának változása a különböző alanyokon itt is szembevetendő az egyes alternancia-csoportokban. M.9 és MM.106 alanyon a legtöbb fajta a '2.) *Közepesen alternáló*' csoportba tartozott, míg vadalma magonc alanyon a legtöbb fajtát a '3.) *Alternanciára hajlamos*' csoportba tudtuk besorolni. Ezt a tendenciát a 13. ábrán is szemléltetjük.

12. táblázat. A vizsgálatba vont fajták alternanciára való hajlama az AI_m értékei alapján különböző növekedési erélyű alanyokon (Nagykutas, 2003-2007)

	M.9	MM.106	Vadalmamagonc
1. Nem hajlamos	Braeburn Schneider, Gala Delbard, Gala Imperial, Gala Mondial, Gala Prince, Gala Royal, Gala Galaxy, Green Sliws, Pink Lady, Šampion	Braeburn Hillwell, Braeburn Schneider, Gala Imperial, Green Sliws, Pink Lady	
2. Közepesen alternáló	Braeburn Hillwell, Gloster, Golden Smoothee, Granny Smith, Idared, Jonagold Jonica, Jonagold Novayo, Mollie's Delicious, RubINETTE, Topaz	Earligold, Gala Delbard, Gala Mondial, Gala Prince, Gala Royal, Gala Galaxy, Idared, Jonagold Jonica, Jonagold Novayo, Mollie's Delicious, RubINETTE, Šampion, Topaz	Braeburn Hillwell, Gala Delbard, Gala Imperial, Gala Mondial, Gala Prince, Gala Royal, Gala Galaxy, Green Sliws, Idared, Pink Lady, RubINETTE
3. Alternanciára hajlamos	Arlet, Boskoop, Earligold, Golden B, Golden FGA, Golden Reinders, Golden Russet, Jonagold Jonagored, Prima	Arlet, Boskoop, Gloster, Golden B, Golden FGA, Golden Russet, Golden Smoothee, Granny Smith, Jonagold Jonagored, Prima	Arlet, Boskoop, Braeburn Schneider, Earligold, Gloster, Golden B, Golden FGA, Granny Smith, Jonagold Jonagored, Jonagold Jonica, Jonagold Novayo, Mollie's Delicious, Prima, Šampion, Topaz
4. Erősen alternáló	Elstar, Red Elstar, Summerred, Vista Bella	Elstar, Golden Reinders, Red Elstar, Summerred, Vista Bella	Elstar, Golden Reinders, Golden Russet, Golden Smoothee, Red Elstar, Summerred, Vista Bella



13. ábra. A vizsgálatba vont fajták számának megoszlása az alternanciára való fogékonysági csoportokban különböző növekedési erélyű alanyokon

5.1.2.2. Virágzási idő

A virágzási időben a fajták között nem tapasztaltunk nagyon jelentős különbségeket. Legkorábban rendszerint a 'Summerred', 'Idared' és a 'Vista Bella', legkésőbb a 'Golden Reinders' és a 'Granny Smith' fajta virágzott. Adataink többségében megegyeztek a korábbi megfigyelések eredményeivel, csak néhány érdekes eltérést tapasztaltunk. Az ültetvényben a 'Jonagold Jonica' korábbi, a 'Granny Smith' és 'Braeburn' fajták későbbi virágzási csoportba tartoztak, mint ahogy az a fajtaleírásokban szerepel (Tóth, 1995a, 1995b; Szabó, 2004). Ez a keletkezett termőrészek típusával van összefüggésben (Soltész, 1997).

A vizsgált almafajták esetében az egyes alternancia ciklusok (termő, kihagyó) fáinak a virágzáskezdet idejében tapasztalt különbségeiről a 2003-2007. közötti időszakban a 13. táblázat tájékoztat. A virágzási időszak egyes alszakaszait pedig a 7-9. mellékletben a mintaként kiválasztott 2003. évre vonatkozóan ismertetjük.

A 13. táblázat adataiból kitűnik, hogy jelentős különbségek nem mutatkoznak a termő és kihagyó ciklusú fák virágzási idejét illetően. A különbségek abszolútértékben rendszerint 0-2 nap közöttiek és nem engednek konzekvens következtetéseket levonni, hiszen egyes esetekben a termő, míg másokban a kihagyó fák virágoztak hamarabb. Részletekbe menően a mintaként választott 2003. évi adatok elemzése nyújt pontosabb felvilágosítást az alternancia virágzási időre gyakorolt inkonzekvens hatásairól. A 7-9.

mellékletek elemzése során elsősorban a virágzás egyes szakaszainak naptári időpontjára (főként a virágzáskezdet és a fővirágzás időpontjára koncentrálunk, hiszen ezek azok a mutatók, amelyek egzakt módon meghatározhatók és a legpontosabban képesek kifejezni a különbséget a fajták között) valamint a virágzástartam hosszúságára fordítunk fokozott figyelmet. Elemezzük továbbá az alanyok és évjáratok hatását az alternancia egyes ciklusaiban lévő fák virágzási idejére vonatkozóan.

A 7. *melléklet* az M.9 alanyon álló fajták virágzási idejét mutatja az alternancia egyes ciklusaiban a 2003. évre vonatkozóan. A legkorábbi virágzású (április 19.) fajták ebben az évben a 'Boskoop', 'Golden Smoothee' és 'Idared' voltak. Szintén korai virágzáskezdettel (április 20.) voltak jellemezhetők az 'Arlet', 'Braeburn Hillwell', 'Earligold', 'Jonagold Jonica', 'Jonagold Novayo', 'Mollie's Delicious', 'Pink Lady' és 'Vista Bella'. A legkésőbbi virágzású fajták a 'Gloster', 'Granny Smith' és a 'Red Elstar' voltak, rendre április 23-án és április 24-én kezdték meg a virágzásukat. A virágzásmenet a legtöbb fajtánál szabályos volt, s a fővirágzás naptári időpontja április utolsó hetére, rendszerint szimmetrikusan a virágzástartam közepére esett. Az alternancia a 'Braeburn Hillwell', 'Earligold', 'Vista Bella', 'Elstar' és 'Red Elstar' fajtáknál gyakorolt hatást a virágzáskezdetre, oly módon, hogy az előbbi három fajta esetében a termő fák virágainak nyílása 1 nappal korábban következett be a kihagyókhoz viszonyítva, míg az utóbbi két fajtánál ennek az ellenkezőjét figyeltük meg, azaz a kihagyó fák virágai nyíltak hamarabb. Szintén 1 napos különbséget figyeltünk meg a fővirágzás és a virágzás végének naptári időpontját illetően a 'Boskoop', 'Braeburn Hillwell', 'Earligold', 'Elstar', 'Red Elstar' valamint a 'Vista Bella' esetében. Az 'Elstar' fajtánál a virágzás két nappal rövidebbnek bizonyult a termő ciklusú fák esetében. A virágzástartam hosszát tekintve jelentős különbséget nem tapasztaltunk az egyes fajták között; a legrövidebb ideig (9 nap) a 'Jonagold Jonagored', valamint az 'Elstar' termő fái, míg a leghosszabban (13 nap) a 'Granny Smith' fajta virágzott. A legkésőbb (május 6-án) fejezték be virágzásukat a 'Granny Smith' és a 'Red Elstar' termő fái.

13. táblázat. Az alternancia egyes ciklusában lévő fák virágzáskezdeté közötti különbség napokban kifejezve (Nagykutas, 2003-2007)

Jelmagyarázat: - = az alternancia csak egyik ciklusa volt jelen; 0 = nincs időbeli különbség; 1 = a termő fák virágoztak korábban; -1 = a kihagyó fák virágoztak korábban

Fajta	2003			2004			2005			2006			2007		
	M.9	MM.106	vad	M.9	MM.106	vad	M.9	MM.106	vad	M.9	MM.106	vad	M.9	MM.106	vad*
Arlet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
Boskoop	0	-1	0	0	1	-2	0	0	-1	0	0	0	0	-1	
Braeburn Hillwell	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-1	0	-1	
Braeburn Schneider	-	0	0	0	0	0	-1	0	0	-	-	0	0	-	
Earligold	1	0	-1	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	
Elstar	-1	-	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Gala Delbard	0	-	0	0	0	0	0	-	0	-	-	0	-	0	
Gala Imperial	-	-	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	
Gala Mondial	-	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	
Gala Prince	-	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	
Gala Royal	-	-	0	0	-	0	0	0	-	0	0	-	0	-	
Gala Galaxy	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Gloster	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Golden B	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Golden FGA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Golden Reinders	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Golden Russet	0	-	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Golden Smoothee	-	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	1	0	0	0	
Granny Smith	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Green Sliws	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Idared	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Jonagold Jonagored	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	1	0	
Jonagold Jonica	0	0	-1	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Jonagold Novayo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mollie's Delicious	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pink Lady	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	-	
Prima	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Red Elstar	-1	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	
RubINETte	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sampion	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	
Summerred	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	
Topaz	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	
Vista Bella	-1	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

*2007-ben a vadalmagonc-alanyú ültetvényrész kivágása miatt a kísérlet ezen részének értékelése meghiúsult

A 8. melléklet az MM.106 alanyon álló fák 2003. évi virágzási ideje látható az egyes alternancia ciklusban. A virágzás a legkorábban (április 17.) az 'Idared' fajtánál következett be, melyet két nappal később április 19-én az 'Earligold', 'Elstar', 'Gala Galaxy', 'Gloster', 'Jonagold Novayo', 'Šampion', 'Summerred' és 'Vista Bella' fajták követtek. A 'Boskoop' és a 'Summerred' esetében figyeltünk meg különbséget a virágzáskezdeti időpontot illetően a termő és kihagyó ciklusú fák között. Az előbbi fajtánál a kihagyó, míg a 'Summerred' esetében a termő fák virágai nyíltak 1 nappal korábban. A fővirágzás időpontját illetően szintén talákoztunk különbséggel: a 'Boskoop', 'Golden Smoothee', 'Mollie's Delicious' és 'Summerred' fajtáknál. A 'Boskoop' és a 'Mollie's Delicious' fajta esetében a kihagyó fák fővirágzása volt korábbi, 1 nappal. A 'Golden Smoothee' és 'Summerred' esetében ennek az ellenkezőjét tapasztaltuk, azaz a termő ciklusú fák fővirágzása jelentkezett hamarabb. Leghamarabb (április 28.) fejezte be virágzását az 'Idared', s legkésőbb a 'Red Elstar', május 4-én. A termő és kihagyó fák között a virágzásvégi időpontot illetően mindössze néhány fajtánál tapasztaltunk 1 nap különbséget: 'Boskoop', 'Golden Smoothee', 'Mollie's Delicious' és a 'Summerred' esetében.

A vadalmamagonc-alanyú fák 2003. évi virágzási idejéről a 9. melléklet tájékoztat. A virágzás magonc alanyon legkorábban április 18-án kezdődött a 'Braeburn Schneider', 'Earligold', 'Gala Imperial', 'Idared' és 'Red Elstar' fajtáknál. Az 'Earligold', 'Golden Smoothee' és 'Jonagold Jonica' esetében a kihagyó alternancia ciklusban lévő fák kezdték hamarabb virágzásukat, minden esetben 1 nappal. Ez a tendencia megfigyelhető volt a fővirágzás naptári időpontját illetően is, azonban az időbeli különbség a 'Golden Smoothee' esetében 2 napra fokozódott és a 'Topaz' fajtánál mutatkozott eltérés a kihagyó és a termő fák között. A virágzás végére egyre fokozódott azon fajták száma, amelyeknél a virágzási időpontot illetően különbség állt fenn az eltérő alternancia ciklusú fák esetében. Ez az eltérés minden esetben azt eredményezte, hogy a termő fák 1-2 nappal hosszabb ideig virágoztak a kihagyó fákhoz képest, azaz 1-2 napos időbeli kitolódást figyeltünk meg. Ez különösen a 'Golden Smoothee' fajtánál volt szembetűnő, ahol a 2 nap különbség hatására május 4-én fejeződött be a virágzás, az összes vizsgált fajta közül a legkésőbb.

A termő és kihagyó ciklusok virágzáskezdeté között tapasztalható különbségek az egyes virágzási időcsoportokba tartozó fajták esetében nagyon hasonlóak (14. táblázat). Konzekvens következtetések levonása nem lehetséges a rendelkezésre álló adatok alapján. Nem tapasztaltunk tehát különbséget az egyes alternancia ciklusú fák

virágzáskezdetét illetően a korai, közép és kései virágzási csoportba tartozó fajták esetében.

14. táblázat. Az alternancia egyes ciklusaiban (termő és kihagyó) lévő fák virágzási ideje közötti különbség a fajták virágzási időcsoportba tartozásának megfelelően (Nagykutas, 2003-2007)

Virágzási időcsoport	2003	2004	2005	2006	2007
1. Korai	0,32	0,19	0,25	0,31	0,14
2. Közép	0,27	0,38	0,48	0,37	0,45
3. Kései	0,27	0,29	0,26	0,29	0,33

Összességében a 2003-2007. közötti időszakban jelentős különbségek mutatkoztak a vizsgált almafajták között a virágzási időt – különösen a virágzáskezdetet és a fővirágzás naptári időpontját – illetően. A 33 fajtából jól körülhatárolható fajtacsoportok (pl. 'Gala', 'Golden', 'Jonagold') különíthetők el, amelyek minden évben közel azonos virágzásiidő-kategóriába (korai, közép és kései virágzású) sorolhatók. Az időjárás egyes években – mint például 2007-ben – igen meghatározó módon volt képes befolyásolni a virágzási időt és a virágzás lefolyását. Ilyen esetekben nemcsak a virágzási idő időbeli eltolódására és a virágzástartam megváltozására lehet számítani, hanem a fajták közötti relatív virágzási sorrend felborulására is. Ez különösen a kevés fajtából álló ültetvényekben érdemel fokozott figyelmet, ahol ilyen esetekben a főfajta virágzása megelőzheti a porzófajta virágnyílását, ami a hatékony megporzás és sikeres termékenyülés gátját jelenti (Brózik és Nyéki, 1975; Orosz-Kovács, 2001; Kozma *et al.*, 2003). Kísérletünkben a szakirodalommal és a várakozásokkal ellentétben az alanyok jelentős hatást nem gyakoroltak az alma virágzási idejére (Hrotkó, 1995, 1998). Korábbi vizsgálatainkhoz hasonlóan, statisztikailag nem tudtunk ezúttal sem különbséget kimutatni az M.9, MM.106 és vadalmamagonc alanyok virágzási időre gyakorolt hatását illetően (Racskó, 2005). Az alternancia jelensége sok esetben befolyásolta a virágzás naptári időpontját, azonban egyértelmű, konzekvens következtetéseket nem tudtunk levonni erre vonatkozóan sem. Ugyanis még azonos évjáratokban és ugyanazon az alanyon is előfordult, hogy egyes fajtáknál a termő, míg másoknál a kihagyó ciklusú fák virágzása (virágzáskezdet, fővirágzás és virágzás vége) volt korábbi vagy éppen későbbi.

5.1.2.3. Virágberakódás

A vizsgált almafajták virágberakódását 2003. és 2007. között a három különböző növekedési erélyt képviselő alanyon a 10-14. melléletekben szemléltetjük. A 10. mellékletben a 2003-ban felvett adatokat közöljük. Ebben az évben az összes fajta átlagában a legnagyobb átlagos virágberakódási értéket (6,7) az M9 alanyon figyeltük meg, 6,0 értéket tapasztaltunk MM.106 alany esetében. Igen alacsony értéket figyeltünk meg (3,9) Vadalmamagonc-alanyon. Az egyes fajtáknál tapasztalt egyedi értékek igen nagy szórást mutattak, jelentősen eltértek az átlagos értéktől. Igen alacsony virágberakódást figyeltünk meg a 'Topaz', 'Arlet', 'Green Sliws' és az 'Earligold' fajtáknál, rendre 4,1; 4,2; 4,2; 4,3 értékekkel. Magas volt a virágberakódási értéke a 'Gala' fajtacsoport egyes tagjainak ('Gala Mondial', 'Gala Prince'), 'Golden Smoothee' fajtának. Az előbbi két fajta esetében 9,2 és 9,3, míg az utóbbinál 9,0 értéket rögzítettünk. A virágberakódás minimális és maximális értékének ismerete jól tájékoztat a fajták alternanciára való hajlamáról. Minél nagyobb a különbség az előbbi két érték között, az adott fajta annál inkább hajlamos a szakaszos virágképzésre, így egy éven belül kevés és sok virágot képező fákkal egyaránt találkozhatunk. Igen nagy különbséget figyelhetünk meg a legkisebb és legnagyobb virágberakódási érték között a 'Golden Reinders' (8), 'Golden Russet' (7), 'Green Sliws' (7), 'Jonagold Jonica' (8), 'Mollie's Delicious' (9), 'Red Elstar' (8) és 'Rubinette' (8) fajtáknál. A legkisebb különbséget a következő fajtáknál tapasztaltuk: 'Braeburn Schneider' (1), 'Gala Prince' (2), 'Idared' (2). MM.106 alanyon igen alacsony virágberakódást figyeltünk meg a 'Summerred', a 'Mollie's Delicious' és a 'Earligold' fajtánál, rendre 2,1; 2,2; 2,8 értékkel. Magas volt a virágberakódás értéke a 'Gala' fajtacsoport egyes tagjának ('Gala Delbard', 'Gala Imperial', 'Gala Prince', 'Gala Royal') és 'Golden Russet' fajtánál. Rendre 9,1; 9,2; 9,0; 9,0 és 9,1 értékkel. A virágberakódás minimális és maximális értékének ismerete jól tájékoztat a fajták alternanciára való hajlamáról. Minél nagyobb a különbség az előbbi két érték között, az adott fajta annál inkább hajlamos a rendszertelen virágképzésre, így ez éven belül kevés és sok virágot képező fákkal egyaránt találkozhatunk. Igen nagy különbséget figyelhetünk meg a legkisebb és legnagyobb virágberakódási érték között a 'Golden FGA' (7), a 'Rubinette' (7) és a 'Summerred' (9) fajtáknál. A legkisebb különbséget a következő fajtáknál tapasztaltuk: 'Braeburn Schneider' (2), 'Gala Delbard' (2), 'Gala Prince' (2), 'Gala Royal' (2), 'Gloster' (2), és 'Topaz' (2). Vadalma magonc alany esetében a legmagasabb virágberakódási értéket (6,8) a 'Gala Mondial' mutatta, de mellette még a

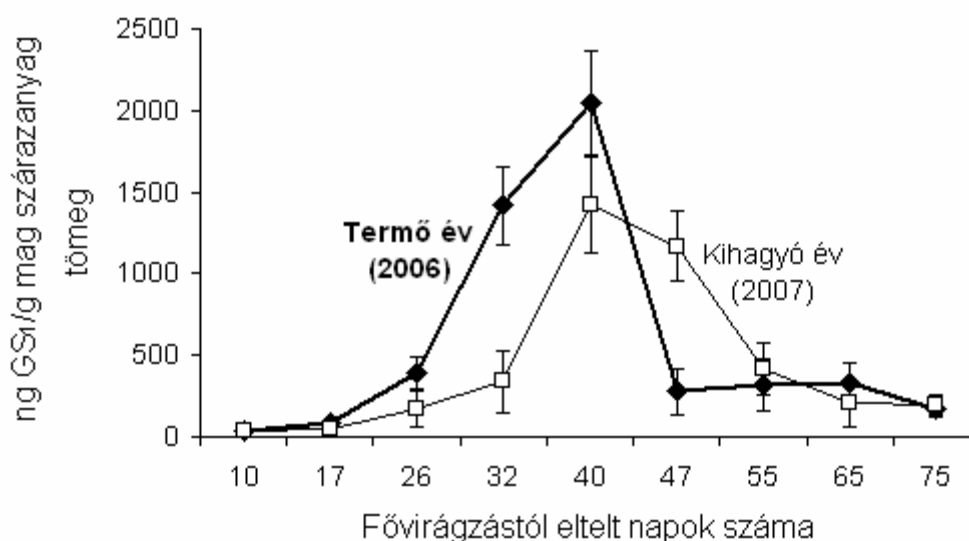
'Gala Royal' (6,6), a 'Golden Russet' (6,6) és a 'Gala Prince' (6,5) is kielégítő. A virágberakódás minimális és maximális értékének ismerete jól tájékoztat a fajták alternanciára való hajlamáról. Minél nagyobb az előbbi két érték közötti különbség, az adott fajta annál inkább hajlamos a rendszertelen virágképzésre, így ez éven belül kevés és sok virágot képező fákkal egyaránt találkozhatunk. Igen kis különbséget figyelhetünk meg a legkisebb és a legnagyobb virágberakódási érték között a 'Jonagold Jonica' (1), a 'Braeburn Hillwell' (2), az 'Earligold' (2), az 'Elstar' (2), a 'Golden Smoothee' (2), a 'Green Sliws' (2), a 'Pink Lady' (2), a 'Red Elstar' (2), a 'Rubinette' (2), a 'Topaz' (2) fajtánál. A legnagyobb különbséget a következő fajtáknál tapasztaltunk: 'Golden Reinders' (6), 'Golden Russet' (6), a 'Gala Prince' (5), 'Gala Galaxy' (5), 'Golden B' (5), a 'Summerred' (5), és a 'Vista Bella' (5).

5.1.2.4. Gibberellinsav-tartalom

A különböző gibberellin formák (GS₁, GS₃, GS₄ és GS₇) időbeli változását az egyes alternancia ciklusban lévő fák esetében M.9 alanyon a virágképződés időszakában a 14-21. ábrák szemléltetik. Az alanyok közötti különbséget összefoglaló jelleggel a 15. táblázatban közöljük és a szöveges elemzésben ismertetjük. A vizsgált négy gibberellin forma közül a GS₁, GS₃ és a GS₇ a viráginiciálódást, illetve a virágképzést gátolja, míg a GS₄ a virágok kialakulási folyamatában pozitív szerepet tölt be. A fenti gibberellin formák élettani hatása elsősorban a virágképződésben jelentős, bár e specifikus hatás nélkül a primigen dominanciában is fontos szerepet játszanak. Az alternancia hatásának tanulmányozásához egy erősen alternáló ('Vista Bella') és egy alternanciára nem hajlamos, rendszeres évről-évre magas virágprodukciónal jellemezhető fajtát ('Gala Royal') választottunk példaként.

A 14. ábrán az alternanciára hajlamos 'Vista Bella' GS₁-tartalmának időbeli változása látható a vegetáció során a virágzást követően a termő és kihagyó ciklusban egyaránt. Mindkét vizsgálati évben, illetve mindkét alternancia-ciklusban egycsúcsú görbét figyeltünk meg, melynek maximuma a fővirágzást követő 40. napra esett. A virágzást követő 1-2 héten belül nem volt jelentős a GS₁-tartalom, mennyiségi növekedése a fővirágzást követő 3. héten kezdődött. 2006-ban erőtlejesebb volt a görbe emelkedése, mint 2007-ben. Utóbbi évben a fővirágzást követő 47. napon szedett mintában még nem volt olyan jelentős a csökkenés, mint a megelőző évben. A termő és kihagyó évek között tapasztalt időbeli különbség virágképződésre gyakorolt élettani hatását tekintve azonos, hiszen mindkettő beleesik a virágképződés vélt időszakába, a

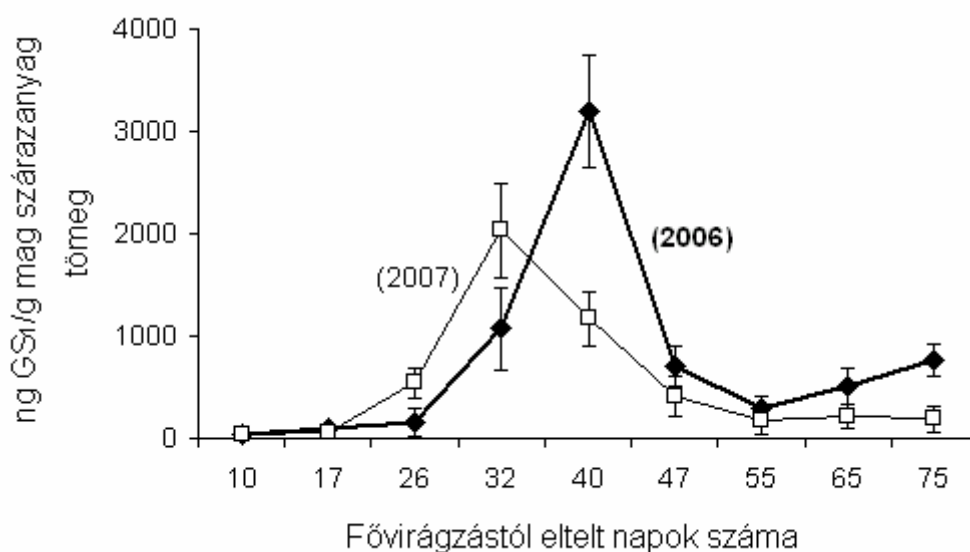
virágzást követő 3-8 hetes periódusba (Bubán és Faust, 1982; Li *et al.*, 1995). A termő évben ugyan magasabb volt a magok GS₁-tartalma, mint a kihagyó évben lévőké, azonban a különbség nem volt szignifikáns. Tehát a görbék sajátos időbeli lefutásában a termő és kihagyó évben lévő fák között jelentős különbséget nem tapasztaltunk. Ennek ellenére érthető lenne e virágképződést gátló hormonnak a termő ciklusban való nagyobb mennyisége, ami megakadályozná a következő évi virágképződést, így vezetne el a kihagyó ciklushoz.



14. ábra. GS₁-tartalom időbeli változása az alternanciára hajlamos 'Vista Bella' almafajta magjaiban termő (2006) és kihagyó (2007) években M.9 alanyon. A grafikonon a mért átlag ± standard hiba értékei vannak feltüntetve.

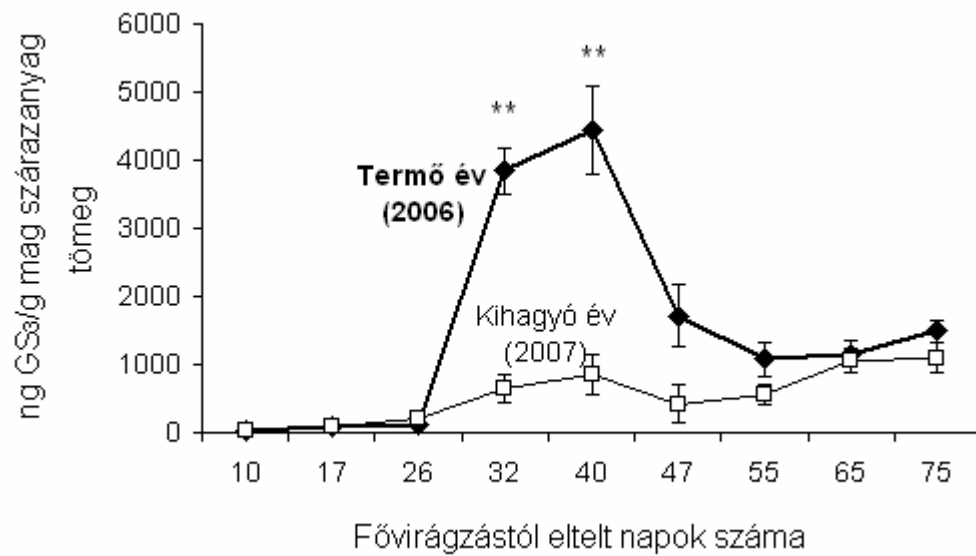
A 15. ábra a nem alternáló 'Gala Royal' magvaiban a GS₁-tartalom időbeli változását mutatja. Szintén egysúcsú görbét figyeltünk meg minkét évben, 2006-ban a fővirágzást követő 40., illetve 2007-ben a 32. napon. 2006-ban továbbá az 55. naptól kezdődően a hormontartalom enyhe növekedését tapasztaltuk. Jelentős mennyiségű GS₁-tartalmat csak a fővirágzást követő 3. héttől kezdődően mértünk. Hasonlóan a 'Vista Bella' esetében tapasztaltakhoz, a két vizsgálati év között nem figyeltünk meg statisztikailag is igazolható különbséget. Megfigyeléseink eredményei a görbék jellegét tekintve párhuzamba állíthatók Tu (2000) munkájával, azonban ő néhány nappal később, a fővirágzást követő 44. napon figyelte meg a 'Gala' fajta esetében a GS₁ maximumát 3000 ng/g szá. alatti értékkel. Érdekesnek tűnik, hogy esetünkben a

viráginiciálódás inhibitoraként ismert GS₁ a nem alternáló 'Gala Royal' fajta magjaiban nagyobb mennyiségben volt jelen, mint az alternancia termő ciklusában lévő 'Vista Bella' magjaiban. Ennek két magyarázata lehet: Egyrészt a 'Vista Bella' termő ciklusú fának virág-, termés- és magprodukciója a vizsgálati ciklusban lényegesen alatta maradt a 'Gala Royal' esetében tapasztaltakénál. Így kevesebb GS₁ képződött, mely kisebb hatást fejthet ki. Másik élettani magyarázat lehet, hogy a GS₁ nem egyszerű inhibitoraként funkcionál, hanem bonyolult mechanizmusokon keresztül más hormonokkal kölcsönhatásban szabályozza a virágképződést.

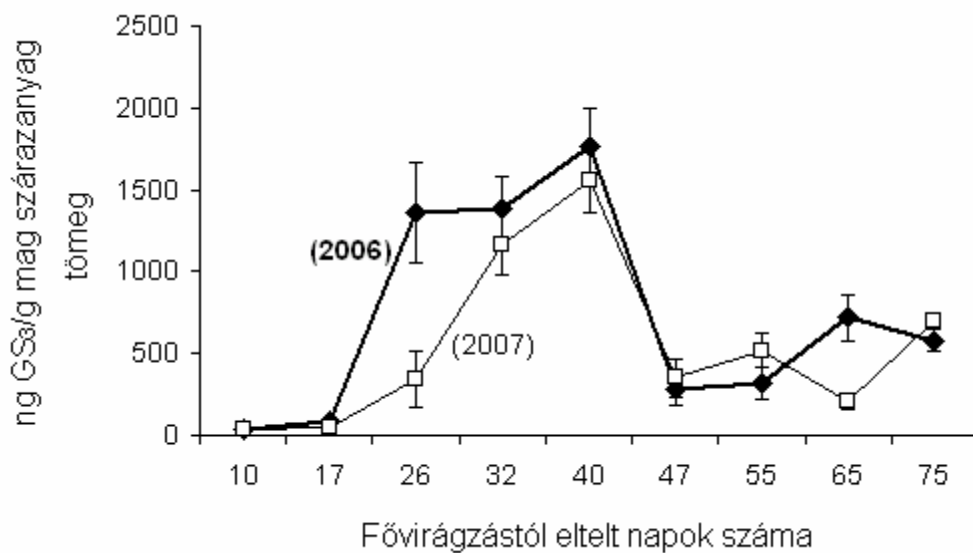


15. ábra. GS₁-tartalom időbeli változása az alternanciára nem hajlamos 'Gala Royal' almafajta magjaiban 2006-2007. években M.9 alanyon. A grafikonon a mért átlag ± standard hiba értékei vannak feltüntetve.

Fentiekkel szemben a 16. ábrán látható viráginiciálódást gátló GS₃ időbeli lefutása különböző a termő és kihagyó évben lévő fák esetében a 'Vista Bella' fajtánál. A termő fáknál magasabb értéket figyeltünk meg, ami elérte a szignifikancia határát is a fővirágzástól számított 32. és 40. napon szedett minták esetében. Ez mutatja, hogy a termő évben lévő fák gyümölcsiben lévő GS₃-tartalom már a megelőző évben, a viráginiciálódás fázisára gátló hatást fejt ki. Így alakul ki a kihagyó ciklus a következő évben. Az alternanciára nem hajlamos 'Gala Royal' fajtánál nem tapasztaltunk ilyen jellegű különbséget, és az értékek is alatta maradtak a 'Vista Bella' termő ciklusában megfigyelteknek (17. ábra).

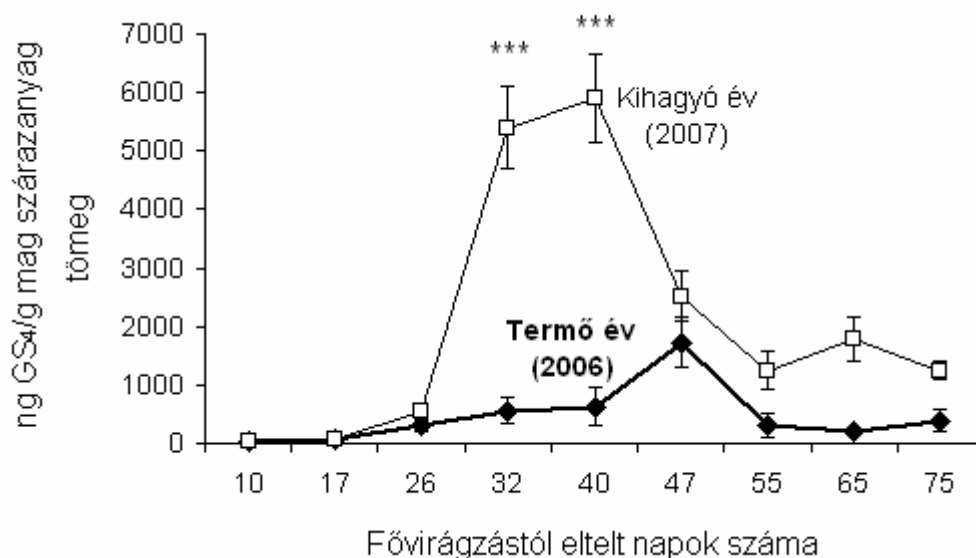


16. ábra. GS₃-tartalom változása az alternanciára erősen hajlamos 'Summerred' almafajta magjaiban termő (2006) és kihagyó (2007) években. A grafikonon a mért átlag ± standard hiba értékei vannak feltüntetve. ** a szignifikáns különbséget jelölik, rendre $P \leq 0,01$ szinten.



17. ábra. GS₃-tartalom időbeli változása az alternanciára nem hajlamos 'Gala Royal' almafajta magjaiban 2006-2007. években. A grafikonon a mért átlag ± standard hiba értékei vannak feltüntetve.

A 18. ábra igen jól szemlélteti a GS₄, mint egyetlen virágképződést elősegítő gibberellinforma időbeli alakulását a 'Vista Bella' fajtánál. A virágzást követő 4-5. héten szignifikáns különbséget tapasztaltunk a termő és kihagyó évben mért értékek között, utóbbi javára. Ez szintén megerősíti a GS₄ virágképződésben betöltött pozitív szerepét.

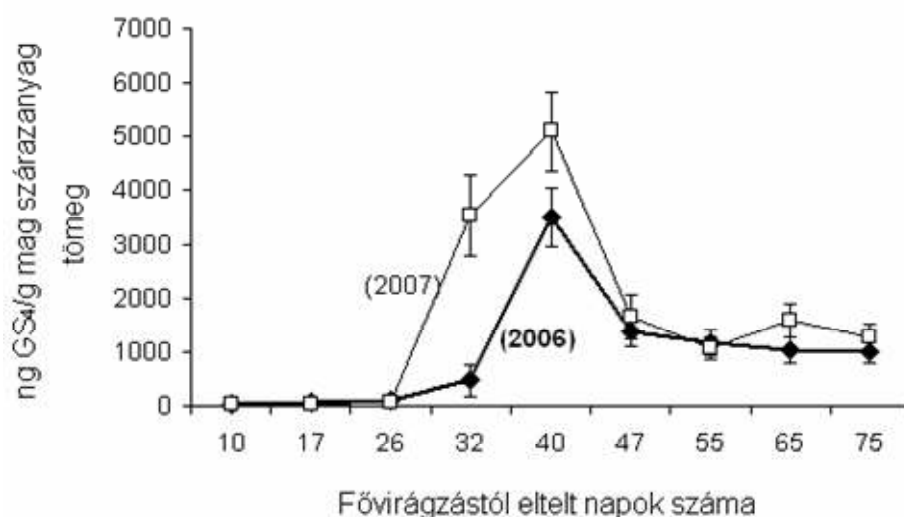


18. ábra. GS₄-tartalom változása az alternanciára erősen hajlamos 'Summerred' almafajta magjaiban termő (2006) és kihagyó (2007) években. A grafikonon a mért átlag ± standard hiba értékei vannak feltüntetve. *** a szignifikáns különbséget jelölik $P \leq 0,001$ szinten.

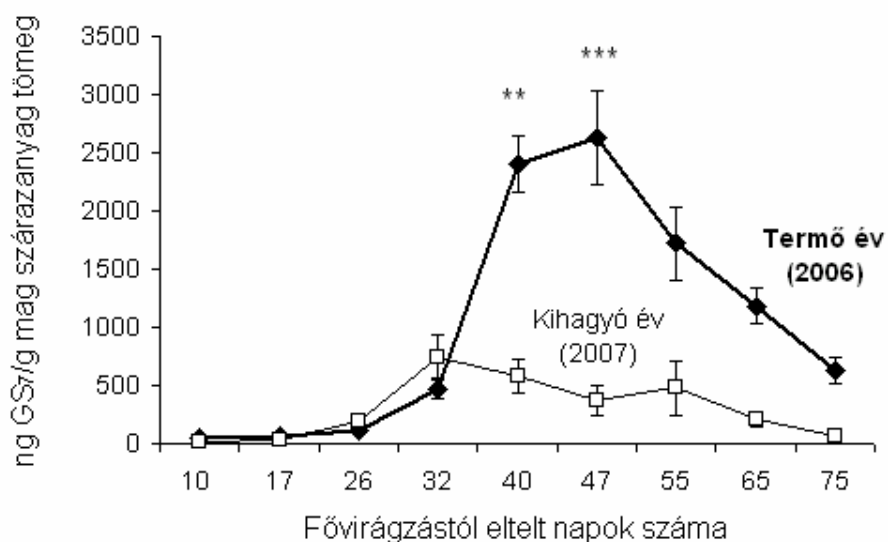
A 19. ábra azt mutatja, hogy a rendszertelen virágképzésre (alternanciára) nem hajlamos 'Gala Royal' fajta magjaiban a GS₄-tartalom évente közel azonos időbeli lefutással és mennyiségi eloszlással jellemezhető. Így minden évben azonos mennyiségű virágképződésre van lehetősége a fának.

A 20. és 21. ábrák a virágképzés további inhibitoraként ismert GS₇ időbeli változását mutatják a 'Vista Bella' és a 'Gala Royal' fajták esetében két vizsgálati évben. Az alternáló 'Vista Bella' termő ciklusában lévő gyümölcsöknek magja szignifikánsan magasabb inhibitort tartalmazznak, mint a kihagyó ciklusnál megfigyeltek. A görbe lefutása hasonló a GA₃ esetében tapasztaltakhoz, és a virágképződésben betöltött szerepe is közel azonosnak vehető. A termő ciklusban lévő fánál így ez már kétszeresen is gátló hatást fejt ki a következő évi virágmennyiségre.

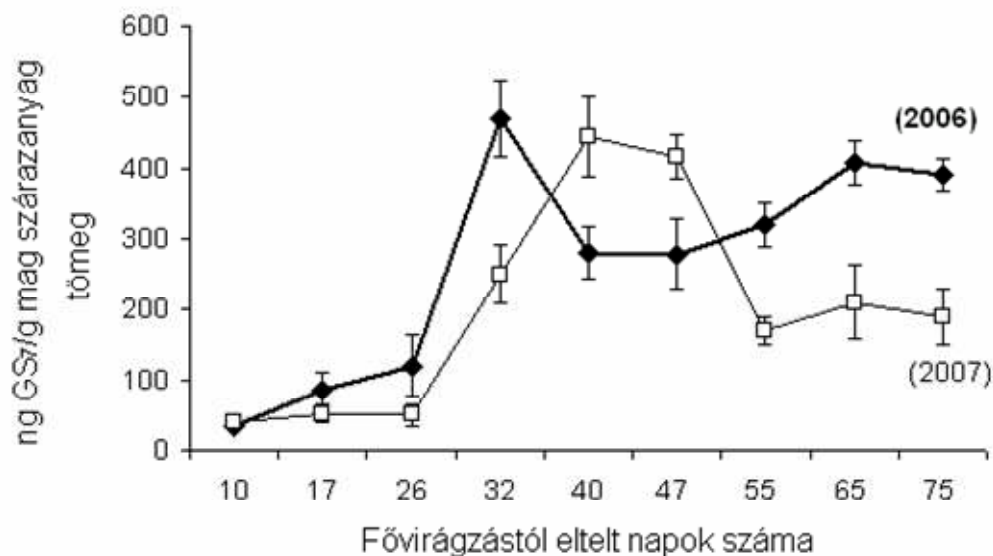
A 21. ábrán a GS₇ változása látható a 'Gala Royal' esetében. A két vizsgálati évben a görbék meredeksége és lefutása nem azonos, de statisztikai különbséget nem tapasztaltunk közöttük. Az értékek jóval alatta maradtak a 'Vista Bella' esetében megfigyelteknél. Ez is aláhúzza a folyamatos virágképződés lehetőségét a 'Gala Royal' fajtánál.



19. ábra. GS₇-tartalom időbeli változása az alternanciára nem hajlamos 'Gala Royal' almafajta magjaiban 2006-2007. években. A grafikonon a mért átlag ± standard hiba értékei vannak feltüntetve.



20. ábra. GS₇-tartalom változása az alternanciára erősen hajlamos 'Summerred' almafajta magjaiban termő (2006) és kihagyó (2007) években. A grafikonon a mért átlag ± standard hiba értékei vannak feltüntetve. ** és *** a szignifikáns különbséget jelölik, rendre $P \leq 0,01$ és $P \leq 0,001$ szinten.



21. ábra. GS₇-tartalom időbeli változása az alternanciára nem hajlamos 'Gala Royal' almafajta magjaiban 2006-2007. években. A grafikonon a mért átlag $\pm$ standard hiba értékei vannak feltüntetve.

A 14. táblázatban közöljük a vizsgált gibberellinsavak esetében a termő és kihagyó ciklusok közötti szignifikáns különbségek időpontjait M.9, MM.106 és vadalmamagonc-alanyokon. A táblázat adatai szerint a 'Gala Royal' esetében nem tapasztaltunk statisztikailag kimutatható különbséget a két ciklusban termett gyümölcsök magjaiban a gibberellinsavak mennyiségét illetően. Ez megerősíti e fajta alternanciára való hajlamának hiányát (Tóth, 1995b). Ezzel szemben az erősen alternáló 'Summerred' fajtánál a GS₁ kivételével minden alanyon különbséget tapasztaltunk. A különbségek a fővirágzást követő 32. és 47. napok közötti időszakban jelentkezett.

15. táblázat. Az alternancia termő és kihagyó ciklusai közötti szignifikáns különbségek időpontjai (a fővirágzástól számított napok sorszáma) az egyes gibberellin-formák esetében három alanyon (Nagykutas, 2006-2007.)

Gala Royal				
Alany	GS ₁	GS ₃	GS ₄	GS ₇
M.9	-	-	-	-
MM.106	-	-	-	-
Vadalmamagonc	-	-	-	-
Summerred				
Alany	GS ₁	GS ₃	GS ₄	GS ₇
M.9	-	32. és 40.	33. és 40.	40. és 47.
MM.106	-	40.	40.	40. és 47.
Vadalmamagonc	-	32. és 40.	40.	40.

5.1.2.5. Terméshozás

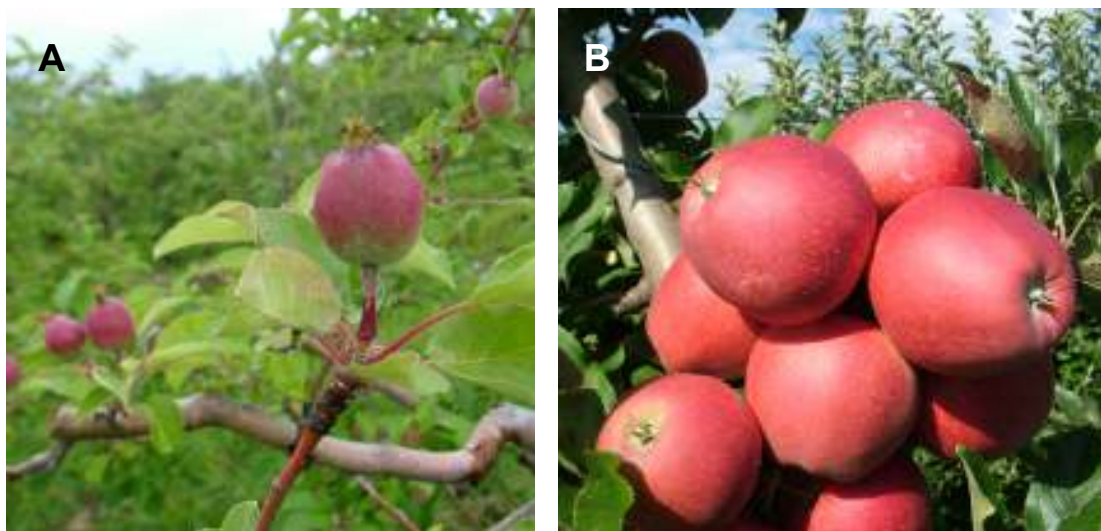
A vizsgált 33 almafajta különböző alanyokon 2003-2006. közötti termésberakódását a 15-19. mellékletek szemléltetik. A 15. mellékletben a 2003. évi felvételezés termésberakódási értékei láthatóak. Az alanyok között a vegetatív hajlam növekedése irányában a termésberakódás csökkenő tendenciával jellemezhető. Ennek megfelelően a legmagasabb átlagértéket (a vizsgált 33 fajta átlagában) M.9 alanyon (7,98) számítottuk, majd ezt követték az MM.106 és vadalmamagonc alanyok rendre 6,86 és 5,38 értékkel. M.9 alanyon igen magas átlagos termésberakódást ítéltünk meg az 'Elstar' (9,3), 'Gala Prince' (9,5), 'Gala Royal' (9,0), 'Idared' (9,0), 'Jonagold Jonica' (9,0), 'Jonagold Novayo' (9,5) és 'Šampion' (9,1) fajtáknál. A legalacsonyabb értékkel rendelkeztek a 'Braeburn' klónok, a 'Braeburn Hillwell' (4,5) és a 'Braeburn Schneider' (4,2). A fajtákon belül igen nagy volt az egyedi fánkenti variációs szélesség, különösen a 'Golden Reinders', 'Jonagold Jonica', 'Red Elstar' és 'Rubinette' fajták esetében, ahol gyümölcs nélküli és gyümölcsökkel maximálisan berakódott fákkal is találkoztunk. A legalacsonyabb és legmagasabb termésberakódási érték közötti különbséget a 'Gala Mondial' (2), 'Gala Prince' (2), 'Idared' (2) és 'Gala Royal' (3) esetében figyeltük meg. MM.106 alanyon a fajtákra jellemző átlagos termésberakódási értékek már alacsonyabbak voltak M.9 alanyon tapasztaltakhoz képest. A legmagasabb értéket (8,9) a 'Golden Russet' mutatta, de emellett magasnak ítéltető meg a termésberakódása a 'Gala Royal' (8,8), 'Gala Prince' (8,7), 'Elstar' (8,4), 'Gala Imperial' (8,1), 'Gala Mondial' (8,1) és 'Idared' (8,0) is. Igen alacsony értékkel rendelkezett a 'Summerred' (1,3), 'Braeburn Schneider' (1,9), 'Braeburn Hillwell' (2,9) és 'Boskoop' (2,9). Nagy egyedi variabilitást tapasztaltunk az 'Earligold', 'Summerred' és 'Golden Smoothee' fajtáknál, ahol a legkisebb és legnagyobb termésberakódási értékek különbsége rendre 9; 9 és 8 volt. Nagyon kicsi volt a variációs szélesség, mindössze 2 értékszám az 'Arlet', 'Gala Mondial', 'Golden B', 'Granny Smith', 'Pink Lady', 'Red Elstar' és 'Topaz' esetében. Vadalmamagonc-alany esetében tovább csökkentek a termésberakódás értékei. A legmagasabb értékek is mind 8 alattiak voltak: 'Gala Royal' (7,9), 'Golden B' (7,7), 'Green Sliws' (7,5), 'Šampion' (7,3) és 'Gala Imperial' (7,0). A legalacsonyabb, szinte termés nélküli értéket (0,8) a 'Boskoop' mutatta. A mindhárom alanyt magába foglaló átlagértékek kiváló fajtajellemzők a termésberakódás szempontjából. Magas 7-8 átlagos értékkel rendelkeztek a 'Gala' fajtakör tagjai, a 'Golden Delicious' klónok és a 'Šampion' fajta. Nem mutatott erős terméshozási

hajlamot a 'Boskoop' és a két 'Braeburn' fajta. Ez utóbbiak a szakirodalomban kiváló produktivitásúak, alacsony termésberakóduskat a fák fiatal korával magyarázzuk.

A 2004. évi termésberakódási értékek alakulásáról a 16. melléklet tájékoztat. Az alanyok hatása itt is megfigyelhető a termésberakódást tekintve, azonban az M.9 és MM.106 alany között jelentős hatást nem tapasztaltunk az átlagos termésberakódás értékei rendre 6,87 és 6,12 voltak. Vadalmamagonc-alanyon már értékelhetően alacsonyabb értéket, 4,54-et kaptunk. M.9 alanyon a 'Gala Galaxy' (9,2) esetében volt a legmagasabb az átlagos fánkenti termésberakódás, de jelentősnek ítéltük a 'Gala Royal' (8,5) és a 'Šampion' (8,6) fajták teljesítményét is. Feltűnően alacsony volt azonban a 'Vista Bella' termésberakódása, 2,8 melyet az 'Elstar' és 'Boskoop' követtek rendre 4,3 és 4,7 értékkel. Az egyedi fák közötti variációs szélesség a 'Gala Delbard' és 'Jonagold Novayo' fajtáknál volt a legnagyobb, hiszen termés nélküli és terméssel maximálisan „telített” fákkal is találkoztunk esetükben. Nagy volt továbbá a maximális és minimális termésberakódottság közötti különbség a 'Gloster' (9) és a 'Pink Lady' (9) esetében. Ezzel ellentétben nem mutatott nagy szórást a 'Gala Galaxy' és a 'Mollie's Delicious' fánkenti termésberakódása, mindössze 2 skálaérték különbséget tapasztaltunk esetükben. MM.106 alanyon a fajták közötti sorrend közel azonosan alakult az M.9 alany esetében tapasztaltakhoz, az értékek azonban átlagban kissé elmaradtak azoktól. A legalacsonyabb termésberakódást (2,2) szintén a 'Vista Bella' fajta mutatta, míg a legmagasabbat (9,2) a 'Gala Galaxy' esetében tapasztaltuk. A minimális és maximális fánkenti termésberakódás közötti különbség a 'Gala Imperial' (9) és a 'Golden B' (9) fajtáknál volt a legnagyobb. A legkisebb a 'Gala Galaxy' fajtát jellemezte (1), amelynél kiegyenlítetten magas termésberakódást figyeltünk meg minden vizsgálatba vont fánál. Vadalmamagonc-alanyon a termésberakódás értékei tovább csökkentek és a 33 fajtából 22 esetben találkoztunk termést nem hozó fával, ami igen magasnak tekinthető. A legmagasabb átlagos termésberakódási érték is mindössze 7,1 ('Gala Prince' és 'Golden Russet') és 7,0 ('Gala Delbard' és 'Gala Galaxy') volt. A legalacsonyabb értéket a 'Vista Bella' (1,4) és a 'Prima' (1,6) mutatta. Nagy egyedi variabilitás jellemezte a 'Gala Delbard' és 'Golden Russet' fajtákat, míg kevésbé volt nagy különbség a legkisebb és legnagyobb termésberakódási érték között a 'Golden Smoothee', 'Gala Galaxy', 'Green Sliws' és a 'Prima' esetében. Utóbbinál ez nem jelent szükségszerűen pozitívumot, hiszen nagyon alacsony volt a berakódási érték. A három alany átlagában a 'Gala' fajtakör tagjai szerepeltek a legjobban, közülük is a

'Gala Galaxy' (8,47) érdemel kiemelést a termésberakódást illetően, míg a legalacsonyabb értéket (2,13) a 'Vista Bella' fajtánál regisztráltuk.

A 17. melléklet szemlélteti a 2005. évi termésberakódás felvételezés eredményeit a három vizsgálatba vont különböző növekedési erélyű alany esetében. A gyenge vegetatív habitusú M.9 (6,53) és középerős növekedési erélyű MM.106 alany (5,97) közel azonos hatást gyakorolt a fánkénti termésberakódásra. Vadalmamagonc-alanyon a fák az előbbiektől gyengébb értékkel (3,99) rendelkeztek. M.9 alanyon magas átlagos termésberakódottságot figyeltünk meg a 'Gala Prince' (9,2), 'Gala Royal' (8,6), 'Gala Imperial' (8,2), 'Mollie's Delicious' (8,2) és 'Šampion' (8,2) fajtáknál. Nem tekinthető produktívnak a 'Vista Bella' és a 'Red Elstar' fajta, rendre 0,6 és 1,7 értékekkel. Nagy egyedi fánkénti különbséget (9) figyeltünk meg a 'Braeburn Hillwell', 'Golden Smoothee', 'Jonagold Jonica' és a 'Prima' fajtáknál. Nem mutatott nagy változékonyságot 'Vista Bella' 0 és 2 minimális és maximális termésberakódottsági értékkel. A termésberakódottsági értékek nagyságát a virágzatonkénti gyümölcsszám nagymértékben befolyásolta. Egyes fajták, mint például a 'Summerred' kiagyó ciklusú fái virágzatonként mindössze 1-2 gyümölcsöt fejlesztettek, míg ezzel szemben a 'Gala' klónok és az Elstar termő ciklusú fái „csokrosan” kötődtek (22. ábra).



22. ábra. A termésberakódást befolyásoló virágzatonkénti gyümölcsszám szélső értékei: a 'Summerred' fajta rendszerint 1-2 gyümölcsöt (A), míg a 'Gala Royal' 5-6 gyümölcsöt nevelt (B).

MM.106 alanyon a 'Gala Delbard' (8,2) és 'Gala Mondial' (8,0) emelhető ki nagy produktivitása miatt. Ezen az alanyon is a 'Red Elstar' (1,1) és a 'Vista Bella' (0,4) fái

rakódtak be gyümölccsel a legkevésbé. Vadalmamagonc-alanyon a 'Gala' fajtakör tagjai ('Gala Imperial', 'Gala Mondial', 'Gala Prince', 'Gala Royal' és 'Gala Galaxy') bizonyultak a legproduktívabbnak, míg ezzel szemben az 'Elstar', 'Vista Bella' és 'Red Elstar' fajták rendkívül alacsony termésberakódást mutattak.

A 18. mellékletben a 2006. évi felvételezés termésberakódási értékei láthatóak. Az alanyok között a vegetatív hajlam növekedése irányában a termésberakódás csökkenő tendenciája ebben az évben is szembetűnő. Ennek megfelelően a legmagasabb átlagértéket (a vizsgált 33 fajta átlagában) M.9 alanyon (6,02) számítottuk, majd ezt követték az MM.106 és vadalmamagonc alanyok rendre 5,30 és 3,57 értékkel. M.9 alanyon igen magas átlagos termésberakódást ítéltünk meg a 'Gala Mondial' (9,1), 'Gala Delbard' (9,0), 'Gala Imperial' (8,9), 'Gala Royal' (8,9), 'Gala Galaxy' (8,7), 'Gala Prince' (8,6) és 'Braeburn Schneider' (8,2) fajtáknál. A legalacsonyabb értékkel rendelkeztek a 'Vista Bella' (1,4), 'Red Elstar' (2,1), 'Boskoop' (2,4) és 'Elstar' (3,0). A fajtákon belül igen nagy volt az egyedi fánkénti variációs szélesség, különösen az 'Earligold', 'Golden B', 'Golden Reinders', 'Golden Russet', 'Golden Smoothee', 'Granny Smith', 'Jonagold Jonagored', 'Jonagold Novayo', 'Mollie's Delicious' és 'Rubinette' fajták esetében, ahol gyümölcs nélküli fákcal is találkoztunk (23. ábra). A legalacsonyabb és legmagasabb termésberakódási érték közötti különbséget a 'Gala Mondial' (2), 'Gala Galaxy' (2) és a 'Pink Lady' (2) esetében figyeltük meg. MM.106 alanyon a fajtákra jellemző átlagos termésberakódási értékek már alacsonyabbak voltak M.9 alanyon tapasztaltakhoz képest. A legmagasabb értékkel a 'Gala' klónok rendelkeztek ('Gala Galaxy', 'Gala Imperial' és 'Gala Royal'), de emellett magasnak ítéltető meg a termésberakódása a 'Braeburn Schneider' fajtának (8,5) is. Igen alacsony értékkel rendelkezett a 'Granny Smith' (0,4), 'Red Elstar' (0,8), 'Boskoop' (1,1), 'Elstar' (1,4) és 'Vista Bella' (1,8). Nagy egyedi variabilitású volt a 'Golden FGA' fajta, ahol a legkisebb és legnagyobb termésberakódási értékek különbsége 9 volt. Szintén nagy (8) volt a maximális és minimális termésberakódás közötti különbség a 'Golden Russet', 'Idared' és 'Jonagold Jonica' esetében. Nagyon kicsi volt a variációs szélesség, mindössze 1 értékszám a 'Braeburn Schneider' és a 'Gala Royal' esetében. Vadalmamagonc-alanyon tovább csökkentek a termésberakódás értékei. A legmagasabb értékek is mind 7 alattiak voltak: 'Gala Delbard' (6,4), 'Gala Royal' (6,4), 'Gala Galaxy' (6,4) és 'Pink Lady' (6,1). Igen alacsony, 1 alatti értéket a 'Boskoop' (0,2), 'Red Elstar' (0,3), 'Elstar' (0,4), 'Granny Smith' (0,4) és 'Vista Bella' (0,4) mutatta. Nagy egyedi variabilitást tapasztaltunk a 'Gala Mondial' és 'Braeburn Hillwell' fajtáknál, ahol a

legkisebb és legnagyobb termésberakódási értékek különbsége rendre 8 és 6 volt. Nagyon kicsi volt a variációs szélesség, mindössze 1 értékszám a 'Gala Galaxy', 'Mollie's Delicious', 'Red Elstar' és a 'Vista Bella' esetében. A mindhárom alanyt magába foglaló átlagértékek kiváló fajtajellemzők a termésberakódás szempontjából. Magas, 7-8 átlagos értékkel rendelkeztek a 'Gala' fajtakör tagjai, a 'Braeburn' klónok, 'Pink Lady', 'Prima' és a 'Šampion' fajta. Nem mutatott erős terméshozási hajlamot a 'Boskoop', 'Elstar', 'Granny Smith', 'Red Elstar' és a 'Vista Bella' fajta.



23. ábra. Az 'Earligold' (A) és 'Mollie's Delicious' (B) almafajták termésberakódása a kihagyó (bal oldali fa) és termő (jobb oldali fa) alternancia ciklusaiban lévő fáinál. A termő fák vegetatív habitusa és hajtásnövekedése szembetűnően nagyobb, mint a gyümölcs nélküli kihagyó fáké.

A 2007. évi termésberakódási értékek alakulásáról a 19. melléklet tájékoztat. Az alanyok hatása itt is megfigyelhető a termésberakódást tekintve, azonban az M.9 és MM.106 alany között jelentős hatást nem tapasztaltunk az átlagos termésberakódás értékei rendre 5,99 és 5,52 voltak. M.9 alanyon a 'Prima' (8,9) esetében volt a legmagasabb az átlagos fánkenti termésberakódás, de jelentősnek ítélnék még a 'Pink Lady' (8,4), 'Gala Prince' (8,2), 'Gloster' (8,1) és 'Gala Royal' (8,0) fajták teljesítményét is. Feltűnően alacsony volt azonban a 'Vista Bella' termésberakódása, 0,7 melyet az 'Elstar' követett 0,9 értékkel. Az egyedi fák közötti variációs szélesség a 'Goden Russet', 'Golden Smoothee', 'Jonagold Jonagored' fajtaéknál volt a legnagyobb

(10), hiszen termés nélküli (0) és terméssel maximálisan „telített” fákkal (10) is találkozunk esetükben. Nagy volt továbbá a maximális és minimális termésberakódottság közötti különbség a 'Jonagold Jonica' (9) és az 'Earligold' (8) esetében. Ezzel ellentétben nem mutatott nagy szórást a 'Green Sliws' és a 'Vista Bella' fánkenti termésberakódása, mindössze 2 skálaérték különbséget tapasztaltunk esetükben. MM.106 alanyon a fajták közötti sorrend közel azonosan alakult az M.9 alany esetében tapasztaltakhoz, az értékek azonban átlagban kissé elmaradtak azoktól. A legalacsonyabb termésberakódást (0,2) szintén a 'Vista Bella' fajta mutatta, míg a legmagasabbat (9,1) a 'Gala Galaxy' esetében tapasztaltuk. A minimális és maximális fánkenti termésberakódás közötti különbség a 'Gala Prince' (9) fajtánál volt a legnagyobb. A legkisebb a 'Vista Bella' fajtát jellemezte (1), amelynél egységesen minden fán rendkívül alacsony termésberakódást figyeltünk meg. A három alany átlagában a 'Gala' fajtakör tagjai szerepeltek a legjobban, közülük is a 'Gala Galaxy' (8,40) érdemel kiemelést a termésberakódást illetően, míg a legalacsonyabb értéket (0,45) a 'Vista Bella' fajtánál regisztráltuk.

A kísérleti ültetvényben a termések majdnem kizárólag csúcsrügyekből képződtek, az alsóbb termővesszőkön, illetve a teljes állományban sok volt a teljesen kihagyó fa. A 'Gala' klónoknál a terméskötési tulajdonságokat tekintve nem találtunk különbséget, mindkettő sok tennést hozott, az ahnák egyesével helyezkedtek el a hosszú tennővesszők oldalán, végén és a nagyszámú rövid termőrészen. Az állomány igen kiegyenlített volt, a fánkenti tennések darabszámát tekintve ezeknél a fajtáknál volt a legkisebb a szórás. Kevés rövid termőrészt képzett a 'Granny Smith', a gyümölcsök inkább az éves hosszúvesszők oldalán és főleg a sudáron keletkeztek, egy-egy virágzatból több termés is fejlődött. A 'Jonagold' klónok esetében a két éves hosszúvesszők oldalán és végén fejlődtek és nem egyesével, egy csomóban 2-3 termés is kötődött. A 'Golden Smoothee' és a 'Golden Reinders' között szintén nem találtunk jelentős különbséget a termésképzési jellemzőket illetően. A gyümölcsök a hosszú termővesszők felső kétharmadán-felén, esetleg a rövid termőrészek végén képződtek.

A legfeltűnőbb növekedési jellegzetességet az 'Elstar' fajtánál tapasztaltuk. A telepítés évében képződött oldalvesszők erősek és hosszúak voltak, ezek végén azonban a következő évben 3-5 darab vékony, egy pontból elágazódó, rövid vessző képződött, a korona így elsűrűsödött. A 'Mollie's Delicious' fajtánál viszont sem az elágazódás mértéke, sem a vesszők erőssége nem volt kielégítő. Az 'Arlet' erőteljes, hosszú vesszőket nevelt, a jövőben gondot okozhat a fák térálláson belül tartása. A

sudár feltűnően domináns volt és rövid tennőrészekkel berakódott a 'Gala Imperial' és 'Earligold' esetében. Legmagasabbra az 'Arlet' (210 cm) és a 'Gala' klónok (200-210 cm) nőttek, az utóbbi fajtacsoportra jellemző leginkább az ültetvényből a kiegyensúlyozott, arányos, szépen berakódott korona képe. Szuperorsó koronaforma kialakítására különösen alkalmasak a 'Golden Delicious' és 'Gala' klónok (igen jól alakítható, fonnálható koronájuk és korai tennőrefordulásuk miatt) s a 'Rubinette' és 'Braeburn' fajták (egyenes terméshezási hajlamuk és kompakt, gyenge növekedésű fájuk alapján). A könnyen elsűrűsödő, alsó részeket árnyékoló és gyengítő koronájuk miatt nagyobb "odafigyelést" követelnek a 'Jonagold' klónok és az 'Elstar'.

5.2. Gyümölcs hullás

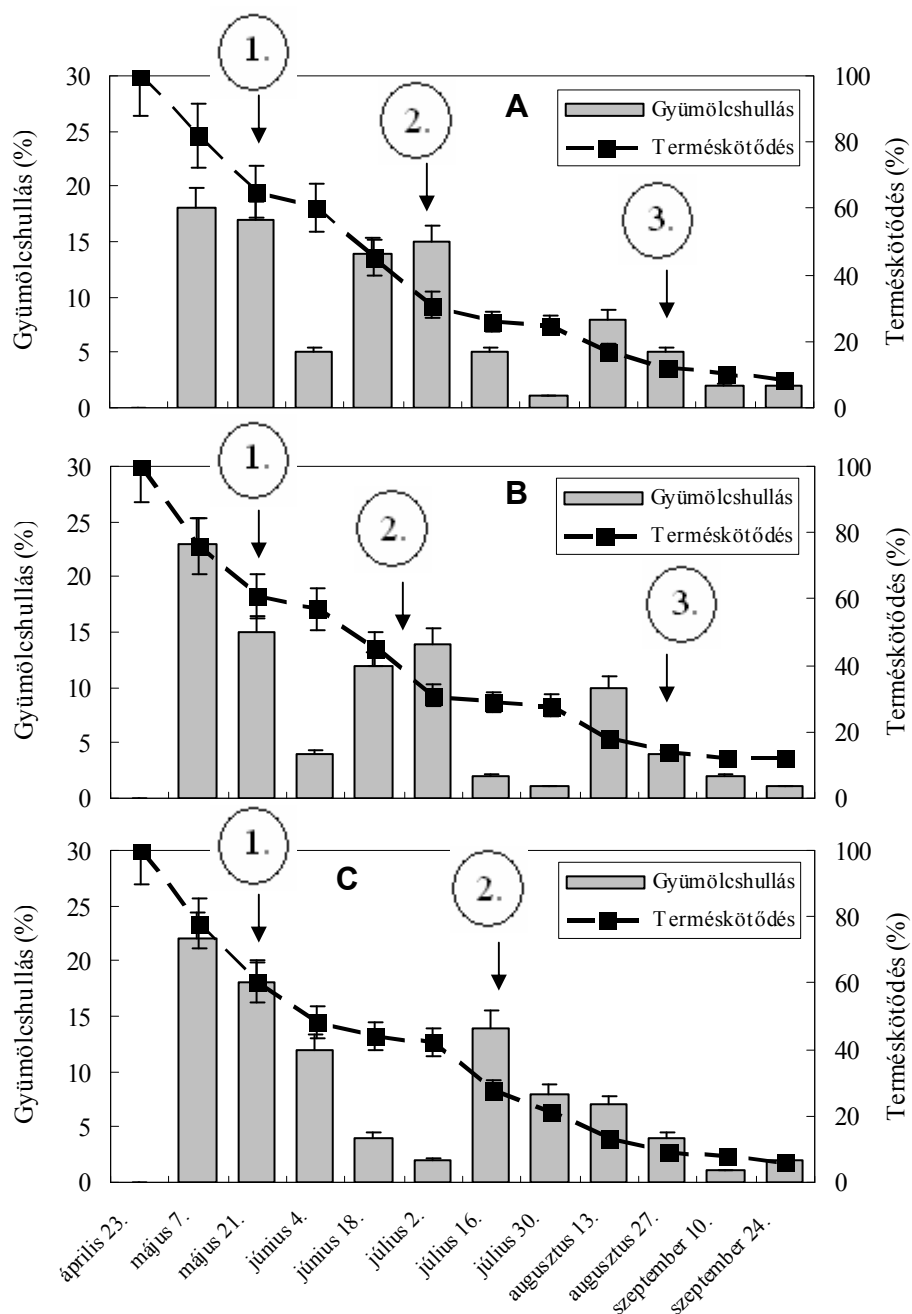
5.2.1. A gyümölcs hullás vizsgálata az 'Arlet' almafajta esetében

A gyümölcs hullás (terméskötődés) a részletes időbeli vizsgálatát, a fán maradó és lehullott gyümölcsök esetében kapcsolatát a magtartalommal, a gyümölcs/levél aránnyal, valamint a gyümölcsminőségi tulajdonságokkal a mintaként választott 'Arlet' almafajta esetében M.9, MM.106 és vadalmamagonc-alany esetében mutatjuk be részletesen, majd összefoglaló jelleggel, nagyrészt táblázatos formában közöljük a kísérletben szereplő összes alany-nemes kombinációra vonatkozóan.

5.2.1.1. Terméskötődés és gyümölcs hullás

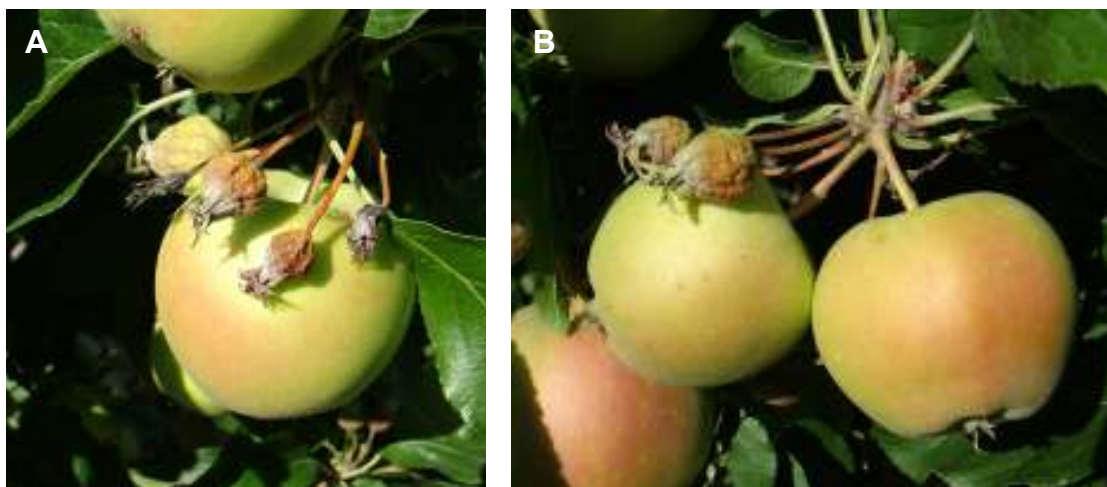
Az 'Arlet' almafajta terméskötődésének és gyümölcs hullásának változását az 24. ábra szemlélteti a mintaként választott 2005. évre vonatkozóan. M.9 alanyon három gyümölcs hullási periódus különíthető el (24/A. ábra). Az első gyümölcsaborció május hónap során figyelhető meg, melynek nagysága igen jelentős: május 7-én 18,2%, május 21-én pedig 16,9% gyümölcs hullást tapasztaltunk. Ezt követően június végén-július elején jelentkezik a második szakasz, mely szintén nagymértékű gyümölcsleválást eredményez. Június 18-án 14,1%, július 2-án 15,0% gyümölcs hullást figyeltünk meg. E két igen intenzív abszcíziós hullám eredményeképpen a terméskötődés görbéje ebben a szakaszban a legmeredekebb. A hullás oka a nem megfelelő termékenyülés, illetve a gyümölcsök alacsony magtartalma. Az alacsonyabb magtartalmú gyümölcsök ökológiai alkalmazkodóképessége ugyanis kisebb, ezért kedvezőtlen víz- és tápanyagellátás – jelen esetben, a hazánkban ilyenkor fellépő aszályos periódus – esetén elsősorban ezek hullanak le. Ezt követően a harmadik hullási szakasz augusztus közepén (augusztus 13.)

jelentkezik, s mértéke szintén nem elhanyagolható (8,2%). A gyümölcselhullás, noha csekély mértékben, de egészen a szüret időpontjáig folytatódik. 2005-ben a négy hullási szakaszt követően, a szüretkor 8,6% terméskötődést számítottunk.



24. ábra. Az 'Arlet' almafajta terméskötődésének és gyümölcselhullásának változása a vegetációs periódusban M.9 (A), MM.106 (B) és magonc (C) alanyon (2005). A gyümölcselhullás fő szakaszait nyilak (↓) jelölik: 1. Tisztuló hullás; 2. Júniusi hullás; 3. Szüret előtti hullás.

MM.106 alanyon – az M.9 alanyhoz képest – a termékenyüléstől a szüretig három gyümölcshullási periódust különböztethetünk meg (24/B. ábra). Az első periódus május első felében jelentkezik, amikor a nem vagy hiányosan termékenyült gyümölcskezdemények hullanak le. A következő gyümölcshullási szakasz június végén-július elején tapasztalható; a terméskötődést reprezentáló egyenes ebben az időszakban szintén meredeken csökken. Ebben a két szakaszban válik le tehát a legtöbb gyümölcskezdemény. Végül az utolsó hullási periódussal augusztus közepén-végén találkozunk. Ebben az időszakban már nem jellemző a gyümölcsök jelentős arányú abszcíziója. Végül a szüretet megelőzően szintén nem jellemző a nagyarányú gyümölcshullás. A gyümölcshullás menete és mértéke az M9 alanyhoz nagyon hasonló módon alakult. A szabadmegporzásból származó terméskötődés mértéke a szüret idejére MM.106 alanyon 11,8% volt. Egészen sajátos a helyzet, amikor a többnyire parthenokarp termések egy része nem fejlődik ki, de nem is hullik le, hanem a virágzatban marad és mumifikálódik (25. ábra). Ez jellemző még az Ingrid Marie', 'Elstar', 'Egri piros', 'Éva és a 'Jonager' almafajtákra is (Soltész, 1997).



25. ábra. Az 'Arlet' almafajta alacsony magyszámú vagy parthenokarp termései gyakran a virágzatban maradva mumifikálódnak. A gyümölcshullásba a vizsgálatok során ezeket is beleszámoltuk.

A magoncalany esetében – az előzőekben tapasztaltaktól eltérően – mindössze két fő hullási periódust figyeltünk meg. A vélhető harmadik periódus nem különíthető el a második szakasztól; azzal átfedésben van (24/C. ábra). Az első aborciós szakasz közel azonos időben jelentkezik, mint az M.9 és MM.106 alanyon álló fák esetében (május elején-közepén). A második periódus azonban az előzőektől későbbre; július közepére

tolódik ki. Az egyes szakaszokban tapasztalt gyümölcselhullási arányok csekély mértékben magasabbak az M.9 vagy az MM.106 alanyon lévő fákéhoz képest. Ennek következtében a terméskötődési görbe egy kettős hiperbolikus alakot ír le, melynek az első meredek szakasza az első, a második meredek szakasza a második gyümölcselhullással van szinkronban. A legmeredekebb szakasz az április 23. és május 21. közötti időszakra jellemző. A vizsgált alanyok közül a magoncalanyon a legjelentősebb (2,1%) a szüret előtti gyümölcselhullás. Végül a terméskötődés mértéke a betakarítás idejére 6,2%, amely közel fele az MM.106 alanyon tapasztalt értéknek, s alacsonyabb az M.9 alany kötődési arányától is.

Összességében a legmagasabb gyümölcskötődést (és legalacsonyabb gyümölcselhullást) MM106 alanyon figyeltük meg, melyet az M.9 és magoncalanyok értékei követtek. Ezek a megállapítások összhangban állnak Nyéki *et al.* (2002) és Racskó *et al.* (2006b) tapasztalataival.

5.2.1.2. Magtartalom

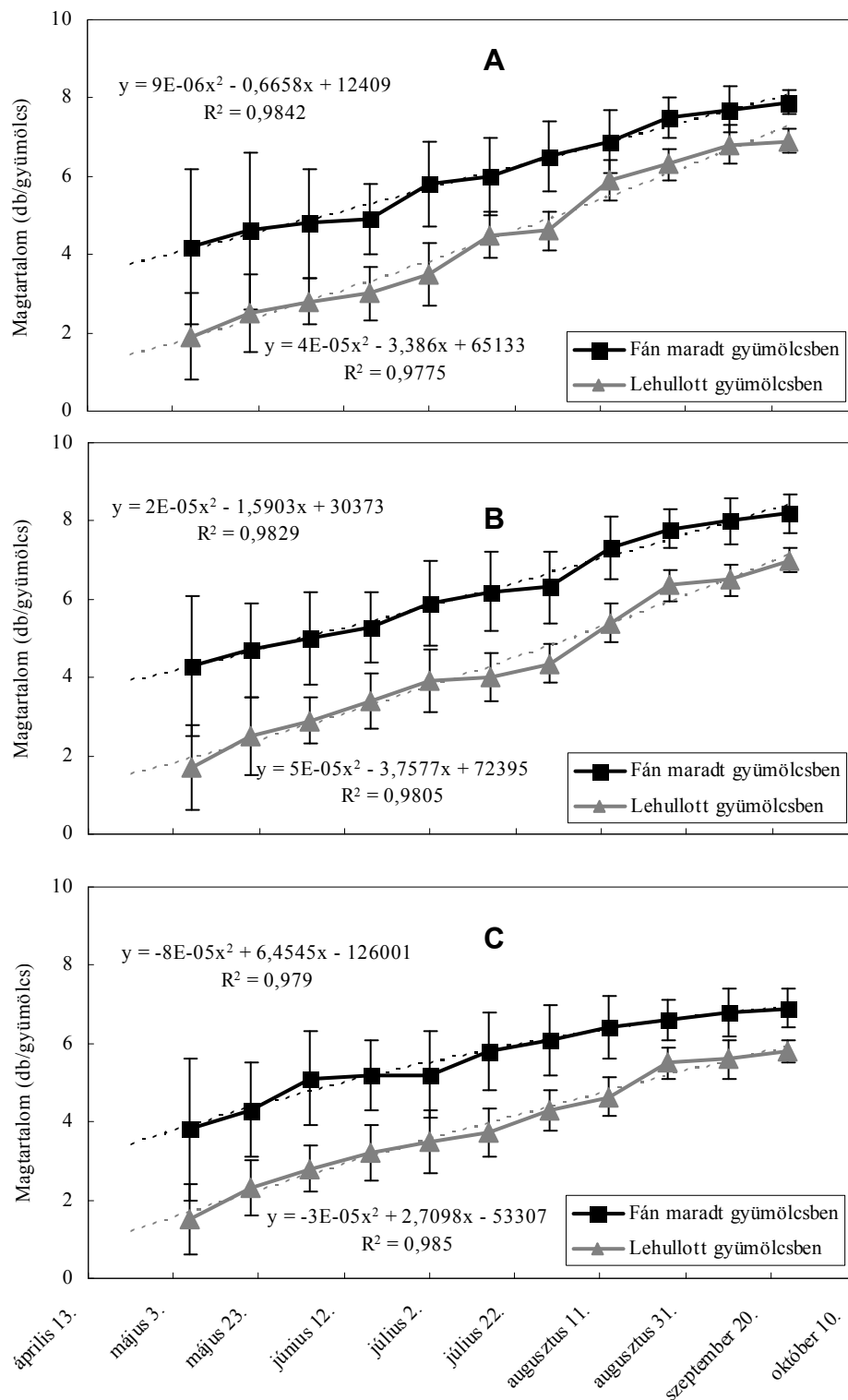
A gyümölcsnövekedés kezdeti szakaszában a magok fejlődése is jelentős szerepet játszik a gyümölcselhullásban (Luckwill, 1948, 1953a), s annak mértékét egyértelműen meghatározza (Brittain, 1933 cit. Bubán, 1996). Ezzel szemben Abruzzese *et al.* (1985 cit. Monselise és Goldschmidt, 1987) nem tapasztalt szignifikáns különbséget a lehullott és a fán maradó almagyümölcsök magtartalma között. A gyümölcsök magvai – azon belül is az endospermium – hormontermelő központok. A fejlődés kezdeti szakaszában az endospermium teljesen kialakul, az általa termelt auxin hatására a gyümölcs intenzíven növekszik. Közben azonban fejlődésnek indul az embrió, és fejlődéséhez felhasználja az endospermiumot. Ez a növekedés időleges csökkenését, sok esetben a gyümölcs lehullását idézi elő. Az embrió teljes kialakulása után kifejlődik a másodlagos endospermium, amely ismét elegendő auxint termel a gyümölcs növekedéséhez, s gátolja annak leválását. Wareing és Phillips (1978 cit. Soltész, 1997) megállapította, hogy a magvak által szintetizált auxin nem csak a tápanyagok elszívására van hatással, hanem a citokininek megoszlására is, és azokat a termésekbe – mint metabolit gyűjtőhelyekre – irányítja. A fiatal és élénk anyagcseréjű szervek – így a fejlődő termések – tápanyagot vonnak el az idősebb szervektől, de a vonzási centrumok (gyümölcsből a magok) eltávolítása megváltoztatja a tápanyagok szállításának irányát (Szalai, 2003).

A 26. ábrán az 'Arlet' almafajta fán maradt és lehullott gyümölcsseinek magtartalma látható az egyes alanyok esetében. A 26/A. ábra az M.9 alanyon álló fák gyümölcsseinek magtartalmát mutatja. A lehullott és fán maradt gyümölcsök magtartalma között jelentős a különbség, mely a szürethez közeledve egyre csökken. A terméskötődést követően a fánmaradt fiatal gyümölcskezdemények átlagosan 4,2 db magot tartalmaztak. Ezzel szemben a lehullott gyümölcsökben mindössze 1,9 db magot számoltunk. A szüret idejére a fán maradt gyümölcsökre átlagosan 7,9 db mag volt a jellemző, míg az utolsó lehullott gyümölcsökből vett minta esetében 6,9 db/gyümölcs értéket tapasztaltunk. A magtartalom időbeli változása mindkét ciklusban lévő fák esetében másodfokú polinomiális függvénnyel írható le a legpontosabban.

Az MM.106 alanyú fákon termett gyümölcsök általában nagyobb magtartalommal rendelkeztek, mint az M.9 alanyon állók (26/B. ábra). A fán maradt és a lehullott gyümölcsök magtartalma között nagyobb volt a különbség, mint az M.9 alany esetében, s a szüret idejére a magtartalom közel azonos lett. A fán maradt gyümölcsökben a terméskötődés után mért magtartalom 4,3 db/gyümölcs volt, míg a lehullott gyümölcsökben mindössze 1,7 db magot számoltunk. A szüretkor a fán maradó gyümölcsökben 8,2 db mag volt. A legutolsó lehullott gyümölcsöket október 10-én gyűjtöttük, melyek átlagosan 7,0 db magot tartalmaztak. A mutató időbeli változása tekintetében a fán maradó és lehullott gyümölcsök esetében – hasonlóan az M.9 alanyhoz – a másodfokú polinomiális függvény mutatkozott a legjobbnak.

A magoncalanyon lévő fákon termett gyümölcsök magtartalmának szezonális változásáról a 26/C. ábra tájékoztat. A fán maradó és lehullott gyümölcsök magtartalmában legjelentősebb a különbség (2,3 db/gyümölcs) a terméskötődést követő időszakban, amely a szüret időpontjáig csökken. A terméskötődést követően a perzisztens gyümölcsök átlagosan 3,8 db magot tartalmaztak, míg a lehullottakban 1,5 db-ot számoltunk. A fán maradó és lehullott gyümölcsök magtartalmában mért különbség csekély mértékű volt július 2-án (1,7 db/gyümölcs) és augusztus 31-én (1,1 db/gyümölcs). Ennek magyarázata, hogy a legnagyobb arányú gyümölchullás éppen ebben az időszakban volt tapasztalható, s az alacsony magtartalmú terméskezdemények itt hullottak le. Szüret idejére a magtartalomban mért differencia 1,1 db/gyümölcs értéket ért el; a fán maradó termések 6,9 db maggal voltak jellemezhetők, míg a lehullottak 5,8 db magot tartalmaztak. Az eredmények megerősítik a szakirodalmi adatokat, amelyek szerint többmagvú fajok, mint az almatermésűek (alma, körte, birs) vagy a feketeribiszke esetén, rendszerint azok a gyümölcsök hullanak le, amelyekben

kevesebb a mag. A kevesebb magvú gyümölcsök ökológiai alkalmazkodóképessége kisebb, ezért kedvezőtlen víz- és tápanyagellátás esetén elsősorban ezek hullanak le (Stösser, 2002). A fán maradás és beérés egyik feltétele ezeknél a gyümölcsöknél tehát, hogy a fajra, fajtára jellemző minimális számú magot tartalmazzanak.



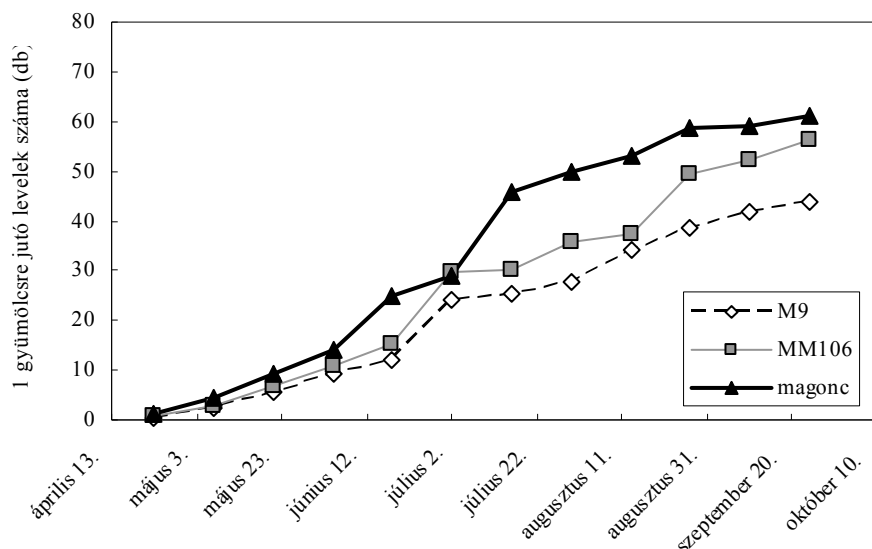
26. ábra. Az 'Arlet' almafajta magtartalmának változása a vegetációs periódusban M.9 (A), MM.106 (B) és vadalmamagonc (C) alanyon (2005)

Teskey és Shoemaker (1972 cit. Soltész, 1998) szerint almánál bő termés esetén háromnál kevesebb magot tartalmazó gyümölcsök lehullanak. Jackson (2003) szerint a három magnál kevesebbet tartalmazó körtegyümölcsök is lehullanak. Az öntermékenyülésből származó gyümölcsök kevésbé veszik fel a versenyt az idegenmegporzás nyomán fejlődő gyümölcsökkel. A trópusi körülmények között viszont a három telt magnál kevesebbet tartalmazó gyümölcsök hullására sem kell számítani, mert az egyfajtás ültetvényekben a „konkurenciát” csak a kis arányban képződött mag nélküli gyümölcsök jelentik.

5.2.1.3. Gyümölcs/levél arány

A 27. ábra az egy gyümölcsre jutó levelek számának szezonális változását mutatja be. Az alanyok eltérő növekedési erélye szembetűnő. Az egy gyümölcsre jutó levélszám az M.9 alany esetében volt a legalacsonyabb. A görbe meredeksége magas volt a gyümölcsfejlődés első szakaszában, különösen június végén és július elején. Ennek oka, hogy a gyümölchullás első és második szakasza ebben az időszakban jelentkezett, s jelentős volt a hajtásnövekedés. A későbbiekben tapasztalt levél:gyümölcs arány növekedés kizárólag a gyümölchullás következménye. MM.106 alany görbéje hasonló, mert nagyon hasonló volt a gyümölchullás tendenciája. Az értékek a fokozott vegetatív vigor miatt magasabbak. A legnagyobb volt az egy gyümölcsre jutó levélszám a vadalmamagonc-alany esetében. A görbe futása eltérő volt az előző két alanyéhoz képest; itt igen magas volt a görbe meredeksége június elején és július végén. Magonc-alanyon ugyanis ekkor volt a legnagyobb arányú gyümölchullás.

Csak annyi gyümölcs marad a fán, amelynek kineveléséhez a lombfelület elegendő tápanyagot tud termelni, a többi lehullik. A fa fotoszintézisének ugyanis egyszerre kell fedezni a gyümölcsfejlődéshez és a hajtásnövekedéshez szükséges energiát. (Szalai, 2003). Brunner (1982) szerint az egyensúlyi állapotot a mindenkori levél/gyümölcs arány fejezi ki. Sziromhulláskor almánál átlagosan 2-4 levél/gyümölcs, a júniusi hullás előtt 10-15 levél/gyümölcs, a gyümölcsfejlődés végső szakaszában pedig 40 levél/gyümölcs szükséges. Relatívénagyobb levélfelületre van szükség akkor, ha a virágzatokban egynél több gyümölcs fejlődik, és azok hullásra nem hajlamosak (pl. 'Paulared', 'Golden Delicious', 'Fuji', 'Fiesta') (Soltész, 1997).



27. ábra. Az 'Arlet' almafajta gyümölcs/levél arányának szezonális változása M.9, MM.106 és magoncalanyon (Nagykutas, 2005).

A virágzáskori gyenge kilombosodási erély (alacsony levél/virág arány) csökkenti a terméskötődést, és növeli a gyümölcselhullást. A szíromhullás után 5-7 héttel a túl erős hajtásnövekedés (például magas hőmérséklet hatására) fokozza a terméshullást. Később viszont a túl gyenge hajtásnövekedés, a szükségesnél alacsonyabb levél/gyümölcs arány nagyobb júniusi terméshullást okozhat. A gyenge termékenyülő-képességű almafajtáknál ('Cox's Orange Pippin', 'Starking' stb.) a túl erős hajtásnövekedés szüret előtt még akkor is fokozott terméshullást válthat ki, ha egyébként relatíve nincs sok termés a fán. A hajtások gátló hatása mindig a fa, illetve az ág tápanyag-ellátottságától függ. Ezért lehet különböző terméshullás még az azonos hajtás-növekedésű fákon is (Feucht, 1970 cit. Monselise és Goldschmidt, 1982). A hajtásnövekedés által kiváltott terméshullás a fán lokálisan is jelentkezhet (Soltész, 2002).

Szoros korreláció áll fenn almánál a hajtásnövekedés és a hullásra való hajlam között. Poma és Treccani (1982 cit. Kozma *et al.*, 2003) a vízhajtások szerepét kimutatták a terméshullásban. Az erős hajtásnövekedés hatása az áfonya esetében is jelentős terméshulláshoz vezethet. A gyümölcselhullás a pekándió esetében is fordított kapcsolatban van a hajtásnövekedéssel (Woodroof, 1928 cit. Soltész, 1997).

Érdekes megfigyelés, hogy a leveleknek a gyümölcsleválásra serkentő hatásuk van (Dávid, 1980). Ez azzal magyarázható, hogy az abszcizinsav átvándorol a

levelekből a gyümölcsökbe. A fiatal levelek késleltetik az érett gyümölcsök leválását a gibberellinsav-szállítás segítségével, a kifejtett levelek viszont elősegítik az érett gyümölcsök hullását azáltal, hogy elősegítik az abszcizinsav transzportját (Dávid, 1980).

5.2.1.4. Gyümölcsminőség

A 16. táblázat az 'Arlet' almafajta gyümölcsminőségi mutatóit szemlélteti az M9, MM.106 és magoncalanyon a vizsgált három év során. A minőségi mutatók (gyümölcstömeg, -átmérő, -magasság és szárazanyag-tartalom) az M.9 alanyon voltak a legmagasabbak, kivéve a húskeménységet. A gyümölcstömeg M.9 alanyon 2005-ben volt a legmagasabb (194,0 g), MM106 alanyon 2004-ben (171,8 g) és magoncalanyon 2003-ban (164,3 g). A gyümölcsátmérő és -magasság mutatói hasonló tendenciával jellemezhetők, mint a gyümölcstömeg. A húskeménység az M.9, MM.106 és magoncalanyok irányában növekszik. A mutató legmagasabb értékét a magoncalany esetében figyeltük meg 2003-ban (71,7 N/cm²). MM.106 alanyon 2004-ben és 2005-ben 67,8 N/cm² értéket mértünk, M.9 alany esetében 66,2 N/cm² volt a legmagasabb, 2003-ban. Itt többnyire érvényesült az az elv, hogy minél nagyobb a gyümölcsnagyság, annál alacsonyabb a húskeménység (Racskó *et al.*, 2006a, 2006b). A fedőszín-borítottság értékeit jelentősen befolyásolta az alanyok eltérő vegetatív vigora. A legkisebb vegetatív habitusú M9 alanyon volt a legjobb a színeződés, s magonc alanyon a legrosszabb. A különbség elsősorban a fa morfológiai és mikroklimatikus adottságaiból ered (Racskó, 2005). A legmagasabb fedőszín-borítottsági értéket M9 alanyon 2005-ben bonitáltuk (72,8%). MM.106 alanyon a legnagyobb fedőszín-borítottságot rendre 2003-ban (66,5%) és 2005-ben (61,2%) bonitáltuk. A szárazanyag-tartalmat kevésbé befolyásolták az alanyok. Szignifikáns különbséget az M.9 és MM.106 alanyon termett gyümölcsök között nem tapasztaltunk. Ezekből alacsonyabb volt a magoncalany gyümölcseinek szárazanyag-tartalma. A legnagyobb szárazanyag-tartalmat M.9 alanyon 2003-ban (11,9 °Brix), MM.106 alanyon szintén 2003-ban (11,8 °Brix) mértük. Vadalmamagonc-alanyon a legmagasabb értéket (11,5 °Brix) 2005-ben tapasztaltuk.

16. táblázat. Az 'Arlet' almafajta gyümölcsminőségének alakulása M.9, MM.106 és vadalmamagonc-alanyon. A szignifikáns különbségeket az 'r' és 'y' oszlopokban tüntettük fel, melyben az 'r' oszlopban található különböző betűk az egyes alanyok terméseinek gyümölcsminőségi mutatói között jelölik a különbségeket egy éven belül, míg az 'y' oszlopban a *, † és \$ jelölések az azonos alanyon különböző években termett gyümölcsök minőségi mutatói közötti különbséget mutatják.

Év	Alany	Tömeg			Átmérő			Magasság			Húskeménység			Színeződés			Száranyag		
		(g)	r	y	(mm)	r	y	(mm)	r	y	(N/cm ²)	r	y	(%)	r	y	(°Brix)	r	y
2003	M.9	181,1	a	**	72,9	a	*	71,2	a	*	66,2	a	*	68,1	a	*	11,9	a	*
	MM.106	159,2	b	††	70,1	a	†	63,8	b	††	66,4	a	†	66,5	a	†	11,8	a	†
	magonc	164,3	b	\$	71,8	a	\$	65,6	b	\$	71,7	a	\$	51,4	b	\$	11,4	b	\$
2004	M.9	190,8	a	*	75,0	a	*	72,8	a	*	61,0	b	*	65,3	a	**	11,3	b	**
	MM.106	171,8	bc	†	72,4	ab	†	68,8	ab	†	67,8	a	††	51,4	ab	††	11,2	b	††
	magonc	160,2	c	\$	69,5	b	\$	66,0	b	\$	68,6	a	\$	44,8	b	\$	10,6	c	\$
2005	M.9	194,0	a	*	75,8	a	*	74,0	a	*	63,3	a	*	72,8	a	*	11,8	a	*
	MM.106	167,7	b	†	71,9	ab	†	67,3	ab	†	67,8	a	††	60,4	b	†	11,6	a	†
	magonc	139,3	c	\$	68,3	b	\$	62,9	b	\$	69,0	a	\$	61,2	b	\$	11,5	ab	\$
Átlag	M.9	188,6			74,6			72,7			63,5			68,7			11,7		
	MM.106	166,2			71,5			66,6			67,3			59,4			11,5		
	magonc	154,6			69,9			64,8			69,8			52,5			11,2		

Az M.9 alanyhoz viszonyítva a gyümölcsminőség az MM.106 és vadalmamagonc-alanyon különböző volt (17. táblázat). A gyümölcsnagyság mutatóinál csökkenést tapasztaltunk, melynek átlagos értéke a gyümölcstömeg esetében MM.106 alanyon 13,5% és magoncalanyon 22,9%, a gyümölcส์átmérőt illetően rendre 4,3%-ot és 6,8%-ot figyeltünk meg, valamint a gyümölcsmagasságot illetően 91%-ot és 12,1%-ot. A húskeménység növekedett; MM.106 alanyon 5,5%-kal, magonc alanyon 9,0%-kal. A legjelentősebb különbséget az egyes alanyok között a fedőszín-borítottság esetében tapasztaltunk, melynek átlagos értéke MM.106 alanyánál -16,6%, vadalmamagonc alanyánál -32,4%. A vizsgált három különböző növekedési erélyű alany a legkisebb hatást a gyümölcsök szárazanyag-tartalmára gyakorolta. M.9 alanyhoz viszonyítva MM.106 alanyánál 1,1%-os, magoncalany esetében 4,5%-os csökkenést figyeltünk meg.

17. táblázat. Az 'Arlet' almafajta MM.106 és magoncalanyon termett gyümölcsminőségi mutatóinak %-os változása az M.9 alanyhoz viszonyítva. M.9 alanyon mért gyümölcsminőségi mutató = 100%.

Év	Alany	Tömeg	Átmérő	Magasság	Húskeménység	Színeződés	Szárazanyag
2003	MM.106	-13,8	-4,0	-11,6	+0,3	-2,4	-0,8
	magonc	-10,2	-1,5	-8,5	+7,7	-32,5	-4,4
2004	MM.106	-11,1	-3,6	-5,8	+10,0	-27,0	-0,9
	magonc	-19,1	-7,9	-10,3	+11,1	-45,8	-6,6
2005	MM.106	-15,7	-5,4	-10,0	+6,3	-20,5	-1,7
	magonc	-39,3	-11,0	-17,6	+8,3	-19,0	-2,6
Átlag	MM.106	-13,5	-4,3	-9,1	+5,5	-16,6	-1,1
	magonc	-22,9	-6,8	-12,1	+9,0	-32,4	-4,5

5.2.2. A gyümölchullás vizsgálata a kísérleti alany-nemes fajtakombinációk esetében

5.2.2.1. A gyümölchullás dinamikája

A Nagykutason vizsgált M.9 alanyon álló 33 almafajta gyümölchullásának (szabadtermékenyülésből származó terméskötődésének) 2004. évi értéke és aránya a gyümölcsfejlődés egyes periódusaiban a 18. táblázatban látható. A virágzást követően két héttel (I. felvételezés) a tisztuló hullást követő terméskötődés igen magas (50,0%<) volt a 'Gala' fajtakör tagjainál, a 'Gloster', 'Golden FGA', 'Golden Reinders', 'Jonagold Jonica', 'Pink Lady', 'Rubinette' és 'Šampion' fajtáknál. Nagyon alacsony terméskötődéssel (6,3%) jellemezhető a triploid 'Boskoop'. A II. megfigyelési időszakban, a júniusi gyümölchullás végére a terméskötődés erőteljesen lecsökkent. A legmagasabb értékkel (38,4%) a 'Summerred' rendelkezett, melyet kevés különbséggel a 'Prima' (32,5%) követett. Ebben az időszakban a 'Boskoop' (4,3%), 'Braeburn Schneider' (9,1%) és 'Red Elstar' (9,8%) fajtáknak volt a legnagyobb mértékű a gyümölchullása. A szüret idején (III. felvételezés) a végleges terméskötődés aránya igen magas volt a 'Golden FGA' (21,7%), 'Gala Royal' (19,6%), 'Golden Reinders' (19,4%), 'Golden Smoothee' (19,1%) és 'Jonagold Novayo' (19,0%) fajtáknál. Alacsony kötődést figyeltünk meg a 'Boskoop' (1,5%), 'Braeburn Schneider' (3,9%), 'Elstar' (4,7%), 'Earligold' (4,8%) és 'Red Elstar' (5,2%) esetében. Általában magas kötődési arány (10,0%<) jellemezte az 'Idared', 'Gala' és a triploid 'Jonagold' fajtákat ('Jonagored', 'Jonica', 'Novayo'), valamint a 'Golden' fajtakör egyes tagjait.

Az I. és II. periódusban számított kötődési értékek különbsége a júniusi hullás (JH) arányát mutatja (18. táblázat). 2004-ben igen nagymértékű júniusi gyümölchullás

volt jellemző a 'Golden Reinders' (54,2%), 'Golden FGA' (42,4%), 'Pink Lady' (40,8%) és 'Šampion' (40,0%) fajtákra. Ez a gyümölcshullási hullám csekély mértékű volt a 'Mollie's Delicious' (1,4%), 'Boskoop' (2,0%) és a 'Braeburn Hillwell' (5,4%) esetében. A szüret előtti hullási hajlamról (SzH) a II. és III. időpontban számított terméskötődési értékek különbsége tájékoztató. Magas volt a szüret előtti hullási aránya a 'Summerred' (22,0%), 'Earligold' (17,5%), 'Prima' (17,0%) és 'Elstar' (16,5%) fajtáknak, míg alacsony értéket figyeltünk meg a 'Pink Lady'-nél (0,2%) és a 'Golden Reinders'-nél (0,9%). Az összes lehullott gyümölcs aránya M.9 alanyon azoknál a fajtáknál volt magas ('Boskoop', 'Braeburn Schneider', 'Earligold', 'Elstar' és 'Red Elstar'), amelyek már kezdetben is alacsony kötődési aránnyal voltak jellemezhetők, s fordítva ('Gala Royal', 'Golden FGA', 'Golden Reinders', 'Jonagold Novayo' és 'Golden Smoothee').

A 19. táblázat a 2005. évben tapasztalt terméskötődés és gyümölcshullás értékeket mutatja be. Az első megfigyelés során, a júniusi gyümölcshullást követően igen magas volt a terméskötődés mértéke a 'Gala Imperial' (75,8%), 'Golden FGA' (68,1%), 'Jonagold Novayo' (67,8%), 'Jonagold Jonagored' (65,1%), 'Golden B' (64,6%), 'Earligold' (67,6%) esetében. Legalacsonyabb volt ebben a periódusban a terméskötődés aránya a 'Topaz' fajtánál (16,1%). A júniusi hullás után a 'Šampion' (36,8%), 'Jonagold Jonagored' (34,4%) és 'Vista Bella' (29,8%) terméskötődése volt kiemelkedően magas. Alacsony értéket figyeltünk meg a 'Topaz' (9,8%) fajtánál. A szüret idejére kialakult terméskötődési arány magas volt a 'Golden Reinders' (20,0%) és 'Pink Lady' (19,7%) esetében. Ezzel szemben a 'Summerred' és a 'Prima' fajtáknál rendre mindössze 4,7%-ot és 5,4%-ot tapasztaltunk. 2005-ben magas volt a júniusi hullás mértéke a 'Gala Imperial' (47,5%), 'Golden B' (46,3%), 'Earligold' (45,3%) és 'Jonagold Novayo' (40,0%) esetében (19. táblázat). Csekély mértékű júniusi hullás jellemezte a 'Boskoop' (3,6%) és 'Earligold' (5,7%) fajtákat. A szüret előtti gyümölcshullás aránya kiemelkedően magas volt a 'Vista Bella' (21,8%) és 'Šampion' (21,5%) esetében. Nagyon alacsony volt a mutató értéke a 'Gloster' (0,6%) és 'Pink Lady' (1,0%) fajtáknál. Az összes hullási arány 95,3% volt a 'Summerred' és 93,3% a 'Mollie's Delicious' fajtánál. A 'Golden Reinders' és a 'Pink Lady' esetében rendre 80,0%-ot és 80,3%-ot tapasztaltunk. A gyümölcshullás egyes fokozatait mintafajtákon a 28. ábrán szemléltejük.

18. táblázat. Almafajták szabadtermékenyülésből származó termés kötődése és terméshullása a gyümölcsfejlődés három szakaszában M.9 alanyon (Nagykutas, 2004). A kötődési arány megállapítása a következő időpontokban történt: I. = május 17., II. = július 2. és III. = a szüret időpontjában fajtánként eltérő időben az egyedi érési idő függvényében. JH = júniusi hullás, SzH = szüret előtti hullás, TH = teljes hullási arány

Fajta	VSz (db)	Terméskötődés (db)			Terméskötődés (%)			Hullási arány (%)		
		I.	II.	III.	I.	II.	III.	JH	SzH	TH
Arlet	243	86	55	35	35,4	22,6	14,4	12,8	8,2	85,6
Boskoop	394	25	17	6	6,3	4,3	1,5	2,0	2,8	98,5
Braeburn Hillwell	352	76	57	36	21,6	16,2	10,2	5,4	6,0	89,8
Braeburn Schneider	330	104	30	13	31,5	9,1	3,9	22,4	5,2	96,1
Earligold	251	113	56	12	45,0	22,3	4,8	22,7	17,5	95,2
Elstar	321	100	68	15	31,2	21,2	4,7	10,0	16,5	95,3
Gala Delbard	284	161	65	32	56,7	22,9	11,3	33,8	11,6	88,7
Gala Imperial	228	137	65	35	60,1	28,5	15,4	31,6	13,2	84,6
Gala Mondial	245	91	54	25	37,1	22,0	10,2	15,1	11,8	89,8
Gala Prince	399	238	83	52	59,6	20,8	13,0	38,8	7,8	87,0
Gala Royal	460	253	123	90	55,0	26,7	19,6	28,3	7,2	80,4
Gala Galaxy	361	147	81	39	40,7	22,4	10,8	18,3	11,6	89,2
Gloster	314	175	54	23	55,7	17,2	7,3	38,5	9,9	92,7
Golden B	351	132	69	60	37,6	19,7	17,1	17,9	2,6	82,9
Golden FGA	295	201	76	64	68,1	25,8	21,7	42,4	4,1	78,3
Golden Reinders	448	334	91	87	74,6	20,3	19,4	54,2	0,9	80,6
Golden Russet	329	117	45	31	35,6	13,7	9,4	21,9	4,3	90,6
Golden Smoothee	371	125	85	71	33,7	22,9	19,1	10,8	3,8	80,9
Granny Smith	362	104	43	26	28,7	11,9	7,2	16,9	4,7	92,8
Green Sliws	295	78	54	27	26,4	18,3	9,2	8,1	9,2	90,8
Idared	284	130	69	49	45,8	24,3	17,3	21,5	7,0	82,7
Jonagold Jonagored	369	164	53	39	44,4	14,4	10,6	30,1	3,8	89,4
Jonagold Jonica	301	169	81	54	56,1	26,9	17,9	29,2	9,0	82,1
Jonagold Novayo	427	181	110	81	42,4	25,8	19,0	16,6	6,8	81,0
Mollie's Delicious	351	56	51	31	16,0	14,5	8,8	1,4	5,7	91,2
Pink Lady	448	246	63	62	54,9	14,1	13,8	40,8	0,2	86,2
Prima	271	115	88	42	42,4	32,5	15,5	10,0	17,0	84,5
Red Elstar	328	67	32	17	20,4	9,8	5,2	10,7	4,6	94,8
RubINETTE	211	122	48	26	57,8	22,7	12,3	35,1	10,4	87,7
Šampion	205	116	34	17	56,6	16,6	8,3	40,0	8,3	91,7
Summerred	359	175	138	59	48,7	38,4	16,4	10,3	22,0	83,6
Topaz	398	155	44	28	38,9	11,1	7,0	27,9	4,0	93,0
Vista Bella	358	135	91	30	37,7	25,4	8,4	12,3	17,0	91,6
Átlag	331,61	140,24	65,85	39,82	42,52	20,16	11,84	22,36	8,32	88,16
Szórás	68,08	63,12	26,29	22,05	15,37	7,10	5,32	13,19	5,27	5,32

19. táblázat. Almafajták szabadtermékenyülésből származó terméskötődése és terméshullása a gyümölcsfejlődés három szakaszában M.9 alanyon (Nagykutas, 2005). A kötődési arány megállapítása a következő időpontokban történt: I. = május 20., II. = július 2. és III. = a szüret időpontjában fajtánként eltérő időben az egyedi érési idő függvényében. JH = júniusi hullás, SzH = szüret előtti hullás, TH = teljes hullási arány

Fajta	VSz (db)	Terméskötődés (db)			Terméskötődés (%)			Hullási arány (%)		
		I.	II.	III.	I.	II.	III.	JH	SzH	TH
Arlet	342	166	64	27	48,5	18,7	7,9	29,8	10,8	92,1
Boskoop	521	106	87	45	20,3	16,7	8,6	3,6	8,1	91,4
Braeburn Hillwell	285	77	54	28	27,0	18,9	9,8	8,1	9,1	90,2
Braeburn Schneider	371	78	57	43	21,0	15,4	11,6	5,7	3,8	88,4
Earligold	225	152	50	28	67,6	22,2	12,4	45,3	9,8	87,6
Elstar	233	59	33	25	25,3	14,2	10,7	11,2	3,4	89,3
Gala Delbard	302	157	43	27	52,0	14,2	8,9	37,7	5,3	91,1
Gala Imperial	265	201	75	26	75,8	28,3	9,8	47,5	18,5	90,2
Gala Mondial	288	88	60	31	30,6	20,8	10,8	9,7	10,1	89,2
Gala Prince	231	72	47	26	31,2	20,3	11,3	10,8	9,1	88,7
Gala Royal	362	126	60	45	34,8	16,6	12,4	18,2	4,1	87,6
Gala Galaxy	471	174	57	40	36,9	12,1	8,5	24,8	3,6	91,5
Gloster	310	69	39	37	22,3	12,6	11,9	9,7	0,6	88,1
Golden B	294	190	54	43	64,6	18,4	14,6	46,3	3,7	85,4
Golden FGA	441	207	85	59	46,9	19,3	13,4	27,7	5,9	86,6
Golden Reinders	275	144	61	55	52,4	22,2	20,0	30,2	2,2	80,0
Golden Russet	395	135	63	40	34,2	15,9	10,1	18,2	5,8	89,9
Golden Smoothee	302	167	76	35	55,3	25,2	11,6	30,1	13,6	88,4
Granny Smith	264	77	34	16	29,2	12,9	9,7	16,3	3,2	90,3
Green Sliws	375	188	67	40	50,1	17,9	10,7	32,3	7,2	89,3
Idared	386	137	89	48	35,5	23,1	12,4	12,4	10,6	87,6
Jonagold Jonagored	215	140	74	40	65,1	34,4	18,6	30,7	15,8	81,4
Jonagold Jonica	335	111	50	29	33,1	14,9	8,7	18,2	6,3	91,3
Jonagold Novayo	230	156	64	27	67,8	27,8	11,7	40,0	16,1	88,3
Mollie's Delicious	387	114	62	26	29,5	16,0	6,7	13,4	9,3	93,3
Pink Lady	519	241	107	102	46,4	20,6	19,7	25,8	1,0	80,3
Prima	462	254	78	25	55,0	16,9	5,4	38,1	11,5	94,6
Red Elstar	342	120	53	34	35,1	15,5	9,9	19,6	5,6	90,1
RubINETte	371	143	49	31	38,5	13,2	8,4	25,3	4,9	91,6
Šampion	228	128	84	35	56,1	36,8	15,4	19,3	21,5	84,6
Summerred	276	115	40	13	41,7	14,5	4,7	27,2	9,8	95,3
Topaz	366	59	36	27	16,1	9,8	7,4	6,3	2,5	92,6
Vista Bella	514	206	153	41	40,1	29,8	8,0	10,3	21,8	92,0
Átlag	338,88	138,09	63,79	36,18	42,00	19,28	10,96	22,73	8,31	89,04
Szórás	89,64	51,56	23,71	15,58	15,59	6,39	3,61	12,56	5,58	3,61



28. ábra. A szüret előtti gyümölcshullásra való hajlam fokozatai: A. Hullásra nem hajlamos ('Golden Reinders'), B. Kevésbé hajlamos hullásra ('Earligold'), C. Hullásra közepesen hajlamos ('Vista Bella') és D. Erősen hajlamos a gyümölcshullásra ('Prima').

Feltételezhetően, ha minél magasabb a virágszám egy fán, annál alacsonyabb lesz a végső terméskötődés, s magasabb a gyümölcshullás. A vizsgált 33 fajta átlagában a fánkénti virághozam és a szüretkori terméskötődés kapcsolatát elemezve megállapítást nyert, hogy a terméskötődés mértéke szoros negatív kapcsolatban áll a virághozammal.

A korrelációs együttható nagysága 2004-ben: -0,61, 2005-ben: -0,59. Ennek megfelelően a virághozam és a gyümölcselhullás is szoros kapcsolatban áll egymással, a kezdeti virágszám nagysága részben determinálja a későbbi gyümölcselhullás mértékét.

Soltész (2003) szerint a terméskötődés szempontjából legkritikusabb a szirmelhullás utáni tisztuló hullás időszaka. A tisztuló hullás mértéke fajták, évjáratok és termőhelyek szerint is nagyon változik. Minél nagyobb a kezdeti terméskötődés, annál kevésbé pontosan lehet megbecsülni a végleges kötődést (Roemer, 1969 cit. Soltész, 2003). A szirmelhullást követő 5-7 hetes időszakban a hőmérséklet alapvetően befolyásolja a terméskötődést. Ezen belül a szirmelhulláshoz közeli hetekben a lehülés, később az optimálisnál jelentősen magasabb hőmérséklet idézhet elő erős terméshullást (Petrov, 1973).

A tisztuló hullás főleg a termékenyülés mértékével, a megporzott virágok számával, a júniusi hullás pedig a fák víz- és tápanyag-ellátottságával van összefüggésben. A tisztuló hullás után fokozatosan csökken a külső környezeti tényezők (pl. hőmérséklet) hatásának súlya a terméskötődésben, s egyre inkább nő a táplálkozási tényezők (Luckwill, 1953a, 1953b), illetve a vízháztartás szerepe.

A diploid és triploid almafajták szabadtermékenyülése közötti különbség kimutatható, de a differencia nem szignifikáns. A vizsgált triploid almafajták általában magasabb terméskötődéssel jellemezhetők. A szakirodalomban részletesen kimutatták a 'Red Rome' (Faedi és Rosati, 1973), a 'Stayman' (Faedi & Rosati, 1975), a 'Jonathan' (Faedi & Rosati, 1974; Gaash et al., 1993), a 'Golden Delicious' (Rosati et al., 1977), a 'Red Delicious' (Gaash et al., 1993) fajtakörhöz tartozó változatok igen eltérő szüret előtti terméshullását. Az 'Elstar' és 'Red Elstar' fajták hajlamosak az érés előtti hullásra, de Soltész (2003) ide sorolja még a triploidok egy részét (pl. 'Mustu', 'Boskoop'), valamint a 'Winter Gold Pearmain', 'Šampion' és 'Rubinette' fajtákat is. Megemlítjük még a 'Karmijn de Sonnaville', a 'Suntan' (Silbereisen, 1983), a 'Close', 'Jerseymac', 'McIntosh', 'Quinte', 'James Grieve', 'Cox's Orange Pippin' nagyfokú szüret előtti hullását (Faedi & Rosati, 1974; Soltész, 1997). A spur-típusú fajták terméshullása általában kisebb, mint a standard fajtáké (Gautier, 1973). Ennek megfelelően a gyenge terméskötődésű 'Red Delicious' fajta spur változatainál kisebb a szüret előtti hullás (Soltész, 2002). Előzetes megfigyeléseink szerint magyarországi körülmények között feltűnően alacsony (55,2-70,4%) a 'Pink Lady' almafajta gyümölcselhullása is, amelyet jelentősen nem befolyásol a különböző növekedési erélyű alanyok (M9, MM106 és magonc) hatása sem.

A szüret előtt a gyümölcsök egy része nem természetes folyamat eredményeként hullik le, hanem ökológiai körülmények és külső beavatkozások (pl. termesztéstechnikai eljárások) hatására, ezért igen nehéz felmérni a szüret előtti természetes gyümölchullás mértékét (Soltész, 2002). A szüret előtti gyümölchullás azokon a termőterületeken okoz komoly terméskiesést, ahol a szüret a gyümölcs optimális érettségét követően sokáig késik (Lima & Davies, 1981 cit. Nyéki és Soltész, 1996), és fokozhatja a szél, de mértéke elsősorban a gyümölcsfajtól és -fajtától függ (Gautier, 1973). Legveszélyeztetettebb ebből a szempontból mindenekelőtt az alma (Stösser, 2002).

A szüret előtti hullást a virágzatonkénti nagyobb gyümölcsszám is fokozhatja. A rövid kocsányú fajtáknál ('Elstar') ugyanis a csoportosan álló gyümölcsök a végső érési szakaszban egymást nyomják le a termőrésről (Soltész, 1997).

Lakatos et al. (2005) almagénbankban végzett megfigyelései során szoros pozitív kapcsolatot ($R^2=0,696$) talált a téli érésű almafajták esetében a gyümölchullás mértéke és a virágzás-érés közötti időtartam átlagos minimum hőmérséklete között.

5.2.2.2. Magtartalom

A megporzott bibék száma és a gyümölcsök magtartalma között igen szoros összefüggést mutattak ki. Annál több mag kifejlődésére van esély, minél több pollentömlő érkezik közel azonos időben az embriózsákokhoz. Az elsőként fejlődésnek induló magkezdemények a többiek konkurenséivé válhatnak. Az előbbi érvényesülése fontosabb a diploidoknál, mint a triploidoknál, s különösen nagy a jelentősége azoknál a diploidoknál, amelyek a gyümölcsök kifejlődéséhez legalább 5-6, vagy annál több magot igényelnek (Soltész, 2003).

M.9 alanyon 2004-ben a gyümölcsönkénti magtartalom változásáról a gyümölcsfejlődés egyes periódusaiban a 20. táblázat tájékoztat. A teljesen kifejlődött (telt) és léha magok gyümölcsönkénti száma közötti különbség az idő előrehaladtával egyre csökkent. A telt magok száma a szüret felé közeledve növekvő, míg a léha magok száma csökkenő tendenciával jellemezhető. 2004-ben az első mintagyűjtés során gyümölcsönként átlagosan 4,2 db telt magot számoltunk, míg ez az érték a júniusi hullást követően 5,9 db/gyümölcs volt. Végül a szüret idejére 6,9 db/gyümölcs értéket tapasztaltunk. A szórás értéke is növekvő tendenciával jellemezhető. A léha magok száma a tisztuló hullást követően 2,6 db/gyümölcs volt, a júniusi gyümölchullás után pedig 1,8 db/gyümölcs. A szüret idejére 1,1 db/gyümölcs átlagértékre csökkent a mutató nagysága. A szórás a szüret felé haladva csökkenő tendenciájú volt. Ez nyilvánvaló

bizonyítéka annak, hogy először mindig a kevesebb magot tartalmazó gyümölcsök hullanak le.

2005-ben a telt magok átlagos száma gyümölcsönként az első felvételezési időpontban 4,36 db volt, melynek értéke a második alkalommal 5,9 db/gyümölcsre növekedett (21. táblázat). A szüretkor tapasztalt átlagérték 7,0 db/gyümölcs volt. A léha magvak száma 2,6 db/gyümölcs volt az első mintagyűjtés során, míg a júniusi gyümölchullást követően 1,9 db/gyümölcs, majd a szüret idejére 1,2 db/gyümölcs értéket tapasztaltunk.

A magtartalomban bekövetkezett változások okát Racskó et al. (2006) tárgyalja különböző alanyokon és az alternancia egyes ciklusaiban. A végső terméskötődésben és a gyümölchullásban a szakirodalom mindössze a telt magok számát tartja fontosnak, azonban a léha magok száma is informatív jelleggel bír. Tájékoztató a bibeszálak számáról és a léha magok egyedi nagyságából (tömegéből) következtetni lehet a magelhalás lehetséges idejére. Feltételezhető ugyanis, hogy a fejlődésnek indult, de teljesen ki nem fejlődött magok a gyümölcsfejlődés korai szakaszában – hasonlóan a telt magvakhoz – hormoncentrumként funkcionálnak és befolyásolják a gyümölcs növekedését és hullását.

A telt magok száma 2004-ben az első felvételezési időpontban a 'Smoother' (6,2 db/gyümölcs), 'Pink Lady' (5,8 db/gyümölcs), 'Summerred' (5,8 db/gyümölcs) és 'Golden Russet' (5,4 db/gyümölcs) fajtáknál volt a legmagasabb. Igen alacsony értéket tapasztaltunk ebben az időszakban a 'Boskoop' (2,5 db/gyümölcs), 'Earligold' (2,7 db/gyümölcs) és 'Šampion' (2,8 db/gyümölcs) esetében. A júniusi hullást követően a gyümölcsönkénti magtartalom a 'Golden FGA' (7,9 db/gyümölcs), 'Golden Reinders' (7,7 db/gyümölcs), 'Idared' (7,7 db/gyümölcs), 'Smoother' (7,5 db/gyümölcs) és 'Summerred' (7,5 db/gyümölcs) fajtáknál volt a legmagasabb. Igen alacsony volt a mutató értéke a 'Boskoop' (3,6 db/gyümölcs) és az 'Earligold' (4,0 db/gyümölcs) esetében. Végül a szüretre gyümölcsönként legtöbb magot a 'Pink Lady' (9,3 db/gyümölcs) produkálta. Ezt követte nagyság szerint csökkenő sorrendben a 'Gala Royal' (8,5 db/gyümölcs), 'Golden FGA' (8,2 db/gyümölcs) és 'Idared' (8,2 db/gyümölcs).

A léha magok száma az egyes mintagyűjtési időpontokban alacsonyabb volt, mint a telt magok száma. 2004-ben a tisztuló hullás után mindössze a 'Boskoop', 'Earligold', 'Gloster', 'Granny Smith', 'Jonagold Jonagored', 'Prima' és 'Šampion' fajtáknál figyeltük meg ennek ellentétét. A júniusi gyümölchullás után már nem

találkoztunk olyan fajtával, amelynek gyümölcsseiben több léha, mint telt mag lenne, mindössze a 'Boskoop' gyümölcsseiben volt egyenlő a telt és léha magvak száma.

20. táblázat. Almafajták gyümölcsönkénti magtartalma a termésfejlődés egyes szakaszaiban M.9 alanyon (Nagykutas, 2004). A gyümölcsönkénti magtartalom megállapítása a hullási periódusok vizsgálatával párhuzamosan a következő időpontokban történt: I. = május 17., II. = július 2. és III. = a szüret időpontjában fajtánként eltérő időben az egyedi érési idő függvényében.

Fajta	Telt mag (db/gyümölcs)			Léha mag (db/gyümölcs)		
	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Arlet	3,9	6,0	7,4	2,7	2,3	1,7
Boskoop	2,5	3,6	3,9	3,6	3,6	3,3
Braeburn Hillwell	4,4	4,7	6,9	1,6	1,4	1,1
Braeburn Schneider	3,1	5,5	6,2	2,8	1,7	1,5
Earligold	2,7	4,0	5,5	3,7	3,1	0,4
Elstar	4,0	4,3	4,9	2,5	2,0	1,3
Gala Delbard	3,9	5,2	6,8	1,8	0,9	0,6
Gala Imperial	4,4	6,0	7,3	3,3	2,1	1,0
Gala Mondial	4,6	6,1	6,7	2,5	1,7	1,4
Gala Prince	4,4	6,0	6,9	3,0	2,6	2,1
Gala Royal	4,8	7,3	8,5	1,6	0,8	0,4
Gala Galaxy	4,0	6,3	7,0	2,1	1,5	1,1
Gloster	3,4	5,5	6,2	4,4	3,2	1,8
Golden B	4,5	7,2	7,3	1,3	0,8	0,7
Golden FGA	3,9	7,9	8,2	1,8	0,6	0,4
Golden Reinders	4,8	7,7	8,0	1,9	0,5	0,3
Golden Russet	5,4	6,0	6,3	1,8	1,4	0,6
Golden Smoothee	6,2	7,5	7,8	1,5	0,9	0,5
Granny Smith	3,8	5,6	6,1	3,9	3,1	1,2
Green Sliws	4,0	5,5	6,6	3,0	2,2	1,5
Idared	5,0	7,7	8,2	3,5	1,3	0,9
Jonagold Jonagored	3,1	6,3	7,3	3,9	1,7	1,4
Jonagold Jonica	4,6	7,0	7,8	2,8	2,2	1,6
Jonagold Novayo	4,9	6,1	7,6	2,9	2,5	0,8
Mollie's Delicious	4,8	5,0	5,8	2,4	2,0	0,7
Pink Lady	5,8	7,1	9,3	1,4	1,0	0,1
Prima	3,3	5,0	5,7	4,0	2,6	2,2
Red Elstar	4,4	5,6	6,1	2,7	1,8	1,5
RubINETte	4,3	5,4	6,9	3,2	2,6	1,5
Šampion	2,8	4,9	5,9	4,0	2,3	0,6
Summerred	5,8	7,5	8,0	1,7	1,3	0,8
Topaz	4,3	5,9	6,6	0,9	0,6	0,5
Vista Bella	4,0	4,7	6,4	1,9	1,9	1,0
Átlag	4,24	5,94	6,85	2,61	1,82	1,11
Szórás	0,88	1,13	1,10	0,94	0,82	0,67

21. táblázat. Almafajták gyümölcsönkénti magtartalma a termésfejlődés egyes szakaszaiban M.9 alanyon (Nagykutas, 2005). A gyümölcsönkénti magtartalom megállapítása a hullási periódusok vizsgálatával párhuzamosan a következő időpontokban történt: I. = május 17., II. = július 2. és III. = a szüret időpontjában fajtánként eltérő időben az egyedi érési idő függvényében.

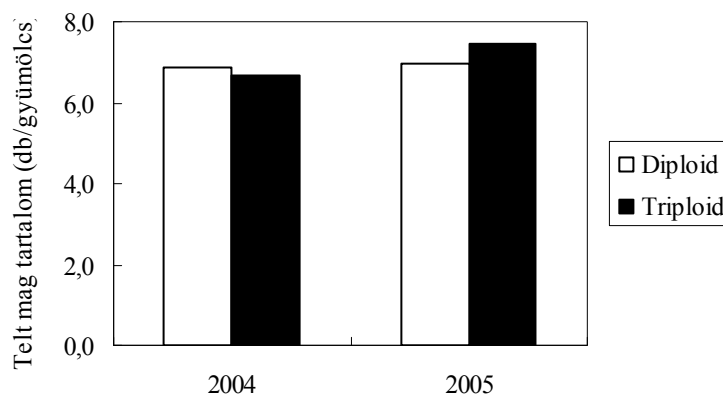
Fajta	Telt mag (db/gyümölcs)			Léha mag (db/gyümölcs)		
	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Arlet	4,2	5,2	6,4	2,5	2,1	1,9
Boskoop	5,8	6,6	7,8	3,1	2,5	2,1
Braeburn Hillwell	5,1	6,0	7,0	2,6	2,2	1,6
Braeburn Schneider	4,3	5,7	6,7	1,9	1,8	1,3
Earligold (Snygold)	3,5	5,9	7,2	3,4	2,0	0,8
Elstar	4,4	6,0	6,6	3,2	3,0	1,2
Gala Delbard	3,8	5,4	6,7	2,9	1,9	1,7
Gala Imperial	3,5	5,5	7,0	2,5	1,5	1,0
Gala Mondial	4,3	6,1	7,0	4,1	3,3	1,2
Gala Prince	4,3	5,9	7,3	3,3	2,6	1,3
Gala Royal	5,0	6,5	7,3	2,6	1,9	0,9
Gala Galaxy	4,2	5,9	6,7	2,5	2,0	1,7
Gloster	5,1	7,0	7,2	1,4	1,3	1,3
Golden B	4,3	6,4	7,5	3,1	1,4	0,5
Golden FGA	5,4	6,8	7,5	1,9	1,4	0,7
Golden Reinders	7,0	7,6	7,9	2,2	0,9	0,4
Golden Russet	3,0	5,5	6,8	1,5	1,2	1,0
Golden Smoothee	4,5	6,2	7,3	2,6	1,7	1,0
Granny Smith	4,2	4,6	6,3	3,1	2,4	1,6
Green Sliws	3,0	5,7	6,7	2,4	1,4	0,9
Idared	4,5	5,1	7,2	2,1	1,8	0,9
Jonagold Jonagored	5,0	6,3	8,0	3,6	2,5	1,4
Jonagold Jonica	4,5	6,0	6,6	1,7	1,6	1,5
Jonagold Novayo	3,3	5,8	7,5	3,3	1,8	1,1
Mollie's Delicious	4,0	5,2	6,4	2,7	2,2	1,9
Pink Lady	6,8	8,0	8,2	1,1	0,6	0,3
Prima	3,2	4,7	6,5	3,6	3,2	2,0
Red Elstar	4,0	5,8	6,9	2,9	2,2	1,2
RubINETTE	5,1	6,2	6,8	1,5	1,2	1,0
Šampion	3,7	5,4	7,2	3,0	2,1	0,7
Summerred	2,8	4,6	5,9	3,0	2,5	2,1
Topaz	5,0	6,3	6,7	1,5	1,4	1,1
Vista Bella	3,2	5,1	6,9	2,7	2,1	1,7
Átlag	4,36	5,91	7,02	2,59	1,93	1,24
Szórás	0,99	0,77	0,52	0,73	0,62	0,48

Az első mintagyűjtés során a legtöbb léha magot a 'Gloster' (4,4 db/gyümölcs), 'Prima' (4,0 db/gyümölcs) és 'Šampion' (4,0 db/gyümölcs) gyümölcsseiben számoltuk. A legkevesebb léha maggal a 'Topaz' gyümölcssei (0,9 db/gyümölcs) rendelkeztek. A mutató nagysága júniusi gyümölcshullást követően csökkent. A legmagasabb értékkel a

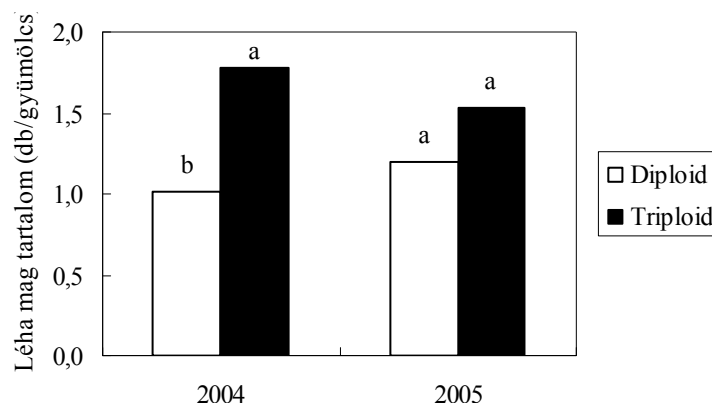
'Boskoop' (3,6 db/gyümölcs). Magas volt a léha magvak száma a 'Gloster' (3,2 db/gyümölcs) gyümölcsében, melytől csekély különbséggel volt alacsonyabb az 'Earligold' (3,1 db/gyümölcs) és 'Granny Smith' (3,1 db/gyümölcs) értéke. A 'Golden Reinders' fajtánál 0,5 db/gyümölcs értéket számoltunk. Kevés léha maggal talákoztunk a 'Golden FGA' (0,6 db/gyümölcs) és 'Topaz' (0,6 db/gyümölcs) fajták gyümölcsében is. A szüret idejére a 'Boskoop' fajtánál tapasztaltuk a legmagasabb léha mag számot (3,3 db/gyümölcs). Magas volt még a mutató értéke a 'Prima' (2,2 db/gyümölcs) és a 'Gala Prince' (2,1 db/gyümölcs) fajtáknál is. A legkevesebb léha magot a 'Pink Lady' (0,1 db/gyümölcs), 'Golden Reinders' (0,3 db/gyümölcs), 'Earligold' (0,4 db/gyümölcs), 'Gala Royal' (0,4 db/gyümölcs), 'Golden FGA' (0,4 db/gyümölcs) és 'Topaz' (0,5 db/gyümölcs) gyümölcsében tapasztaltuk. Általánosságban megállapítható, hogy a 'Braeburn', 'Elstar', 'Gala' fajták magas, a 'Golden' fajták alacsony léha magtartalommal jellemezhetők.

A diploid és triploid almafajták gyümölcsének telt mag tartalmában jelentős különbséget nem tapasztaltunk (29. ábra). Ezzel szemben a léha mag tartalom a diploid fajták esetében alacsonyabb, volt mint a triploidoknál (30. ábra). A különbség e két fajtacsoport között 2004-ben szignifikáns volt.

A 2004. évi fánkenti abszolút magszámról és fajlagos magszámról a gyümölcsfejlődés egyes periódusaiban a 21. táblázat tájékoztat. A fánkenti összes telt magok száma és a fajlagos magszám – a gyümölcshullás következtében – a szüret felé haladva csökkenő tendenciával jellemezhető. A 33 fajta átlagában a tisztuló hullást követően 900,6 db telt magot számoltunk fánként, míg a ugyanez az érték a júniusi gyümölcshullás után 582,7 db/fa. A szüret idejére 371,7 db/fa értéket tapasztaltunk.



29. ábra. A diploid és triploid almafajták gyümölcsönkénti telt mag tartalma 2004. és 2005. évben. A diploid és triploid fajtacsoport telt mag tartalma között nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget.



30. ábra. A diploid és triploid almafajták gyümölcsönkénti léha mag tartalma 2004. és 2005. évben. Az oszlopok feletti betűk a szignifikáns különbséget jelölik $P=5\%$ valószínűségi szinten.

A fánkenti abszolút magszám az első megfigyelési időpontban igen magas volt az 'Elstar' (2152,0 db/fa) fajtáknál és a 'Gala' mutánsoknál. Alacsony volt a mutató értéke a 'Boskoop' (114,6 db/fa), 'Braeburn Hillwell' (123,5 db/fa), 'Summerred' (139,3 db/fa) és 'Braeburn Schneider' (161,2 db/fa) esetében. A júniusi gyümölcshullást követően, a második a mintagyűjtés idejére jelentősen csökkent a fánkenti magszám. A legmagasabb értéket az 'Elstar' (1573,1 db/fa) fajtánál tapasztaltuk, de magas értékkel rendelkezett még a 'Gala Mondial' (1098,9 db/fa) is. Fánként igen kevés magot hozott a 'Braeburn Schneider' (82,5 db/fa), 'Braeburn Hillwell' (99,0 db/fa), 'Boskoop' (112,2 db/fa) és 'Summerred' (142,1 db/fa). Az értékek a szüret idejére tovább csökkentek, s a sorrend – az eltérő gyümölcshullás-dinamika következtében – némileg módosult. Fánként a legtöbb maggal a 'Gala Royal' (714,0 db/fa) rendelkezett. A legalacsonyabb magterhelést a 'Braeburn Schneider' (40,3 db/fa) és 'Boskoop' (42,9 db/fa) fajtáknál figyeltük meg.

A fajlagos magszám mutatója az első mintagyűjtési időpontban a 33 fajta átlagában $105,4 \text{ db/cm}^2$ volt, mely érték $68,1 \text{ db/cm}^2$ -re csökkent a júniusi gyümölcshullást követően. A szüret idejére a fajlagos magsűrűség tovább csökkent, ekkor $44,0 \text{ db/cm}^2$ -t tapasztaltunk. Az első felvételezési időpontban a legnagyobb fajlagos magszámmal a 'Golden Russet' ($283,0 \text{ db/cm}^2$), 'Gala Royal' ($213,9 \text{ db/cm}^2$) és 'Gala Prince' ($212,7 \text{ db/cm}^2$) rendelkezett. Igen alacsony volt a mutató értéke a 'Boskoop' ($7,5 \text{ db/cm}^2$), 'Braeburn Hillwell' ($10,9 \text{ db/cm}^2$) és 'Summerred' ($13,7 \text{ db/cm}^2$) fajták esetében. A júniusi gyümölcshullást követően, a második mintagyűjtés alkalmával a legnagyobb fajlagos magszámmal a 'Gala Royal' ($158,1 \text{ db/cm}^2$), 'Earligold' ($138,1 \text{ db/cm}^2$) és 'Gala Mondial' ($137,4 \text{ db/cm}^2$) volt jellemezhető.

22. táblázat. Almafajták magprodukciója a termésfejlődés egyes szakaszaiban M.9 alanyon (Nagykutas, 2004). A magtartalom megállapítása a hullási periódusok vizsgálatával párhuzamosan a következő időpontokban történt: I. = május 17., II. = július 2. és III. = a szüret időpontjában fajtánként eltérő időben az egyedi érési idő függvényében.

Fajta	Abszolút magszám (db/fa)			Fajlagos magszám (db/cm ²)		
	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Arlet	654,5	644,0	505,4	64,2	63,1	49,6
Boskoop	114,6	112,2	42,9	7,5	7,4	2,8
Braeburn Hillwell	123,5	99,0	91,8	10,9	8,8	8,1
Braeburn Schneider	161,2	82,5	40,3	16,6	8,5	4,2
Earligold	996,7	731,7	215,6	188,0	138,1	40,7
Elstar	2152,0	1573,1	395,4	155,9	114,0	28,7
Gala Delbard	1318,6	709,8	457,0	129,3	69,6	44,8
Gala Imperial	1253,8	811,2	531,4	156,7	101,4	66,4
Gala Mondial	1396,4	1098,9	558,8	174,6	137,4	69,8
Gala Prince	1510,4	718,3	517,5	212,7	101,2	72,9
Gala Royal	1133,4	838,0	714,0	213,9	158,1	134,7
Gala Galaxy	1138,3	987,9	528,5	160,3	139,1	74,4
Gloster	1415,1	706,3	339,1	102,5	51,2	24,6
Golden B	447,5	374,3	330,0	49,2	41,1	36,3
Golden FGA	545,1	417,5	364,9	48,2	36,9	32,3
Golden Reinders	1002,5	438,1	435,2	125,3	54,8	54,4
Golden Russet	1754,8	749,9	542,4	283,0	121,0	87,5
Golden Smoothee	597,1	491,1	426,7	58,5	48,2	41,8
Granny Smith	699,2	426,0	280,6	98,5	60,0	39,5
Green Sliws	530,4	504,9	302,9	85,5	81,4	48,9
Idared	677,9	554,1	419,0	84,7	69,3	52,4
Jonagold Jonagored	719,6	472,6	403,0	57,1	37,5	32,0
Jonagold Jonica	901,2	657,3	488,3	88,4	64,4	47,9
Jonagold Novayo	520,1	393,5	361,0	57,2	43,2	39,7
Mollie's Delicious	274,0	259,9	183,3	44,2	41,9	29,6
Pink Lady	1215,1	380,9	491,0	108,5	34,0	43,8
Prima	553,9	642,2	349,4	57,7	66,9	36,4
Red Elstar	1311,0	796,9	461,2	116,0	70,5	40,8
RubINETte	1111,7	549,3	380,2	139,0	68,7	47,5
Šampion	859,8	441,0	265,5	138,7	71,1	42,8
Summerred	139,3	142,1	64,8	13,7	13,9	6,4
Topaz	1361,6	530,3	377,5	149,6	58,3	41,5
Vista Bella	1130,4	895,3	401,9	81,9	64,9	29,1
Átlag	900,62	582,73	371,71	105,40	68,06	44,00
Szórás	498,01	307,88	158,47	65,54	39,53	25,50

Alacsony fajlagos magszáma miatt kiemelendő a 'Boskoop' (7,4 db/cm²), 'Braeburn Schneider' (8,5 db/cm²) és 'Braeburn Hillwell' (8,8 db/cm²). A szüret időpontjában a legnagyobb volt a mutató értéke a 'Gala Royal' (134,7 db/cm²) fajtánál. Általában magas értékkel rendelkeztek a 'Gala' fajtaváltozatok. A legalacsonyabb

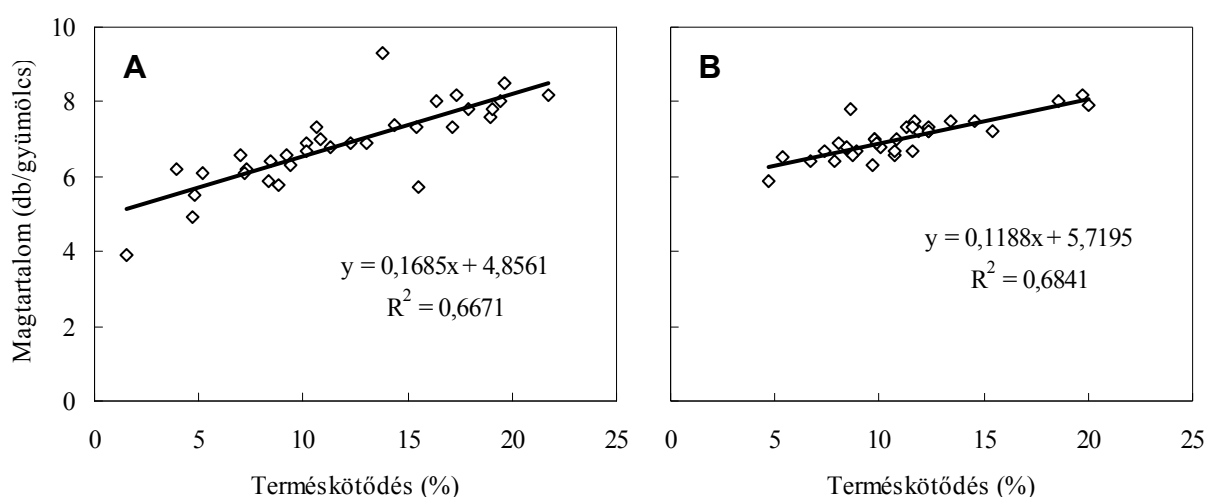
értéket a 'Boskoop' (2,8 db/cm²) mutatta. Alacsony értéket figyeltünk meg a 'Braeburn' fajtáknál és a 'Summerred'-nél. A mutató nagysága hasonlóan alakult 2005-ben, az értékek kismértékben alacsonyabbak (23. táblázat).

23. táblázat. Almafajták magtermelési a termésfejlődés egyes szakaszaiban M.9 alanyon (Nagykutas, 2005). A gyümölcsönkénti magtartalom megállapítása a hullási periódusok vizsgálatával párhuzamosan a következő időpontokban történt: I. = május 20., II. = július 2. és III. = a szüret időpontjában fajtánként eltérő időben az egyedi érési idő függvényében.

Fajta	Abszolút magszám (db/fa)			Fajlagos magszám (db/cm ²)		
	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Arlet	1985,7	947,9	492,2	164,1	78,3	40,7
Boskoop	602,5	562,7	344,0	35,4	33,1	20,2
Braeburn Hillwell	405,3	334,4	202,3	33,8	27,9	16,9
Braeburn Schneider	152,9	148,1	131,3	13,9	13,5	11,9
Earligold	1254,0	695,4	475,2	195,9	108,6	74,3
Elstar	589,8	449,9	374,9	36,4	27,8	23,1
Gala Delbard	1451,7	565,0	440,2	122,0	47,5	37,0
Gala Imperial	1466,5	859,9	379,4	156,0	91,5	40,4
Gala Mondial	865,4	837,1	496,3	95,1	92,0	54,5
Gala Prince	1153,9	1033,5	707,4	131,1	117,4	80,4
Gala Royal	1239,0	767,0	646,1	177,0	109,6	92,3
Gala Galaxy	1620,5	745,7	594,3	190,7	87,7	69,9
Gloster	620,1	481,1	469,4	38,8	30,1	29,3
Golden B	1349,0	570,6	532,5	123,8	52,4	48,9
Golden FGA	1028,8	532,0	407,3	83,0	42,9	32,8
Golden Reinders	1037,3	477,1	447,1	111,5	51,3	48,1
Golden Russet	983,1	841,1	660,3	140,4	120,2	94,3
Golden Smoothee	1084,3	679,9	368,7	95,1	59,6	32,3
Granny Smith	618,8	299,3	308,7	81,4	39,4	40,6
Green Sliws	566,8	383,8	269,3	78,7	53,3	37,4
Idared	756,5	557,0	424,1	81,3	59,9	45,6
Jonagold Jonagored	1127,0	750,6	515,2	79,4	52,9	36,3
Jonagold Jonica	930,1	558,6	356,4	71,5	43,0	27,4
Jonagold Novayo	1102,1	794,6	433,5	107,0	77,1	42,1
Mollie's Delicious	657,7	465,0	240,0	95,3	67,4	34,8
Pink Lady	1111,8	580,7	567,4	86,9	45,4	44,3
Prima	1511,8	681,9	302,3	137,4	62,0	27,5
Red Elstar	842,8	539,8	411,9	62,9	40,3	30,7
RubINETTE	1569,2	653,7	453,6	178,3	74,3	51,5
Šampion	889,0	851,5	473,0	118,5	113,5	63,1
Summerred	844,6	482,6	201,2	75,4	43,1	18,0
Topaz	740,8	569,5	454,3	64,4	49,5	39,5
Vista Bella	742,8	879,3	318,8	46,4	55,0	19,9
Átlag	997,02	623,52	421,16	100,27	62,64	42,61
Szórás	393,25	198,50	134,02	48,45	28,68	20,77

Lakatos et al. (2005) almagénbankban végzett megfigyelései során szoros pozitív kapcsolatot ($R^2=0,6211$) talált az őszi érésű almafajták esetében a gyümölcsök magtartalma és a virágzás-érés közötti időtartam minimum hőmérséklet-összege között.

Köztudottan a magtartalom a terméskötődés következménye. Minél kedvezőbbek a megporzás és termékenyülés körülményei, annál több mag kötődik. A vizsgált 33 fajta átlagában a terméskötődés és a gyümölcsönkénti magtartalom között szoros pozitív korrelációt tapasztaltunk (31. ábra). Az R^2 nagysága 2004-ben: 0,6671, 2005-ben: 0,6841. Minél magasabb a terméskötődés mértéke, annál nagyobb a gyümölcsönkénti magtartalom. Tehát a magas terméskötődésű fajták rendszerint magas gyümölcsönkénti magtartalommal jellemezhetők.

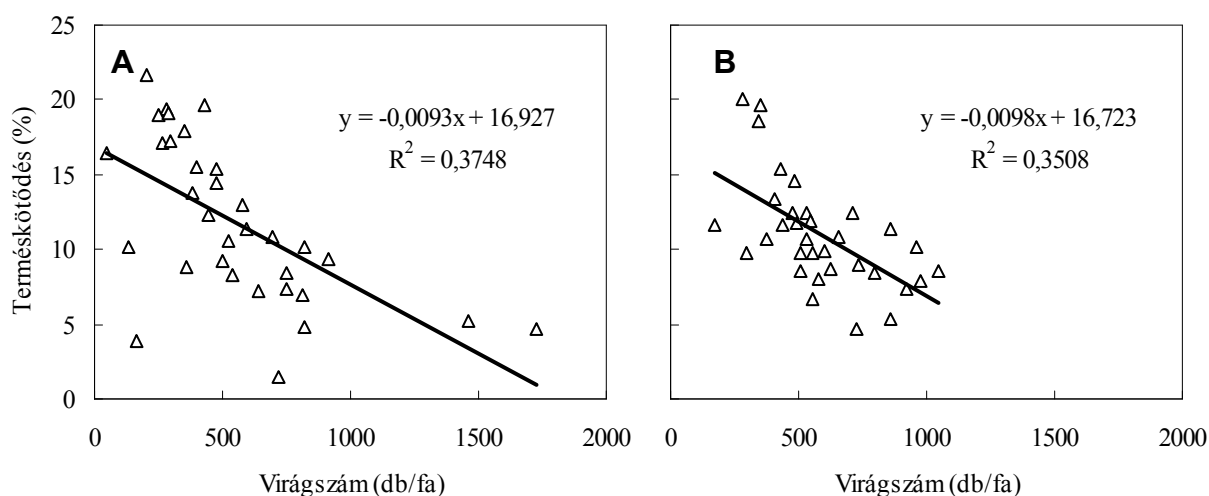


31. ábra. A terméskötődés és a magtartalom közötti kapcsolat 33 almafajta esetében 2004. (A) és 2005. (B) évben

A 'Golden Smoothee' fajta esetében a terméskötődés és a magtartalom közötti kapcsolat még szorosabb ($R^2_{(2004)}=0,7993$, $R^2_{(2005)}=0,8554$). Minél magasabb a terméskötődés, annál több mag fejlődött egy gyümölcsben. Ennek oka abban keresendő, hogy minél nagyobb a terméskötődés, azaz minél több gyümölcs kötődik, annál relative annál több magra van szükség a fán maradáshoz.

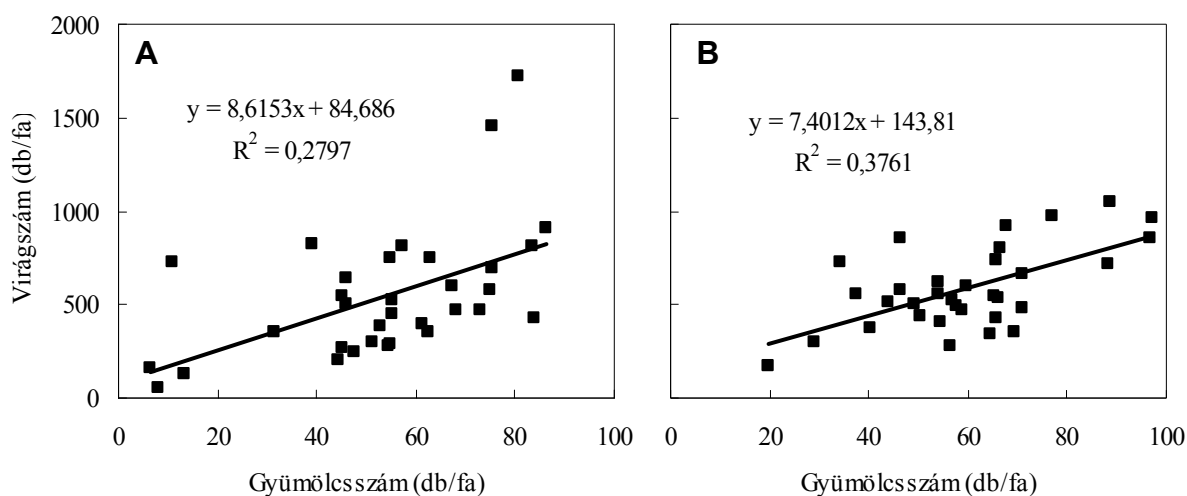
Összefüggést mutattunk ki a fánkenti virágszám és a terméskötődés között (32. ábra). A megvizsgált 33 fajta átlagában 2004-ben az R^2 értéke 0,3748 volt, 2005-ben 0,3508. Azaz minél nagyobb a fánkenti virágszám, annál alacsonyabb mértékű terméskötődésre és nagyobb arányú gyümölchullásra számíthatunk. A fánkenti

virágszám és a szüretkori fánkenti gyümölcsszám között pozitív az összefüggés (33. ábra).



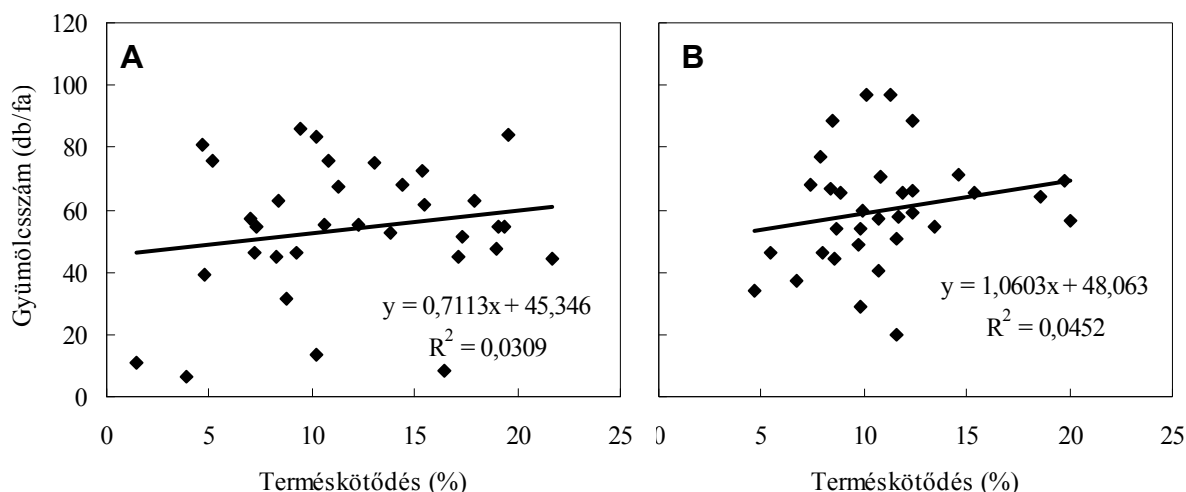
32. ábra. A fánkenti virágszám és a terméskötődés közötti kapcsolat 33 almafajta esetében 2004. (A) és 2005. (B) évben

Tehát a végleges gyümölcsszám kialakításában nagy szerepe van a gyümölcssűrűségnek. Ezzel szemben, Kocsisné (2006) körte génbankban végzett 10 éves vizsgálataiban pozitív kapcsolatot talált a virágzási erély és a terméskötődés között. Az ön- és szabadtermékenyülés mértékét, valamint ezek fánkenti virágszámmal való kapcsolatát meggy és további csonthéjas gyümölcsfajok esetében Nyéki (1989) és Szabó (2002) vizsgálta.



33. ábra. A fánkenti virágszám és a fánkenti gyümölcsszám közötti kapcsolat 33 almafajta esetében 2004. (A) és 2005. (B) évben

A szüretkori terméskötődés és a fánkenti gyümölcsszám között nem mutatható ki szoros összefüggés (34. ábra). A kapcsolat pozitív, azonban nagyon laza mindkét vizsgálati évben: $R^2_{2004}=0,0309$, $R^2_{2005}=0,0452$. Tehát magas fánkenti gyümölcsszámra számíthatunk alacsony terméskötődésű évben is, és fordítva. Hiszen, magas kezdeti terméskötődés mellett magas a későbbi gyümölcselhullás aránya, s alacsonyabb terméskötődés mellett alacsonyabb hullási arány várható.



34. ábra. A terméskötődés és a fánkenti gyümölcsszám közötti kapcsolat 33 almafajta esetében 2004. (A) és 2005. (B) évben

5.2.2.3. Terméshozam

A vizsgált almafajták termésprodukciónak 2004-ben a gyümölcsfejlődés egyes szakaszaiban a 24. táblázat mutatja be. A fánkenti gyümölcsszám az első megfigyelési időpontban igen magas volt az 'Elstar' (538,0 db/fa) és 'Gloster' (416,2 db/fa) fajtáknál. Alacsony volt a mutató értéke a 'Summerred' (24,0 db/fa), 'Braeburn Hillwell' (28,1 db/fa), 'Boskoop' (45,8 db/fa), 'Braeburn Schneider' (52,0 db/fa) és 'Mollie's Delicious' (57,1 db/fa) esetében. A júniusi gyümölcselhullást követően, a második mintagyűjtés idejére jelentősen csökkent a fánkenti gyümölcsszám. A legmagasabb értéket az 'Elstar' (365,8 db/fa) fajtánál tapasztaltuk, de magas értékkel rendelkeztek még a 'Vista Bella' (190,5 db/fa) és a 'Gala Mondial' (180,1 db/fa) is. Fánként igen kevés gyümölcsöt hozott a 'Summerred' (18,9 db/fa), 'Braeburn Schneider' (15,0 db/fa), 'Braeburn Hillwell' (21,1 db/fa) és 'Boskoop' (31,2 db/fa). Az értékek a szüret idejére tovább csökkentek, de a sorrend – az eltérő gyümölcselhullás-dinamika következtében – némileg módosult. Fánként a legtöbb gyümölccsel a 'Golden Russet'

(86,1 db/fa), 'Gala Royal' (84,0 db/fa) és 'Gala Mondial' (83,4 db/fa) rendelkeztek. A legalacsonyabb gyümölcssűrűséget a 'Braeburn Schneider' (6,5 db/fa) és 'Summerred' (8,1 db/fa) fajtáknál figyeltük meg.

A fánkénti gyümölcsszám 2005-ben az első mintagyűjtési időszakban igen magas volt az 'Arlet' (472,8 db/fa), 'Prima' (472,4 db/fa) és 'Gala Imperial' (419,0 db/fa) fajtáknál (25. táblázat). Alacsony értéket (<100 db/fa) tapasztaltunk a 'Braeburn Schneider' (35,6 db/fa) és 'Braeburn Hillwell' (79,5 db/fa) esetében, mely értékek a júniusi gyümölcs hullást követően, a második felvételezési időszakban is a legalacsonyabbak voltak; rendre 26,0 db/fa és 55,7 db/fa. Ebben az időszakban a legmagasabb fánkénti gyümölcsszámmal az 'Arlet' (182,3 db/fa) volt jellemezhető. A szüret idejére változott a fajtasorrend, a mutató legnagyobb értékét a 'Golden Russet' (97,1 db/fa) és a 'Gala Prince' (96,9 db/fa) mutatta. Igen alacsony volt a fánkénti gyümölcsszám a 'Braeburn Schneider' (19,6 db/fa) és 'Braeburn Hillwell' (28,9 db/fa) fajtáknál.

2004-ben a fajlagos gyümölcsszám mutatójának nagysága és vegetációs időszakon belüli változása hasonló a fánkénti gyümölcsszámhoz, de különbségek tapasztalhatók (24. táblázat). Az első felvételezési időpontban, a tisztuló hullást követően a fajlagos gyümölcsszám a legmagasabb volt az 'Earligold' ($69,6 \text{ db/cm}^2$) esetében. Ez azt mutatja, hogy az 'Earligold' fáinak vékony törzse ellenére is sok gyümölcsöt nevelt ebben az időszakban. Igen alacsony volt a mutató értéke a 'Summerred' ($2,4 \text{ db/cm}^2$), 'Braeburn Hillwell' ($2,5 \text{ db/cm}^2$), 'Boskoop' ($3,0 \text{ db/cm}^2$) és 'Braeburn Schneider' ($5,4 \text{ db/cm}^2$) fajtáknál. A második megfigyelési időpontban jelentős fajlagos gyümölcsszámot figyeltünk meg az 'Earligold' ($34,5 \text{ db/cm}^2$) és 'Elstar' ($26,5 \text{ db/cm}^2$) fajták esetében. A mutató legalacsonyabb értékét a 'Braeburn Schneider' ($1,5 \text{ db/cm}^2$) fajtánál tapasztaltuk. A szüret idejére erősen lecsökkent a fajlagos gyümölcsszám. A legmagasabb értékkel a 'Gala Royal' ($15,8 \text{ db/cm}^2$) és a 'Golden Russet' ($13,9 \text{ db/cm}^2$) rendelkezett. Általában magas értéket figyeltünk meg a 'Gala' fajtakör tagjainál. Nagyon alacsony volt a fajlagos termés hozam a 'Boskoop' ($0,7 \text{ db/cm}^2$), 'Braeburn Schneider' ($0,7 \text{ db/cm}^2$) és 'Summerred' ($0,8 \text{ db/cm}^2$) fajtáknál.

A fajlagos gyümölcsszám 2005-ben az első mintagyűjtési időpontban kiemelkedően magas volt az 'Earligold' ($56,0 \text{ db/cm}^2$) fajtánál, de az átlag fölötti értéket tapasztaltunk a 'Golden Russet' ($46,8 \text{ db/cm}^2$) és 'Gala Galaxy' ($45,4 \text{ db/cm}^2$) esetében is (25. táblázat). Nagyon alacsony volt a mutató értéke a 'Braeburn Schneider' ($3,2 \text{ db/cm}^2$), 'Boskoop' ($6,1 \text{ db/cm}^2$) és 'Braeburn Hillwell' ($6,6 \text{ db/cm}^2$) fajtáknál.

24. táblázat. Almafajták termésprodukciója a gyümölcsfejlődés egyes szakaszaiban M.9 alanyon (Nagykutas, 2004). A fánkénti abszolút és a fajlagos gyümölcsszám megállapítása a hullási periódusok vizsgálatával párhuzamosan a következő időpontokban történt: I. = május 17., II. = július 2. és III. = a szüret időpontjában fajtánként eltérő időben az egyedi érési idő függvényében.

Fajta	Fánkénti gyümölcsszám (db/fa)			Fajlagos gyümölcsszám (db/cm ²)		
	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Arlet	167,8	107,3	68,3	16,5	10,5	6,7
Boskoop	45,8	31,2	11,0	3,0	2,1	0,7
Braeburn Hillwell	28,1	21,1	13,3	2,5	1,9	1,2
Braeburn Schneider	52,0	15,0	6,5	5,4	1,5	0,7
Earligold	369,1	182,9	39,2	69,6	34,5	7,4
Elstar	538,0	365,8	80,7	39,0	26,5	5,8
Gala Delbard	338,1	136,5	67,2	33,1	13,4	6,6
Gala Imperial	285,0	135,2	72,8	35,6	16,9	9,1
Gala Mondial	303,6	180,1	83,4	37,9	22,5	10,4
Gala Prince	343,3	119,7	75,0	48,3	16,9	10,6
Gala Royal	236,1	114,8	84,0	44,6	21,7	15,8
Gala Galaxy	284,6	156,8	75,5	40,1	22,1	10,6
Gloster	416,2	128,4	54,7	30,2	9,3	4,0
Golden B	99,4	52,0	45,2	10,9	5,7	5,0
Golden FGA	139,8	52,8	44,5	12,4	4,7	3,9
Golden Reinders	208,8	56,9	54,4	26,1	7,1	6,8
Golden Russet	325,0	125,0	86,1	52,4	20,2	13,9
Golden Smoothee	96,3	65,5	54,7	9,4	6,4	5,4
Granny Smith	184,0	76,1	46,0	25,9	10,7	6,5
Green Sliws	132,6	91,8	45,9	21,4	14,8	7,4
Idared	135,6	72,0	51,1	16,9	9,0	6,4
Jonagold Jonagored	232,1	75,0	55,2	18,4	6,0	4,4
Jonagold Jonica	195,9	93,9	62,6	19,2	9,2	6,1
Jonagold Novayo	106,1	64,5	47,5	11,7	7,1	5,2
Mollie's Delicious	57,1	52,0	31,6	9,2	8,4	5,1
Pink Lady	209,5	53,7	52,8	18,7	4,8	4,7
Prima	167,8	128,4	61,3	17,5	13,4	6,4
Red Elstar	298,0	142,3	75,6	26,4	12,6	6,7
RubINETTE	258,5	101,7	55,1	32,3	12,7	6,9
Šampion	307,1	90,0	45,0	49,5	14,5	7,3
Summerred	24,0	18,9	8,1	2,4	1,9	0,8
Topaz	316,6	89,9	57,2	34,8	9,9	6,3
Vista Bella	282,6	190,5	62,8	20,5	13,8	4,6
Átlag	217,71	102,66	53,77	25,51	11,89	6,34
Szórás	122,21	66,79	21,54	16,27	7,66	3,35

A júniusi gyümölchullást követően, a második a mintagyűjtés idejére lecsökkent a fajlagos gyümölcsszám. A legmagasabb értéket a 'Golden Russet' (21,8 db/cm²) és a 'Šampion' (21,0 db/cm²) fajtáknál tapasztaltuk, de magas értékkel rendelkezett az 'Earligold' (18,4 db/cm²), a 'Gala Royal' (16,9 db/cm²) és 'Gala Imperial' (16,6 db/cm²) is. Törzskeresztmetszet egységre vetítve igen kevés gyümölcsöt hozott a

'Braeburn Schneider' (2,4 db/cm²), 'Gloster' (4,3 db/cm²), 'Braeburn Hillwell' (4,6 db/cm²) és 'Elstar' (4,6 db/cm²). Az értékek a szüret idejére tovább csökkentek. Ekkorra a fajlagos gyümölcsszám legmagasabb értékét a 'Golden Russet' (13,9 db/cm²), 'Gala Royal' (12,6 db/cm²) és 'Gala Prince' (11,0 db/cm²) hozta.

25. táblázat. Almafajták termésprodukciója a gyümölcsfejlődés egyes szakaszaiban M.9 alanyon (Nagykutas, 2005). A fánkénti abszolút és a fajlagos gyümölcsszám megállapítása a hullási periódusok vizsgálatával párhuzamosan a következő időpontokban történt: I. = május 20., II. = július 2. és III. = a szüret időpontjában fajtánként eltérő időben az egyedi érési idő függvényében.

Fajta	Fánkénti gyümölcsszám (db/fa)			Fajlagos gyümölcsszám (db/cm ²)		
	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Arlet	472,8	182,3	76,9	39,1	15,1	6,4
Boskoop	103,9	85,3	44,1	6,1	5,0	2,6
Braeburn Hillwell	79,5	55,7	28,9	6,6	4,6	2,4
Braeburn Schneider	35,6	26,0	19,6	3,2	2,4	1,8
Earligold	358,3	117,9	66,0	56,0	18,4	10,3
Elstar	134,0	75,0	56,8	8,3	4,6	3,5
Gala Delbard	382,0	104,6	65,7	32,1	8,8	5,5
Gala Imperial	419,0	156,3	54,2	44,6	16,6	5,8
Gala Mondial	201,3	137,2	70,9	22,1	15,1	7,8
Gala Prince	268,3	175,2	96,9	30,5	19,9	11,0
Gala Royal	247,8	118,0	88,5	35,4	16,9	12,6
Gala Galaxy	385,8	126,4	88,7	45,4	14,9	10,4
Gloster	121,6	68,7	65,2	7,6	4,3	4,1
Golden B	313,7	89,2	71,0	28,8	8,2	6,5
Golden FGA	190,5	78,2	54,3	15,4	6,3	4,4
Golden Reinders	148,2	62,8	56,6	15,9	6,7	6,1
Golden Russet	327,7	152,9	97,1	46,8	21,8	13,9
Golden Smoothee	241,0	109,7	50,5	21,1	9,6	4,4
Granny Smith	147,3	65,1	49,0	19,4	8,6	6,4
Green Sliws	188,9	67,3	40,2	26,2	9,4	5,6
Idared	168,1	109,2	58,9	18,1	11,7	6,3
Jonagold Jonagored	225,4	119,1	64,4	15,9	8,4	4,5
Jonagold Jonica	206,7	93,1	54,0	15,9	7,2	4,2
Jonagold Novayo	334,0	137,0	57,8	32,4	13,3	5,6
Mollie's Delicious	164,4	89,4	37,5	23,8	13,0	5,4
Pink Lady	163,5	72,6	69,2	12,8	5,7	5,4
Prima	472,4	145,1	46,5	42,9	13,2	4,2
Red Elstar	210,7	93,1	59,7	15,7	6,9	4,5
RubINETTE	307,7	105,4	66,7	35,0	12,0	7,6
Šampion	240,3	157,7	65,7	32,0	21,0	8,8
Summerred	301,7	104,9	34,1	26,9	9,4	3,0
Topaz	148,2	90,4	67,8	12,9	7,9	5,9
Vista Bella	232,1	172,4	46,2	14,5	10,8	2,9
Átlag	240,68	107,37	59,68	24,53	10,83	6,06
Szórás	110,29	38,12	18,00	13,52	5,18	2,91

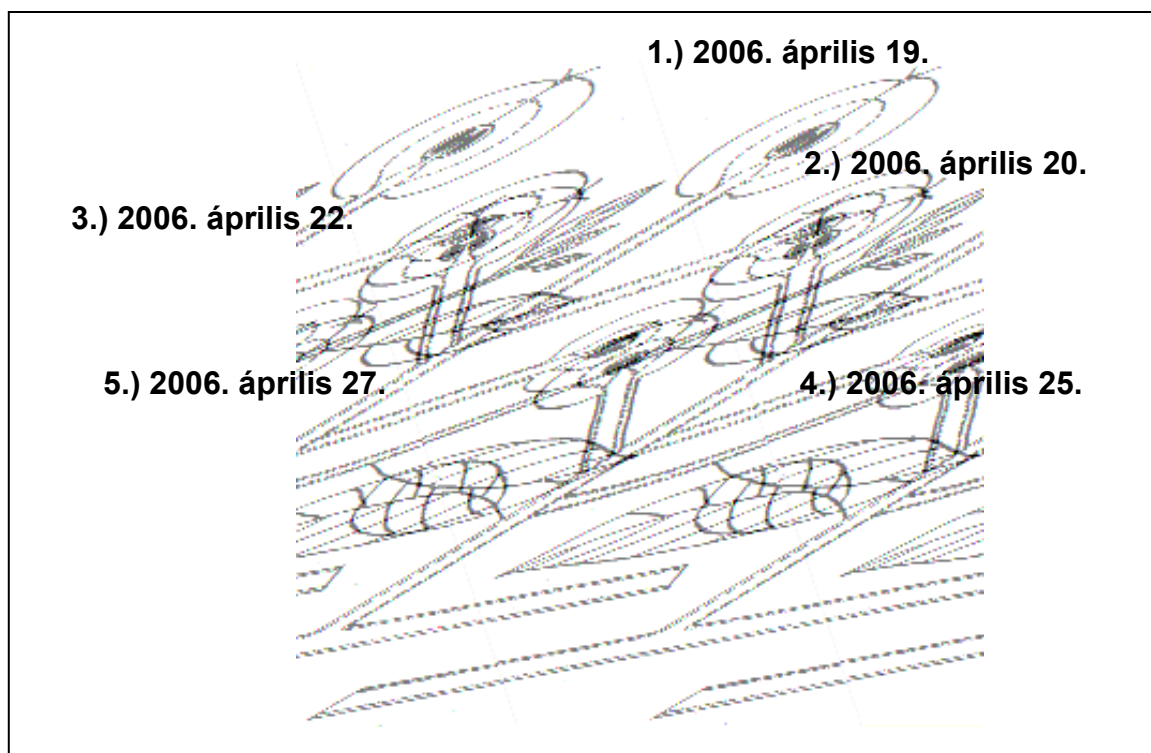
5.3. Primigen dominancia

5.3.1. Virágzási idő

A primigen dominancia virágzási időben történő kifejeződését a 26-28. táblázatokban valamint a 35-36. ábrán foglaltuk össze. A 26. táblázatban a 2006. és 2007. évben megfigyelt időbeli különbségeket mutatjuk be M.9 alanyon 4 kiválasztott almafajta esetében. 2006-ban átlagosan 1,3 nappal nyíltak a centrális virágtól később a 2. virágok a virágzatban. A harmadik, negyedik és ötödik virágok nyílását rendre 2,15 és 2,7, valamint 3,15 nappal később regisztráltuk. A 'Gala Royal' fajtánál 6. virággal is találkoztunk, ami 3,4 nappal nyílt később a központi helyzetű virágtól. Az átlagoktól lényegesen eltérő különbségek is megfigyelhetők a 26. táblázatban. Az első két nyíló virág között a legkisebb különbséget a 'Golden Smoothee', míg a legnagyobbat a 'Vista Bella' esetében kaptuk. Időben távolodva az első virág nyílási időpontjától, megfigyelhető az egyes virágok nyílása közötti különbség időbeli csökkenése. Például a 'Gala Royal' fajtánál maradva: az első két virág nyílása között 1,3 nap, a második és a harmadik között 0,9 nap, míg a harmadik és negyedik között 0,6 nap telt el. A negyedik és ötödik virág nyílási ideje között 0,5 napot, míg az ötödik és a hatodik virág között már mindössze 0,1 nap különbséget tapasztaltunk. Tehát a primigen dominancia a virágzási idő viszonylatában a legerősebb az első két virág nyílása között. A 'Pink Lady' esetében az egyes virágok nyílása közötti időbeli különbséget a 35. ábrán szemléltetjük.

2007-ben hasonló tendenciát figyeltünk meg a 2006-ban tapasztaltakhoz, azonban az egyedi és az átlagértékek alatta maradnak a megelőző éveknek. Ezt a 2007. év tavaszán a virágzási idő alatti fokozott felmelegedésnek tulajdonítjuk, amelynek következtében a virágzás folyamata felgyorsult, így az egyes virágok nyílása közötti időbeli különbség lerövidült. A primigen dominancia természetesen megmaradt, azonban hatása nem volt olyan kifejezett, mint 2006-ban. Ebben az évben a legkisebb különbséget az első két virág nyílása között a 'Pink Lady' fajta esetében regisztráltuk, 0,9 napot. A legnagyobb időbeli különbséget (1,5 nap) – hasonlóan a megelőző évhez – a 'Vista Bella' mutatta. 2006-ban mindössze a 'Pink Lady' fajtánál találkoztunk 6 virágot tartalmazó virágzattal. Noha a virágok száma itt volt a legnagyobb, a virágzási idő elnyúlása egy virágzaton belül nem itt volt a legkifejezettebb. A legnagyobb különbséget a 'Vista Bella' fajtánál tapasztaltuk: 3,5 nap telt el az első és az ötödik

virág kinyílása között. Tehát itt érvényesült leginkább a primigen dominancia virágzási időre gyakorolt hatása.

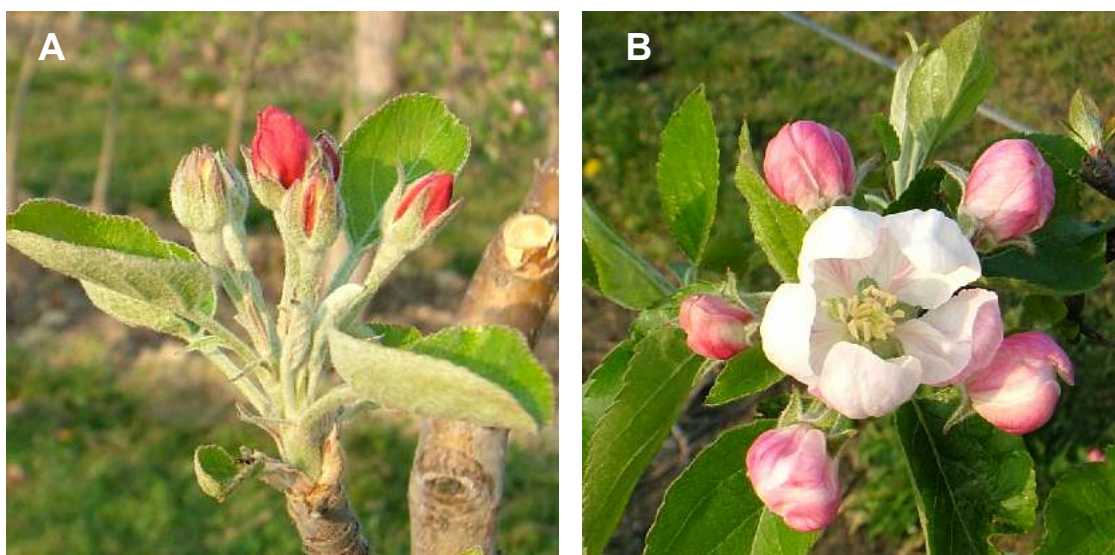


35. ábra. A primigen dominancia érvényesülésének sematikus ábrázolása az M.9 alanyú 'Pink Lady' fajta virágzása során (Nagykutas, 2006)

26. táblázat. A primigen dominancia hatása egy virágzaton belüli virágok nyílási sorrendjére 4 kiválasztott almafajta esetében 2006-ban és 2007-ben M.9 alanyon. Az értékek az első (centrális) virág nyílási idejétől számított időtartamot jelölik napokban kifejezve.

Év	Fajta	Virágok sorszáma a nyílásuk sorrendjében					
		1.	2.	3.	4.	5.	6.
2006.							
	Gala Royal	0	1,3	2,2	2,8	3,3	3,4
	Golden Smoothee	0	0,7	1,7	2,2	2,7	-
	Pink Lady	0	1,1	1,9	2,7	2,7	-
	Vista Bella	0	2,1	2,8	3,1	3,9	-
Átlag		0	1,30	2,15	2,70	3,15	3,40
2007.							
	Gala Royal	0	1,2	2,3	2,6	2,9	-
	Golden Smoothee	0	1,1	1,6	1,7	1,9	-
	Pink Lady	0	0,9	1,5	2,2	2,7	2,9
	Vista Bella	0	1,5	2,2	3,2	3,5	-
Átlag		0	1,18	1,90	2,43	2,75	3,23

A 27. táblázatban az előbbieken említett 4 fajta és két év adata látható MM.106 alanyon. 2006-ban a 'Gala Royal', míg 2007-ben a 'Gala Royal', 'Pink Lady' és 'Vista Bella' fajtáknál legfeljebb 5 virágot találtunk egy virágzaton belül. A többi esetben 6 virágú virágzatokat is megfigyeltünk. 2006-ban a legkisebb különbséget az elsőként és másodikként nyíló virágok között a 'Vista Bella' mutatta, míg a legnagyobb differenciát a 'Gala Royal' esetében tapasztaltuk. Egy virágzaton belül az összes virágot figyelembe véve nagy volt a nyílási idő különbség a 'Golden Smoothee' és a 'Pink Lady' fajtáknál, rendre 3,3 nap és 3,4 nap (36. ábra). Ezek a virágzaton belüli hatodik virágok voltak. Távolodva a központi helyzetű virágtól, az időbeli különbségek MM.106 alany esetében is csökkentek, a négy fajta átlagában az első virágtól a hatodik virágig a következő értékeket számítottuk: 1,13 nap, 0,85 nap, 0,5 nap, 0,35 nap és 0,2 nap.



36. ábra. A primigen dominancia érvényesülése az egy virágzaton belüli egyedi virágok virágzási ideje közötti különbség kialakításában 'Pink Lady' (A) és 'Golden Smoothee' (B) fajták esetében

2007-ben a már M.9 alanyon tapasztalt gyorsabb lefolyású virágzáshoz hasonlóan MM.106 alany esetében is alacsonyabb értékeket figyeltünk meg. Érdekes volt azonban, hogy ebben az évben a 'Vista Bella' azonos virágzaton belüli első és másodikként nyíló virága közötti időbeli különbség közel duplájára, 1,7 napra emelkedett. Igen nagy volt egy virágzaton belül az első és utoljára nyíló egyedi virágok közötti különbség (3,7 nap) a 'Pink Lady' esetében. A legkisebb differenciát (2,3 nap) a legfeljebb öt virágot tartalmazó 'Gala Royal' fajta virágzatában figyeltük meg.

27. táblázat. A primigen dominancia hatása egy virágzaton belüli virágok nyílási sorrendjére 4 kiválasztott almafajta esetében 2006-ban és 2007-ben MM.106 alanyon. Az értékek az első (centrális) virág nyílási idejétől számított időtartamot jelölik napokban kifejezve.

Év	Fajta	Virágok sorszáma a nyílásuk sorrendjében					
		1.	2.	3.	4.	5.	6.
2006.	Gala Royal	0	1,5	2,1	2,5	2,8	-
	Golden Smoothee	0	1,0	1,8	2,4	2,9	3,3
	Pink Lady	0	1,1	2,1	2,7	3,2	3,4
	Vista Bella	0	0,9	1,9	2,3	2,4	2,4
	Átlag	0	1,13	1,98	2,48	2,83	3,03
2007.	Gala Royal	0	1,4	1,8	1,9	2,3	-
	Golden Smoothee	0	1,2	1,6	1,8	2,2	2,6
	Pink Lady	0	1,7	2,6	3,2	3,7	-
	Vista Bella	0	1,7	2,5	2,9	3,1	-
	Átlag	0	1,50	2,13	2,45	2,83	2,60

A 28. táblázatban a vadalmamagonc-alany esetében tapasztalt virágzási idő különbségekről adunk áttekintést. 2006-ban a vizsgált négy fajta átlagában 1,43 nappal nyíltak a centrális virágtól később a 2. virágok a virágzatban. A harmadik, negyedik és ötödik virágok nyílását rendre 2,23 és 2,95, valamint 3,13 nappal később regisztráltuk. Egyetlen fajtánál sem talákoztunk (egyik évben sem) hat virágot tartalmazó virágzattal. Az első két nyíló virág között a legkisebb különbséget a 'Golden Smoothee', míg a legnagyobbat a 'Pink Lady' esetében kaptuk. Időben távolodva az első virág kinyílási időpontjától, itt is szembetűnő az egyes virágok nyílása közötti különbség időbeli csökkenése. Például a 'Gala Royal' fajtánál az első két virág nyílása között 1,3 nap, a második és a harmadik között 0,6 nap, míg a harmadik és negyedik között 0,5 nap telt el. A negyedik és ötödik virág nyílási ideje között 0,2 nap különbséget tapasztaltunk. A primigen dominancia a virágzási idő viszonylatában a legkifejezettebb a vadalma magonc alanyon is az első két virág nyílása között volt.

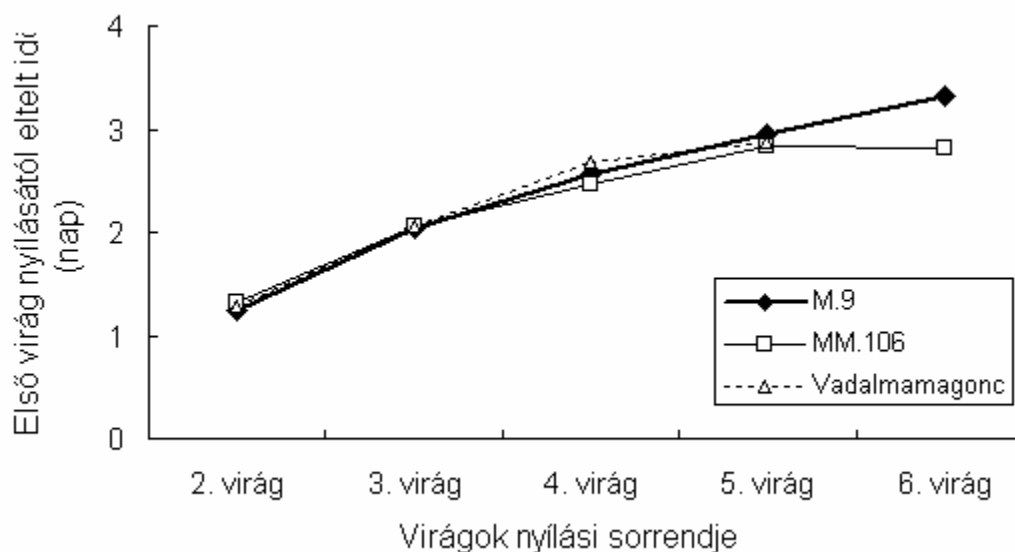
2007-ben – hasonlóan 2006-hoz – a 'Vista Bella' kivételével minden fajtánál talákoztunk 5 virágot tartalmazó virágzattal. A legkisebb időbeli különbség a központi helyzetű és az elsőként nyíló periferiális virág között 0,9 nap ('Golden Smoothee') volt, a legnagyobb különbséget (1,3 nap) a 'Vista Bella' esetében figyeltük meg. Részben a virágzaton belüli virágok alacsony számának köszönhetően kicsi volt a különbség az elsőként és az utolsóként nyíló virág között, a vizsgált fajták átlagában 2,63 nap. Tehát a

primigen dominancia érvényesülése 2007-ben a virágzási idő tekintetében közel 3 nap volt MM.106 alanyon.

28. táblázat. A primigen dominancia hatása egy virágzaton belüli virágok nyílási sorrendjére 4 kiválasztott almafajta esetében 2006-ban és 2007-ben vadalmamagonc-alanyon. Az értékek az első (centrális) virág nyílási idejétől számított időtartamot jelölik napokban kifejezve.

Év	Fajta	Virágok sorszáma a nyílásuk sorrendjében					
		1.	2.	3.	4.	5.	6.
2006.							
	Gala Royal	0	1,3	1,9	2,4	2,6	-
	Golden Smoothee	0	1,1	1,9	2,6	2,7	-
	Pink Lady	0	2,1	2,9	3,7	4,1	-
	Vista Bella	0	1,2	2,2	3,1	-	-
Átlag		0	1,43	2,23	2,95	3,13	-
2007.							
	Gala Royal	0	1,2	2,1	2,5	2,7	-
	Golden Smoothee	0	0,9	1,6	2,2	2,6	-
	Pink Lady	0	1,2	1,9	2,4	2,6	-
	Vista Bella	0	1,3	1,9	2,4	-	-
Átlag		0	1,15	1,88	2,38	2,63	-

A 26-28. táblázat átlagértékei alapján összeállított 37. ábra szerint nem mutatható ki szignifikáns különbség az alanyok között az egy virágzaton belüli virágok virágzási idejének eltérésére vonatkozóan. A három különböző növekedési erélyű alanyt reprezentáló görbék lefutása szinte azonos az 5. virág kinyílásáig, mindössze az MM.106 és a vadalmamagonc alanyok között láthatunk jelentősebb eltérést a 6. virág nyílási idejét illetően. A különbség azonban statisztikailag nem igazolható. Összességében a három különböző növekedési erélyű alany azonos hatást gyakorol a primigen dominanciára az egy virágzaton belüli virágok virágzási sorrendjére vonatkozóan. Ami tehát azt jelenti, hogy az egyes, egy virágzaton belüli egyedi virágok nyílása közötti különbség azonos mind a gyenge növekedési potenciállal rendelkező M.9, mind a középérős MM.106, mind pedig az erős vegetatív hajlamú vadalmamagonc-alanyon.



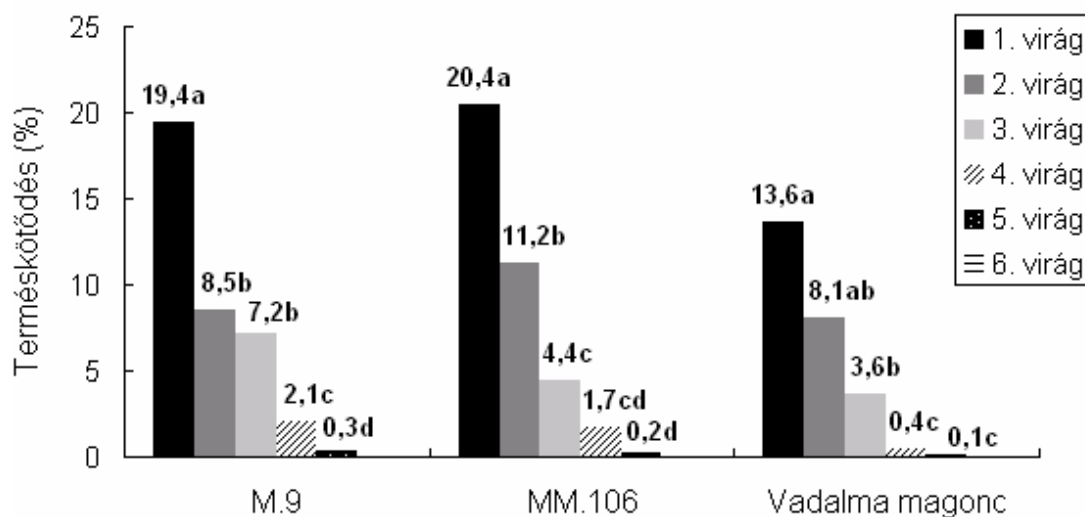
37. ábra. A primigen dominancia hatása egy virágzaton belüli virágok nyílási sorrendjére 3 különböző növekedési erélyű alanyon (4 fajta és 2 év átlaga alapján). Az értékek az első (centrális) virág nyílási idejétől számított időtartamot jelölik napokban kifejezve.

5.3.2. Terméskötődés

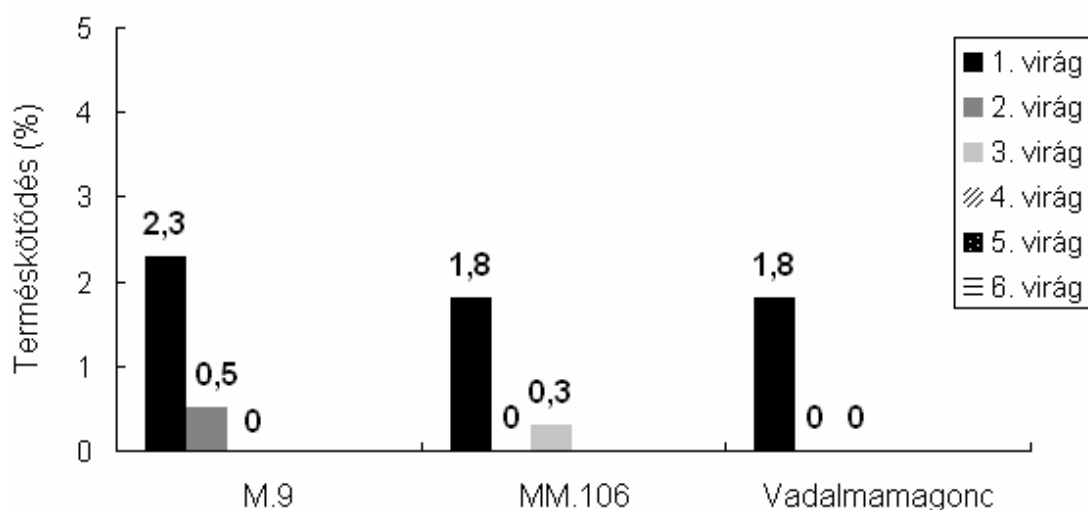
A primigen dominancia szabadtermékenyülésben való megjelenését a 38. ábrán mutatjuk be. A két év átlagadatai alapján statisztikai különbséget sikerült kimutatni az egyes virágok terméskötődését illetően. A legnagyobb arányú volt a szabadtermékenyülésből származó terméskötődés az elsőként kinyíló centrális helyzetű virág esetében M.9, MM.106 és vadalmamagonc alanyoknál ez az érték rendre 19,4%, 20,4% és 13,6% volt. A három érték között nem találtunk szignifikáns különbséget, azaz az alanyok ebből a szempontból nem befolyásolták a szabadtermékenyülés nagyságát. Jelentős, és statisztikailag is igazolható volt a különbség az első és második virág terméskötődése között mindhárom alanyon.

A 39. ábra az egy virágzaton belül elhelyezkedő egyes virágok öntermékenyülésének mértékéről ad felvilágosítást. Mint ahogyan a 4.2. fejezetben már említettük, nem volt jelentős az öntermékenyülés mértéke a vizsgált almafajtáknál. A 'Gala Royal' fajta csak igen kismértékben mutatott öntermékenyülést, M.9 alanyon a centrális helyzetű virág esetében 2,3%-ban, míg MM.106 és vadalma magonc alanyon egységesen 1,8%-ban. M.9 alanyon a másodiknak nyíló virágnál 0,5% kötődési értéket tapasztaltunk. Továbbá MM.106 alanyon nyílási sorrendben a 3. virág esetében figyeltünk meg 0,3% öntermékenyülést. Az alacsony terméskötődési értékek miatt sem

az egyes alanyok esetében (az egyes egyedi virágok között), sem pedig az ugyanazon helyzetű virágoknál (az alanyok között) nem tudtunk statisztikailag igazolható különbséget kimutatni.



38. ábra. A primigen dominancia hatása egy virágzaton belüli virágok szabadtermékenyülésére 'Gala Royal' almafajta esetében 3 különböző növekedési erélyű alanyon. Az ábrán 2006-2007. évek átlaga látható. Az azonos betűk a számok mellett szignifikánsan nem különböző értékeket jelentenek a virágzaton belüli egyes virágok között.



39. ábra. A primigen dominancia hatása egy virágzaton belüli virágok öntermékenyülésére 'Gala Royal' almafajta esetében 3 különböző növekedési erélyű alanyon. Az ábrán a 2006-2007. évek átlaga látható. Az oszlopok feletti számok szignifikánsan nem különböző értékeket jelentenek a virágzaton belüli egyes virágok között.

5.3.3. Magtartalom

A 29-31. táblázatokban és a 40. ábrán mutatjuk be a primigen dominancia magtartalomban betöltött szerepét. M.9 alanyon a négy megvizsgált fajta átlagában a központi helyzetű virágból fejlődött gyümölcs magtartalma volt a legmagasabb, gyümölcsönként 7,2 db. A magtartalom a virágok nyílási sorrendjének megfelelően csökkenő tendenciával jellemezhető. Ez a csökkenő trend azonban nem minden esetben jelent szignifikáns különbséget az egyes gyümölcsök között. Az első és másodikként nyíló virágból fejlődött gyümölcs között minden esetben szignifikáns volt a különbség, azonban a második és a harmadik egyedi gyümölcs között mindössze a 'Gala Royal' és 'Pink Lady' esetében. Ez azt mutatja, hogy a primigen dominancia – csakúgy mint a többi mutató esetében – a központi helyzetű gyümölcs és a periferiális gyümölcsök között áll fenn leginkább és nem jellemző igazán a periferiális helyzetű gyümölcsök közötti erős kompetíció. A legnagyobb magtartalommal 2006-ban a 'Pink Lady' rendelkezett, a centrális helyzetű gyümölcs esetében átlagosan 8,1 db/gyümölcs értéket számoltunk. A legalacsonyabb értéket a 'Vista Bella' fajta mutatta (6,5 db/gyümölcs).

2007-ben némileg magasabbak voltak a gyümölcsönkénti magtartalom értékei. A szüret idejére a 'Vista Bella' esetében legfeljebb 3, a 'Gala Royal' és a 'Pink Lady' fajtánál legfeljebb 4 és a 'Golden Smoothee' fajta esetében legfeljebb 5 gyümölcsöt számoltunk virágzatonként. A centrális helyzetű gyümölcs esetében a legnagyobb értéket (8,3 db/gyümölcs) ebben az évben is a 'Pink Lady' gyümölcsseiben számoltuk, de magas (7,9 db/gyümölcs) volt még a 'Golden Smoothee' fajta magtartalma is. A legalacsonyabb 7,5 db/gyümölcs értéket a 'Gala Royal' esetében tapasztaltuk. A csökkenő trend a gyümölcsök növekvő sorszámanak megfelelően itt is érvényesült. A legnagyobb különbséget egy virágzaton belül a legnagyobb és legkisebb magtartalmú gyümölcs között a 'Gala Royal' fajtánál figyeltük meg, 3,6 db/gyümölcs értéket. Nagy különbség mutatkozott az első és második gyümölcsök között, mely különbség egyre csökkent. A négy vizsgált fajta átlagában az 1. és 2. gyümölcs közötti különbség 1,47 db/gyümölcs volt, a 2. és 3. között, valamint a 3. és 4. között rendre 0,6 és 0,65 db/gyümölcs értékeket kaptunk. A 4. és 5. gyümölcs esetében (a 'Golden Smoothee' fajtánál tapasztaltunk egyedül ilyen) 0,3 db/gyümölcs értéket számítottunk.

29. táblázat. A primigen dominancia hatása egy virágzatból fejlődött gyümölcsök magtartalmára 4 kiválasztott almafajta esetében 2006-ban és 2007-ben M.9 alanyon. Az azonos betűk és karakterek a számok mellett szignifikánsan nem különböző értékeket jelentenek rendre az egyes gyümölcsök és fajták között.

Év	Fajta	Virágok sorszáma a nyílásuk sorrendjében					SzD(5%)
		1. v* f**	2. v f	3. v f	4. v f	5. v f	
2006.	Gala Royal	7,3 a ¥	6,4 ab \$	5,6 b \$	-	-	0,71
	Golden Smoothee	6,9 a ¥£	5,8 b ¥	5,7 b ¥	5,8 b ¥	-	0,52
	Pink Lady	8,1 a \$	7,2 b \$	5,8 c \$	5,7 c \$	-	0,44
	Vista Bella	6,5 a £	4,4 b ¥	4,4 b ¥	-	-	0,97
	Átlag	7,20	5,95	5,38	5,75	-	-
SzD(5%)		0,61	0,88	0,79	1,13	-	-
2007.	Gala Royal	7,5 a \$¥	6,7 ab \$	4,9 b	3,9 c ¥	-	0,79
	Golden Smoothee	7,9 a \$	5,4 b ¥	5,6 b	4,5 c ¥	4,6 c	0,43
	Pink Lady	8,3 a \$	6,8 ab \$	6,1 b	6,4 b \$	-	0,45
	Vista Bella	6,9 a ¥	5,8 b ¥	5,7 b	-	-	0,66
	Átlag	7,65	6,18	5,58	4,93	4,60	-
SzD(5%)		0,42	0,49	0,67	1,42	-	-

*Egy virágzatból fejlődött gyümölcsök magtartalma közötti szignifikáns különbséget mutatja $P \leq 0,05$ szinten

**A fajták magtartalma közötti szignifikáns különbséget mutatja $P \leq 0,05$ szinten

MM.106 alany esetében az egy virágzatból fejlődött egyes gyümölcsök magtartalma közötti különbséget a 30. táblázat szemlélteti. 2006-ban a 'Gala Royal', 'Golden Smoothee' és 'Pink Lady' fajtáknál talákoztunk 4 gyümölcsöt tartalmazó virágzattal, míg a 'Vista Bella' esetében a szüret idejére legfeljebb három gyümölcs fordult elő egy virágzatban. A legnagyobb magtartalommal a 'Pink Lady' középső helyzetű gyümölcsei rendelkeztek, átlagosan 8,2 db magot tartalmaztak. A legalacsonyabb magtartalommal (6,5 db/gyümölcs) a 'Vista Bella' volt jellemezhető. Az egyes gyümölcsök közötti különbség itt is az első és másodikként nyíló virágból fejlődő gyümölcsök magtartalma között állt fenn. A négy fajta átlagában ez a különbség 0,9 db/gyümölcs volt.

2007-ben hasonló csökkenő trendet figyeltünk meg a magtartalomban a gyümölcsök evolúciós sorrendjének megfelelően. A központi helyzetű gyümölcs a vizsgált négy fajta átlagában 7,28 db magot tartalmazott, mely a gyümölcsök sorrendjének megfelelően 6,25 db/gyümölcs, 5,78 db/gyümölcs és 5,38 db/gyümölcs értékre csökkent. A legnagyobb (8,1 db/gyümölcs) és a legkisebb (5,9 db/gyümölcs) magtartalom értékkel a 'Pink Lady' és a 'Vista Bella' gyümölcsei rendelkeztek. A legnagyobb különbség a magtartalom tekintetében egy virágzatban fejlődött

gyümölcsök között 2,6 db/gyümölcs volt, melyet a 'Gala Royal' fajtánál tapasztaltunk. A magtartalom tekintetében a primigen dominancia tehát itt érvényesült a leginkább. A legkisebb különbség 1,5 db/gyümölcs volt ('Vista Bella').

30. táblázat. A primigen dominancia hatása egy virágzatból fejlődött gyümölcsök magtartalmára 4 kiválasztott almafajta esetében 2006-ban és 2007-ben MM.106 alanyon. Az azonos betűk és karakterek a számok mellett szignifikánsan nem különböző értékeket jelentenek rendre az egyes gyümölcsök és fajták között.

Év	Fajta	Virágok sorszáma a nyílásuk sorrendjében					SzD(5%)
		1. v* f**	2. v f	3. v f	4. v f	5. v f	
2006.	Gala Royal	7,7 a ₺	7,1 b \$	6,1 c \$	5,8 c \$	-	0,47
	Golden Smoothee	7,6 a ₺	7,2 ab \$	6,6 b \$	6,4 b \$	-	0,52
	Pink Lady	8,2 a \$	7,4 b \$	6,7 c \$	6,8 bc \$	-	0,66
	Vista Bella	6,5 a £	4,7 b ₺	4,2 b ₺	-	-	0,71
	Átlag	7,50	6,60	5,90	6,33	-	-
SzD(5%)		0,44	0,56	0,72	0,66	-	-
2007.	Gala Royal	7,4 a ₺	4,9 b £	4,5 c £	4,8 b ₺	-	0,66
	Golden Smoothee	7,7 a \$₺	7,2 b ₺	6,3 c ₺	5,6 d \$₺	-	0,37
	Pink Lady	8,1 a \$	8,0 a \$	7,3 ab \$	6,7 b \$	-	0,51
	Vista Bella	5,9 a £	4,9 b £	5,0 b £	4,4 c £	-	0,55
	Átlag	7,28	6,25	5,78	5,38	-	-
SzD(5%)		0,56	0,62	0,57	0,89	-	-

*Egy virágzatból fejlődött gyümölcsök magtartalma közötti szignifikáns különbséget mutatja $P \leq 0,05$ szinten

**A fajták magtartalma közötti szignifikáns különbséget mutatja $P \leq 0,05$ szinten

Vadalmamagonc-alanyon szintén a négy megvizsgált fajta átlagában a központi helyzetű virágból fejlődött gyümölcs magtartalma volt a legmagasabb, gyümölcsönként 5,98 db (31. táblázat). Ez az érték azonban alatta maradt az M.9 és MM.106 alany esetében tapasztaltaknak. A magtartalomban jelentkező csökkenő trend a virágok nyílási sorrendjének megfelelően nem minden esetben jelentett szignifikáns különbséget az egyes gyümölcsök között. Az első és másodikként nyíló virágból fejlődött gyümölcs között minden esetben szignifikáns volt a különbség, azonban a második és a harmadik gyümölcs között egyetlen esetben sem tapasztaltunk statisztikailag kimutatható különbséget. Ez azt mutatja, hogy a primigen dominancia – csakúgy mint a többi mutató esetében – a központi helyzetű gyümölcs és a „második” helyzetű periferiális gyümölcs között áll fenn vadalmamagonc-alany esetében és nem érvényesül a periferiális helyzetű gyümölcsök közötti kompetíció. A legnagyobb magtartalommal 2006-ban a 'Pink Lady' rendelkezett, a centrális helyzetű gyümölcs esetében átlagosan 6,1 db/gyümölcs értéket számoltunk. A legalacsonyabb értéket a 'Vista Bella' fajta mutatta (4,8 db/gyümölcs).

2007-ben magasabb magtartalom értékeket tapasztaltunk 2006-hoz képest. A szüret idejére a 'Gala Royal' és a 'Vista Bella' esetében legfeljebb 3, a 'Golden Smoothee' és a 'Pink Lady' fajtánál legfeljebb 4 gyümölcsöt számoltunk virágzatonként. A centrális helyzetű gyümölcs esetében a legnagyobb értéket (7,2 db/gyümölcs) ebben az évben is a 'Pink Lady' gyümölcsseiben számoltuk. A legalacsonyabb 5,4 db/gyümölcs értéket a 'Vista Bella' esetében tapasztaltuk. A csökkenő trend a gyümölcsök növekvő sorszámanak megfelelően itt is érvényesült. A legnagyobb különbséget egy virágzaton belül a legnagyobb és legkisebb magtartalmú gyümölcs között a 'Pink Lady' fajtánál figyeltük meg, 2,5 db/gyümölcs értéket. Nagy különbség mutatkozott az első és második gyümölcsök között, mely különbség egyre csökkent. A négy vizsgált fajta átlagában az 1. és 2. gyümölcs közötti különbség 1,48 db/gyümölcs volt, a 2. és 3. között, valamint a 3. és 4. között rendre 0,42 és 0,03 db/gyümölcs értékeket kaptunk.

31. táblázat. A primigen dominancia hatása egy virágzatról fejlődött gyümölcsök magtartalmára 4 kiválasztott almafajta esetében 2006-ban és 2007-ben vadalmamagonc-alanyon. Az azonos betűk és karakterek a számok mellett szignifikánsan nem különböző értékeket jelentenek rendre az egyes gyümölcsök és fajták között.

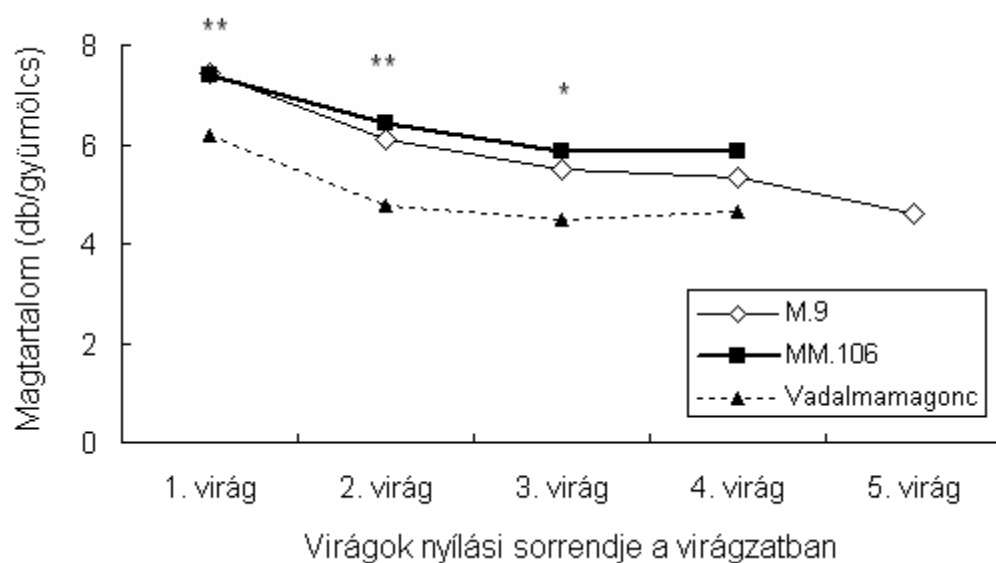
Év	Fajta	Virágok sorszáma a nyílásuk sorrendjében					SzD(5%)
		1. v* f**	2. v f	3. v f	4. v f	5. v f	
2006.	Gala Royal	6,3 a ₪	4,4 b ₪	4,3 b ₪	-	-	0,65
	Golden Smoothee	6,1 a ₪	5,1 b \$	5,0 b ₪	-	-	0,55
	Pink Lady	6,7 a \$	5,4 b \$	5,5 b \$	4,8 c	-	0,47
	Vista Bella	4,8 a £	3,3 b £	3,1 b £	-	-	0,72
	Átlag	5,98	4,55	4,48	4,80	-	-
SzD(5%)		0,40	0,53	0,54	-	-	-
2007.	Gala Royal	6,5 a ₪	5,2 b ₪	4,9 b ₪	-	-	0,84
	Golden Smoothee	6,6 a ₪	4,4 b £	4,6 b ₪	4,3 b \$	-	0,53
	Pink Lady	7,2 a \$	6,1 b \$	5,4 c \$	4,7 d \$	-	0,62
	Vista Bella	5,4 a £	4,1 b £	3,2 c £	-	-	0,91
	Átlag	6,43	4,95	4,53	4,50	-	-
SzD(5%)		0,44	0,64	0,66	1,12	-	-

*Egy virágzatról fejlődött gyümölcsök magtartalma közötti szignifikáns különbséget mutatja $P \leq 0,05$ szinten

**A fajták magtartalma közötti szignifikáns különbséget mutatja $P \leq 0,05$ szinten

A 29-31. táblázat átlagértékeiből szerkesztett 40. ábra jól szemlélteti az alanyok hatását az egy virágzaton belüli egyedi gyümölcsök magtartalmára. A magtartalom csökkenő tendenciája világosan kivehető mindhárom alany esetében. A görbék meredeksége közel azonos az 5. virágból fejlődött gyümölcsig. Utána már csak az M.9

alany esetében figyelhető meg magtartalom érték, ami nagyobb meredekséggel folytatja a csökkenő tendenciát. A legnagyobb magtartalom értékeket MM.106 alanyon figyeltük meg, melyet M.9 alany értékei követtek. E két alany között nem volt kimutatható szignifikáns különbség. A vadalmamagonc-alanyon termett gyümölcsök azonban ezektől már statisztikailag is igazolható mértékben kevesebb magot tartalmaztak. A különbség az 1. és a 2. virágból fejlődött gyümölcs esetében $P \leq 0,01$ valószínűségi szinten volt szignifikánsan különböző, míg a 3. virág gyümölcsénél $P \leq 0,05$ szinten találtunk különbséget.

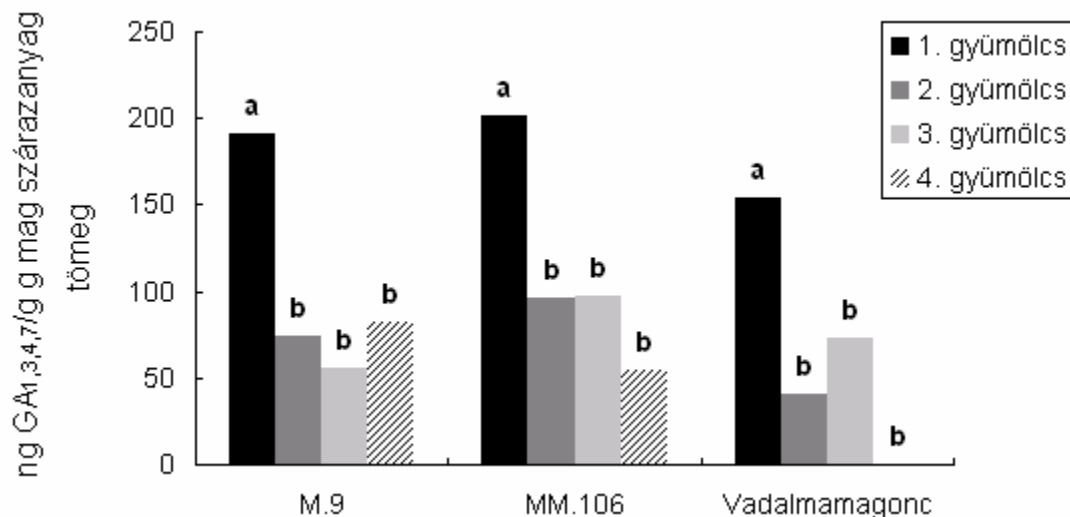


40. ábra. A primigen dominancia hatása egy virágzattól fejlődött gyümölcsök magtartalmára 3 különböző növekedési erélyű alanyon (4 fajta és 2 év átlaga alapján). A * és ** az alanyok közötti szignifikáns különbséget jelölik rendre $P \leq 0,05$ és $0,01$ szinten.

5.3.4. Gibberellinsav-tartalom

A gibberellinek indirekt szerepet játszanak a primigen dominancia, illetve a korrelatív dominanciaszignál gyümölcsleválást illető érvényesülésében. Ugyanis a gibberellinek jelenléte fokozza a gyümölcsökből való fokozott indolecetsav-kiáramlást (Bubán, 2002). A korábban fejlődött gyümölcskezdeményből kiáramló indolecetsav megerősíti a saját szállítási pályáját, miközben gátolja a dominált gyümölcsből történő auxin-kiáramlást. Ebben a folyamatban az egyes gibberellineknek (GS_1 , GS_3 , GS_4 és GS_7) nincs jelenlegi ismeretünk szerint specifikus szerepük. Hatásuk itt kumuláltan érvényesül, így mi is az összgibberellinsav-tartalmat szemléltetjük a 41. ábrán.

Mindhárom alany esetében a centrális elhelyezkedésű gyümölcskezdemény összgibberellinsav-tartalma szignifikánsan magasabb, mint a többi, oldalsó helyzetű gyümölcsé. Ez alátámasztja azt a hipotézist, mely szerint az elsőként nyíló virágból kifejlődő gyümölcsökből a magas gibberellinsav-tartalom hatására fokozódik az auxin-kiáramlás, amely az abszcízió ellenében hat és meggátolja azok leválást és fokozza a többi, ugyanabban a virágzatban fejlődő gyümölccsel szembeni dominanciát. Ez utóbbi oldalsó helyzetű gyümölcskezdemények között a gibberellinsav-tartalomban statisztikailag nem tudtunk kimutatni különbséget. Szignifikáns különbséget az alanyok között sem sikerült kimutatni, tehát a különböző növekedési erélyű alanyok azonos hatást gyakoroltak az azonos virágzattól fejlődött gyümölcskezdemények gibberellinsav-tartalmára, így a primigen dominancia érvényesülésére.



41. ábra. A primigen dominancia hatása a 'Gala Royal' egy virágzatából fejlődött gyümölcsök magjainak gibberellinsav-talmára a fővirágzást követő 7. napon 3 különböző növekedési erélyű alanyon (2006-2007. évek átlaga alapján). Az oszlopok feletti különböző betűk az egyedi gyümölcsök közötti szignifikáns különbséget jelölik $P \leq 0,05$ szinten.

5.3.5. Gyümölcsminőség

A primigen dominancia gyümölcsminőségben betöltött szerepéről a 32-34. táblázatok tájékoztatnak. A 32. táblázat mutatja be az M.9 alanyú 'Gala Royal' egy virágzattól fejlődött egyedi gyümölcsseinek minőségi tulajdonságait. 2006-ban a szüret idejére mindössze 3, 2007-ben legfeljebb 4 gyümölcs maradt egy virágzattól. 2006-ban a 3 gyümölcsből a centrális helyzetű és az elsőként nyíló periferiális virágból fejlődött

gyümölcsök minőségi mutatói között jelentős különbséget figyeltünk meg. Ez a különbség rendszerint szignifikáns volt a gyümölcstömeg, átmérő, magasság, alakindex, és a szárazanyag-tartalom esetében. A színborítottság és a húskeménység tekintetében nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget nemcsak a virágzatban elsőként nyíló két virágból fejlődött gyümölcs között, de mindhárom gyümölcsöt illetően sem. A tendencia a gyümölcsméretet illetően csökkenő jellegű volt a virágnyílás időbeli sorrendjének megfelelően: az 1. gyümölcsnél 184,6 g-ot, a 2.-nél 174,3 g-ot, míg a 3.-nál 170,3 g-ot mértünk. Az utóbbi két érték nem különbözött egymástól statisztikailag igazolható mértékben.

32. táblázat. A primigeni dominancia hatása egy virágzatról fejlődött gyümölcsök minőségi tulajdonságaira 'Gala Royal' almafajta esetében 2006-ban és 2007-ben M.9 alanyon. Az azonos betűk a számok mellett szignifikánsan nem különböző értékeket jelentenek az egyes gyümölcsök között.

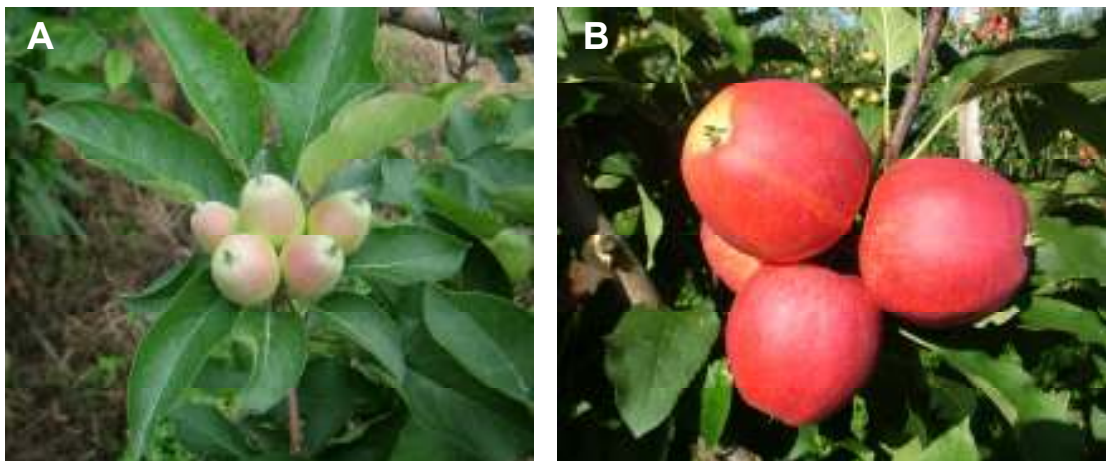
Év	Minőségi tulajdonság	Gyümölcsök sorszáma a virágnyílás sorrendjében					SzD (5%)
		1.	2.	3.	4.	5.	
2006.							
	Gyümölcstömeg (g)	184,6 a*	174,3 b	170,3 b	-	-	7,23
	Átmérő (mm)	79,2 a	73,7 b	72,5 b	-	-	3,65
	Magasság (mm)	71,2 a	63,2 b	60,2 b	-	-	2,94
	Alakindex	0,899 a	0,858 b	0,830 b	-	-	0,01
	Színborítottság (%)	78,2 a	78,1 a	65,7 a	-	-	19,68
	Húskeménység (kg/cm ²)	8,9 a	8,9 a	8,6 a	-	-	1,67
	Szárazanyag-tartalom (%)	14,8 a	14,2 ab	13,5 b	-	-	0,54
2007.							
	Gyümölcstömeg (g)	185,5 a	180,4 ab	175,6 b	167,2 c	-	5,11
	Átmérő (mm)	80,1 a	77,3 ab	74,7 b	72,6 b	-	3,02
	Magasság (mm)	71,5 a	70,1 b	65,5 c	64,3 c	-	1,33
	Alakindex	0,893 a	0,907 a	0,877 a	0,886 a	-	0,01
	Színborítottság (%)	82,5 a	76,1 a	66,7 a	72,8 a	-	21,3
	Húskeménység (kg/cm ²)	9,2 a	9,1 a	9,3 a	8,9 a	-	2,02
	Szárazanyag-tartalom (%)	14,4 a	12,7 b	12,9 b	12,1 c	-	0,55

*Az egy virágzatról fejlődött gyümölcsök közötti szignifikáns különbséget mutatja $P \leq 0,05$ szinten

A gyümölcsméret másik két mutatója, az átmérő és a magasság is hasonló csökkenő tendenciával volt jellemezhető. Azonban az átmérő nagyobb arányban csökkent, mint a magasság mutatója. Ez azt eredményezte, hogy az alakindex értéke a virágnyílás időbeli sorrendjében csökkent. Ez azt jelenti, hogy a gyümölcsök egyre lapítottabbá váltak a centrális virágtól távolodva. A központi helyzetű és a másodikként nyíló virág között az átmérő, magasság és alakindex tekintetében szignifikáns különbséget figyeltünk meg. A gyümölcsök színborítottsága az M.9 alany gyenge vegetatív hatásának – így a kisebb és

lazább lombkorona habitusnak – köszönhetően magas volt. Noha a 3. gyümölcs színezettségének mértéke jóval alacsonyabb volt az első két virágból fejlődöttekhez viszonyítva, azonban ez még a szignifikancia intervallumon belül maradt. A húskeménység 8,6 és 8,9 kg/cm² közötti intervallumban közel azonos volt minden, egy virágzatból fejlődő gyümölcs esetében. Különbséget továbbá a szárazanyag-tartalmat illetően figyeltünk meg: a központi helyzetű gyümölcs 14,8%, a 2. és a 3. virágból fejlődött gyümölcs rendre 14,2% és 13,5% refrakció értékkel rendelkezett.

2007-ben egyes gyümölcsminőségi mutatók (gyümölcstömeg, átmérő, magasság, színborítottság és húskeménység) értékei magasabbak voltak a megelőző, 2006. évihez képest (32. táblázat). A primigen dominancia minőségre gyakorolt hatását ebben az évben több gyümölcs esetében tudtuk tanulmányozni, mert a szüret idejére akár 4 gyümölcs is megmaradt egy virágzatban (42. ábra).



42. ábra. A primigen dominancia érvényesülése M.9 alanyon a 'Royal Gala' fajta gyümölcstömegének kialakulásában a júniusi hullás (A) és a szüret időpontjában (B) (Nagykutas, 2007)

A gyümölcsnagyságot tekintve (gyümölcstömeg, átmérő, magasság) szintén érvényesült csökkenő trend a központi helyzetű gyümölcstől távolodva. Az 1-3. helyzetű gyümölcsök között a különbség a gyümölcstömegben közel azonos volt, a 4. gyümölcsnél tapasztaltunk nagyobb mértékű visszaesést. A magasságot illetően az 1-3 gyümölcsök között szignifikáns volt a különbség, a 3. és 4. gyümölcs között statisztikailag nem tudtuk igazolni a különbség meglétét. Az átmérőben és magasságban tapasztalt különbségek inkább ellentétes előjelűek voltak, amelynek eredőjeként a gyümölcsalak nem változott számottevően. A színborítottság és a húskeménység –

2006-hoz hasonlóan – nem különbözött a virágzatban lévő egyes egyedi gyümölcsök esetében. Különbséget tapasztaltunk azonban a szárazanyag-tartalomban az 1. és 2. valamint a 3. és 4. sorszámú gyümölcs között, előbbi esetében 1,4%, utóbbinál 0,8% volt az eltérés.

A 33. táblázatban az MM.106 alanyon a primigen dominanciának a 'Gala Royal' almafajta gyümölcsminőségi tulajdonságaira gyakorolt hatását figyelhetjük meg. Mindkét évben talákoztunk legfeljebb 4 gyümölcsöt tartalmazó virágzattal a szüret idején. 2006-ban a gyümölcstömeg tekintetében a centrális helyzetű, elsőként kinyíló virágból fejlődő gyümölcs tömege 183,2 g volt, ami statisztikailag is igazolható mértékben nagyobb volt a többi, periferiális helyzetű gyümölcs tömegétől. Ugyanez a tendencia jellemezte az átmérőt és a magasságot is, ahol a domináns gyümölcs rendre 78,2 mm és 69,4 mm volt. A magasság és az átmérő hányadosaként kalkulált alakindex értéke a domináns gyümölcs esetében volt a legnagyobb, ami szignifikánsan különbözött a többi gyümölcstől. Ez azt jelenti, hogy ebben az évben MM.106 alanyon a 'Gala Royal' fajta periferiálisan elhelyezkedő gyümölcssei alakjukat tekintve lapítottabbak voltak, mint a központi gyümölcs. A színborítottság mértéke nem volt túl magas egyik gyümölcs esetében sem és nem is különbözött egymástól. Ugyanez mondható el a húskeménységi értékekről. A szárazanyag-tartalom némileg alacsonyabb volt az M.9 alany esetében mértéktől. A domináns gyümölcsnek itt is jelentős volt a hatása, hiszen a különbség statisztikailag is igazolható volt.

2007-ben már nem volt minden minőségi mutató tekintetében olyan egyértelmű a különbség a domináns és a periferiális dominált gyümölcsök között, mint 2006-ban. A gyümölcstömeg esetében az első két gyümölcs és a harmadik és negyedik gyümölcs között figyeltünk meg szignifikáns különbséget. Az átmérő és magasság tekintetében is érvényesült e a csökkenő tendencia, de kisebb mértékű volt a különbség, amit a statisztikai elemzés is megerősít. A gyümölcs alakja szintén lapítottabbá vált a dominált gyümölcsök esetében. Mint az előző alanyon már leírtak mutatták, a színborítottság és a húskeménység esetében nem érvényesült a primigen dominancia az egy virágzattól fejlődő gyümölcsök esetében. Ezzel szemben a vízdoldható szárazanyag-tartalom tekintetében a központi helyzetű virág igazolhatóan magasabb értékkel rendelkezett, mint a többi periferiális helyzetű gyümölcs.

33. táblázat. A primigen dominancia hatása egy virágzatból fejlődött gyümölcsök minőségi tulajdonságaira 'Gala Royal' almafajta esetében 2006-ban és 2007-ben MM.106 alanyon. Az azonos betűk a számok mellett szignifikánsan nem különböző értékeket jelentenek az egyes gyümölcsök között.

Év	Minőségi tulajdonság	Gyümölcsök sorszáma a virágnyílás sorrendjében					SzD (%)
		1.	2.	3.	4.	5.	
2006.							
	Gyümölcstömeg (g)	183,2 a*	171,2 b	170,5 b	163,5 b	-	5,63
	Átmérő (mm)	78,2 a	72,6 b	72,3 b	69,5 b	-	2,41
	Magasság (mm)	69,4 a	60,5 b	60,1 b	58,2 b	-	1,13
	Alakindex	0,887 a	0,833 b	0,831 b	0,837 b	-	0,01
	Színborítottság (%)	52,3 a	48,2 a	55,4 a	60,2 a	-	23,91
	Húskeménység (kg/cm ²)	9,1 a	9,3 a	9,3 a	9,2 a	-	1,14
	Szárazanyag-tartalom (%)	13,7 a	12,5 b	13,1 bc	11,9 c	-	0,37
2007.							
	Gyümölcstömeg (g)	172,9 a	149,6 b	152,3 b	140,2 c	-	7,89
	Átmérő (mm)	72,3 a	71,6 ab	71,6 ab	70,3 b	-	1,83
	Magasság (mm)	65,4 a	63,1 ab	61,2 b	59,8 b	-	0,88
	Alakindex	0,905 a	0,881 ab	0,855 b	0,851 b	-	0,01
	Színborítottság (%)	59,3 a	60,1 a	50,3 a	51,7 a	-	25,97
	Húskeménység (kg/cm ²)	9,2 a	9,3 a	9,1 a	8,9 a	-	1,26
	Szárazanyag-tartalom (%)	14,1 a	12,2 b	12,2 b	12,1 b	-	0,45

*Az egy virágzatból fejlődött gyümölcsök közötti szignifikáns különbséget mutatja $P \leq 0,05$ szinten

A 34. táblázat szemlélteti a vadalma magonc alanyú 'Gala Royal' egy virágzatból fejlődött egyedi gyümölcsök minőségi tulajdonságait. 2006-ban és 2007-ben a szüret idejére mindössze 3 maradt egy virágzatból. 2006-ban a centrális helyzetű, valamint az elsőként és másodikként nyíló periferiális virágból fejlődött gyümölcsök minőségi mutatói között jelentős különbséget tapasztaltunk. Ez a különbség rendszerint szignifikáns volt az alakindex és a színborítottság kivételével. A tendencia a gyümölcsnagyságot illetően csökkenő jellegű volt a virágnyílás időbeli sorrendjének megfelelően: az 1. gyümölcsnél 165,2 g-ot, a 2-nál 143,1 g-ot, míg a 3-nál 133,7 g-ot mértünk. Mindhárom érték különbözött egymástól statisztikailag igazolható mértékben. A gyümölcsnagyság másik két mutatója, az átmérő és a magasság is hasonló csökkenő tendenciával volt jellemezhető. Itt az első két gyümölcs között nem találtunk szignifikáns különbséget, mindössze a harmadik volt értékelhetően alacsonyabb értékű. Az átmérő ugyanolyan arányban csökkent, mint a magasság mutatója. Ez azt eredményezte, hogy az alakindex értéke a virágnyílás időbeli sorrendjében nem változott. A gyümölcsök színborítottsága a vadalma magonc alany erős vegetatív hatásának – így a nagyobb és sűrűbb lombkorona habitusnak – köszönhetően alacsony volt. Az értékek különbözősége ellenére a szignifikancia intervallumon belül maradtak.

A húskeménységi értékek 7,1 és 8,3 kg/cm² közötti intervallumban szignifikánsan különböztek egymástól az egy virágzatból fejlődő harmadik gyümölcs esetében. Hasonló tendenciájú különbséget a szárazanyag-tartalmat illetően figyeltünk meg: a központi helyzetű gyümölcs 11,2%, a 2. és a 3. virágból fejlődött gyümölcs rendre 9,6% és 9,2% refrakció értékkel rendelkezett. Ezek az értékek jóval alatta maradtak az M.9 és MM.106 alanynál tapasztaltaknak.

34. táblázat. *A primigen dominancia hatása egy virágzatból fejlődött gyümölcsök minőségi tulajdonságaira 'Gala Royal' almafajta esetében 2006-ban és 2007-ben vadalma magonc alanyon. Az azonos betűk a számok mellett szignifikánsan nem különböző értékeket jelentenek az egyes gyümölcsök között.*

Év	Minőségi tulajdonság	Gyümölcsök sorszáma a virágnyílás sorrendjében					SzD (%)
		1.	2.	3.	4.	5.	
2006.							
	Gyümölcstömeg (g)	165,2 a*	143,1 b	133,7 c	-	-	12,54
	Átmérő (mm)	70,2 a	68,3 a	62,4 b	-	-	2,69
	Magasság (mm)	58,6 a	57,2 a	52,1 b	-	-	3,67
	Alakindex	0,835 a	0,837 a	0,835 a	-	-	0,01
	Színborítottság (%)	38,6 a	29,6 a	21,4 a	-	-	18,6
	Húskeménység (kg/cm ²)	8,1 a	7,3 b	7,3 b	-	-	0,89
	Szárazanyag-tartalom (%)	11,2 a	9,6 b	9,2 b	-	-	0,54
2007.							
	Gyümölcstömeg (g)	158,2 a	136,2 b	127,5 c	-	-	11,68
	Átmérő (mm)	69,3 a	63,5 b	61,4 b	-	-	4,47
	Magasság (mm)	57,2 a	52,7 b	51,3 b	-	-	3,05
	Alakindex	0,825 a	0,830 a	0,836 a	-	-	0,01
	Színborítottság (%)	41,2 a	32,5 a	41,5 a	-	-	19,01
	Húskeménység (kg/cm ²)	7,6 a	7,2 a	7,3 a	-	-	0,69
	Szárazanyag-tartalom (%)	10,9 a	9,1 b	8,9 b	-	-	0,43

*Az egy virágzatból fejlődött gyümölcsök közötti szignifikáns különbséget mutatja $P \leq 0,05$ szinten

2007-ben a primigen dominancia minőségre gyakorolt hatása leginkább a gyümölcsméret mutatóiban (gyümölcstömeg, átmérő és magasság) és a szárazanyag-tartalomban jelentkezett (34. táblázat). Ezekben az esetekben tudtunk szignifikáns különbséget kimutatni az első és másodikként nyíló virágokból fejlődött gyümölcsök minőségi tulajdonságait illetően. Ebben az évben – hasonlóan a megelőző évihez – legfeljebb 3 db gyümölcs maradt fenn a fán a szüret idejére egy virágzatban. A gyümölcsméretet tekintve érvényesült a csökkenő trend a központi helyzetű gyümölcstől távolodva. A gyümölcstömeg esetében az első három gyümölcs között statisztikailag kimutatható különbséget figyeltünk meg. A magasságot illetően az 1-2. gyümölcsök között szignifikáns volt a különbség, a 2. és 3. gyümölcs között

statisztikailag azonban már nem tudtuk igazolni a különbség meglétét. Az átmérőben és magasságban tapasztalt különbségek inkább ellentétes előjelűek voltak, amelynek eredőjeként a gyümölcsalak nem változott számottevően. A színborítottság és a húskeménység nem különbözött a virágzatban lévő egyes egyedi gyümölcsök esetében. Különbséget tapasztaltunk azonban a szárazanyag-tartalomban az 1. és 2. valamint a 2 és 3 sorszámú gyümölcs között, előbbi esetében 1,8%, utóbbinál mindössze 0,2% volt az eltérés.

6. AZ ÉRTEKEZÉS ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEI

6.1. Alternancia

A széleskörű és számos szakmai ellentmondást sem nélkülöző nemzetközi és hazai szakirodalom alapján definiáltuk az '*alternancia*' fogalmát. A téma jelentősége miatt a fogalom pontos és egyöntetű tisztázása nélkülözhetetlen volt. A szakmai irodalomban keveredő fogalmi elemek rendszerint az egyes szerzők éppen aktuális nézetét tükrözik, amely sokszor összehasonlíthatatlanná teszi a kutatási eredményeket. A fogalom megalkotásánál a szerzők rendszerint az alternancia legszembetűnőbb megnyilvánulását, az évente jelentősen változó termésmennyiséget veszik csak alapul. A termésingadozásban szerepe van a fajták alternancia hajlamának, ám az ingadozás mértékében sok tényező játszik szerepet. Mi – Soltész (1982) javaslatára – a virágrügy-, illetve virágproduktumból indultunk ki, ezt vettük a rendszertelen terméshozás alapjául.

Öt egymást követő év vizsgálati adatai alapján megállapítottuk és jellemeztük 3 különböző növekedési erélyű alanyra (M.9, MM.106 és vadalmamagonc) oltott 33 almafajta alternanciára való hajlamát. Az alternanciára való hajlamot a nemzetközi szakirodalomban széleskörűen használt ún. *Alternancia Index (AI)* segítségével állapítottuk meg. Mivel az értékek nem tükrözték pontosan az egyes fajták rendszertelen virágképzésre való hajlamát, ezért kifejlesztettük az ún. *Módosított Alternancia Index-et (AI_m)*, mely – tekintettel az '*alternancia*' fogalom pontos szakmai tartalmára – már az egyes fajták virágképzést veszi alapul. A fajtákat alternanciára való hajlamuk alapján alanyonként 4 csoportba soroltuk.

Hazánkban először mutattunk rá az alanyok és fajták vegetatív hajlama valamint generatív produkciója (virág- és termésmennyisége) közötti kapcsolatra.

Elsőként közöltünk adatokat a különböző növekedési erélyt képviselő alanyok hatásáról az almafajták rendszertelen virágképzésére vonatkozóan, elsődlegesen a gyümölcsök gibberellinsav-termelésének vizsgálata útján. Mindhárom vizsgálatba vont alany esetében a gibberellin-formák közül a termő és kihagyó évek között a GS₃-, GS₄- és GS₇-tartalomban mutatkozott szignifikáns különbség az alternanciára hajlamos fajták esetében. E fennálló különbséget a rendszeres terméshozással jellemezhető fajtáknál nem tapasztaltuk. A virágképződés inhibitoraként ismert GS₁ szakirodalomban említett fontos regulátor szerepét nem tudtuk megerősíteni. Erre magyarázat lehet, hogy a GS₁ nem egyszerű inhibitoraként funkcionál, hanem bonyolult élettani mechanizmusokon

keresztül szabályozza a virágképzést. Ezért e hormoncsoport többi tagjának az alma virágképződésében betöltött szerepének tisztázása további vizsgálatot igényel.

6.2. Gyümölcshullás

Elsőként írtuk le és hasonlítottuk össze ugyanazon termőhelyen 3 különböző növekedési erélyt képviselő alany (M.9, MM.106 és vadalmamagonc-alany) hatását 33 almafajta gyümölcshullására. Az összehasonlítást a gyümölcshullás időpontja, mértéke és dinamikája alapján végeztük. Megfigyeléseink szerint a hullásra való hajlam genetikailag erősen meghatározott tulajdonság, ún. fajtabélyeg, azonban – az egyes évjáratokban tapasztalt különbségek alapján – az időjárási tényezők által befolyásolt.

Megerősítettük a nemzetközi szakirodalomban már ismert összefüggést a gyümölcsönkénti teltmag-tartalom és a gyümölcshullás között, értékét alanyonként pontosítottuk. A magtartalom termés-önszabályozásban betöltött szerepének leírásához módszertani fejlesztés során a '*fajlagos magszám*' mértékszámot alkottuk meg. A mutató képzéséhez a törzskeresztmetszet területének nagyságát (cm²) és a fánkenti gyümölcsök magszámának összegét (db/fa) használtuk fel.

6.3. Primigen dominancia

Alma esetében hazánkban az elsők között vizsgáltuk a primigen dominancia szerepét a virágzási idő, magtartalom és gyümölcsminőség alakulásában. Az egy virágzaton belüli virágok terméskötődésének és gibberellinsav-tartalmának alanyonkénti vizsgálata nemzetközi szempontból is úttörő munkának számít. A különböző növekedési erélyt képviselő alanyok a primigen dominancia érvényesülésében nem mutattak jelentős szerepet, mindössze csekély mértékben módosították annak hatását.

7. AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTHATÓSÁGA

Az általunk folytatott vizsgálatok és megfigyelések elsősorban az almafajták termés-önszabályozási folyamatát célozták feltárni, ennél fogva alapkutató jellegük is hangsúlyos. Az eredmények azonban számos gyakorlati vonatkozásban közvetlenül is érintik a termesztést, így kiválóan hasznosulhatnak a termesztéstechnológiában.

Az alany- és nemesfajta-kombinációk alternanciára való hajlamának és gyümölcshullásra való érzékenységének vizsgálata fontos háttérinformációkat szolgáltat az almanemesítési kutatások számára. E fajtatulajdonságok tanulmányozása egyrészt gazdagítja a mai napig is hiányos ismereteinket a megfelelő fajtaválasztásra vonatkozóan, másrészt hatékony alapul szolgálhat az alany és nemes kombinációkra vonatkozó művelési rendszer kidolgozásánál.

Az általunk definiált '*alternancia*' fogalom és kidolgozott ún. *Módosított Alternancia Index* (AI_m) nemcsak az alma és almatermésűek esetében alkalmazható, hanem kiválóan adaptálható olyan más, alternanciára erősen hajlamos gyümölcsfajra is.

Hormon-tartalom vizsgálataink eredményei arra utalnak, hogy az alternancia megszüntetésére vagy legalább csökkentésére irányuló beavatkozásainknak (pl. metszés, gyümölcscrítítás) közvetett módon az endogén gibberellinsav-mennyiség megváltoztatását kell céloznia. Arról azonban, hogy e gibberellin-formák külsőleg történő alkalmazása (pl. kipermetezése) ugyanilyen hatást fejt-e ki, még nincsenek megbízható információink, ehhez további vizsgálatok szükségesek.

Gyümölcshullásra vonatkozó kutatásaink tudományos eredményei is kiválóan adaptálhatók a termesztési gyakorlatban. Hullásdinamikai megfigyeléseinkből megfelelő következtetéseket vonhatunk le a gyümölcscrítítás időpontjára és mértékére vonatkozóan. Ezen ismeretek képezik ugyanis a fajtaspecifikus termésszabályozási technológiák egyik fő alapját. A meteorológiai adatok és a gyümölcshullás időbeli változásának ismerete az üzemi szintű termésbecslés pontosításához járul hozzá.

A virágzatonkénti virágszám és a primigen dominancia virágzási időre gyakorolt hatásának ismerete a vegyszeres gyümölcscrítítás gyakorlati megvalósításához, elsősorban annak időzítéséhez szolgáltat nélkülözhetetlen információkat. Az évről-évre folyamatos és egyenletes gyümölcssterhelés, valamint a kiváló minőség biztosítása csak az elméleti ismereteken alapuló, szakszerű termésszabályozási technológiák alkalmazása révén tartható fenn. Az egy virágzaton belüli egyedi virágok terméskötődésében és a gyümölcsminőségében tapasztalt különbségek ismerete a kézi

ritkítást szolgálja oly módon, hogy az alacsony virágberakódottsággal jellemezhető fajtáknál a centrális helyzetű virág vagy gyümölcskezdemény eltávolítása javasolt annak érdekében, hogy a primigen dominancia hatását megszüntessük, és ezáltal biztosítsuk a virágzaton belül maradó további 3-4 gyümölcs egyenletes fejlődését és homogén minőségét. A rendszeresen magas virágberakódottsági értékkel bíró fajták esetében épp ellenkezőleg, a központi helyzetű virág, illetve gyümölcskezdemény meghagyásával, azaz az oldalsó helyzetű virágok eltávolításával érhetünk el hasonló hatást.

8. ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatómunkánk alapvető célja volt, hogy az alma terméshozási tényezőinek tudományos szintű vizsgálatával olyan új ismeretekhez jussunk, amelyekkel az ültetvények rendszeres terméshozása fenntartható, az évenkénti termésingadozás – a vegetatív és generatív produkció egyensúlyának fenntartása révén – jelentősen csökkenthető, s így végső soron a kiváló gyümölcsminőség is jobban biztosítható évről-évre. Az előbbieken megfogalmazott alapvető cél elérése érdekében 2003. tavaszán szabadföldi és laboratóriumi vizsgálatba kezdtünk az alma termés-önszabályozási mechanizmusainak (alternancia, gyümölchullás és primigen dominancia) jobb megismerése érdekében. A vizsgálatok és adatfelvételezések egymást követő 5 év folyamán Nyugat-Magyarországon, Nagykutason az Alma 2000 Kft. alany-fajtakísérleti ültetvényében folytak. A 33 fajtaból álló ültetvényt 1,2 ha felületen 1999 őszén telepítették 3,5 x 0,5 m térállásban. Minden fajtát három – eltérő növekedési erélyt képviselő – alanyra szemezték: M.9, MM.106 és vadalmamagonc.

Kiválasztott mintafajtákon ('Summerred' és 'Green Sliws') részletesen bemutattuk az alternancia szerepét a virágzásban, terméskötődésben, terméshozásban és gyümölcsminőségben. A virágzási idő és terméskötődés rendszerint nem vagy csak kevésbé befolyásolt az alternancia által. Az alternáló 'Summerred' esetében a termésmennyiség és gyümölcsminőség jelentősen különbözött a termő és kihagyó fák esetében. Az egyik évben túlságosan nagy terméssel és rossz minőséggel, míg a rákövetkező évben alacsony terméshozammal lehet számolni. Ezt nem tapasztaltuk az alternanciára nem hajlamos 'Green Sliws' fajtánál, a mutatók esetében az évek közötti különbségek nem voltak statisztikailag igazolhatók.

Újdonságnak számító megfigyeléseink közé tartozik a magtartalom termésszabályozásban betöltött szerepének további tisztázása. Mind az alternáló, mind az alternanciára nem hajlamos fajták esetében a termő fáknál a lehullott és fán maradt gyümölcsök magtartalma között jelentős volt a különbség, mely a szürethez közeledve egyre csökkent. A fán maradt gyümölcsök magtartalma rendszerint magasabb, közel kétszerese volt a lehullottakénak.

Az alternanciára való hajlam pontos számszerűsítése érdekében meghatároztuk a fajtakísérleti alany-nemes kombinációk esetében az *Alternancia Indexet (AI)*. Mivel a mutató képzése a terméshozamok változásából indult ki, nem fejezte ki pontosan az

alternancia mértékét. Ennek érdekében kifejlesztettük a *Módosított Alternancia Indexet* (*AIM*), s értékei alapján a fajtákat csoportokba soroltuk.

Gibberellinsav-tartalom vizsgálataink kiválasztott mintafajtákon ('Gala Royal' és 'Vista Bella') feltárták a GS₃ és GS₇ negatív, valamint a GS₄ pozitív szerepét a virágképzésben így közvetlen alternancia kialakulásában. A GS₁ szakirodalomban leírt inhibitor szerepét nem sikerült bizonyítanunk, statisztikailag igazolható különbséget nem tapasztaltunk a termő és kihagyó fák között. Ennek magyarázata lehet, hogy a GS₁ nem egyszerű inhibitorként funkcionál, hanem más hormonokkal kölcsönhatásban bonyolult mechanizmusokon keresztül szabályozza a virágképződést. Az alanyok között jelentős különbséget nem figyeltünk meg a gibberellinsav-tartalomban.

Az 'Arlet' almafajta esetében részletesen bemutattuk a különböző növekedési erélyű alanyok hatását a gyümölchullás menetére, mértékére, a gyümölcs/levél arány változására, a gyümölcsminőségre valamint a gyümölcsök magtartalmára. A vizsgált 33 fajta átlagában a terméskötődés és a gyümölcsönkénti magtartalom között szoros pozitív korrelációt tapasztaltunk. Összefüggést mutattunk ki továbbá a fánkénti virágszám és a terméskötődés között. Minél nagyobb a fánkénti virágszám, annál alacsonyabb mértékű terméskötődésre és nagyobb arányú gyümölchullásra számíthatunk.

A primigen dominancia vizsgálatainkban az egy virágzattól fejlődő virágok nyílási ideje között rendszerint 2-4 nap különbséget figyeltünk meg. Elsőként a domináns (centrális helyzetű) virágok nyíltak ki, melyet centripetális sorrendben követnek a dominált (periferiális elhelyezkedésű) virágok. A szabadtermékenyülés és öntermékenyülés, a gyümölcsönkénti magtartalom valamint az összgibberellinsav-tartalom a domináns virágok esetében szignifikánsan magasabb volt, mint a domináltaknál. A dominált gyümölcsök között különbséget nem tapasztaltunk. Szignifikáns különbséget az alanyok között sem sikerült kimutatni, tehát a különböző növekedési erélyű alanyok azonos hatást gyakoroltak az azonos virágzattól fejlődött gyümölcskezdemények magtartalmára és gibberellinsav-tartalmára, így a primigen dominancia érvényesülésére.

A primigen dominancia gyümölcsminőségben betöltött szerepét vizsgálva megállapítottuk, hogy mindhárom alany esetében a szüret idejére megmaradó egy virágzaton belüli gyümölcsökből a centrális helyzetű és az elsőként nyíló periferiális virágból fejlődött gyümölcsök minőségi mutatói között jelentős a különbség. Ez a különbség rendszerint szignifikáns volt a tömeg, átmérő, magasság, alakindex, és a szárazanyag-tartalom esetében.

9. SUMMARY

The main aim of this study, with the examination of the productivity of apple, was to reach new knowledge with that, regular production of the orchards can be provided and the alternation of fruit crop, through the maintaining of the balance between the vegetative and reproductive parts, can be significantly decreased. For reaching above aim, field experiments and laboratory trials were established in the spring of 2003 in order to clear the mechanisms of the crop autoregulation of apple (biennial bearing, fruit drop and primigenic dominance). Examinations and data collection were being done in five consecutive years in West Hungary at Nagykutas, at the variety-testing research orchard of the Apple 2000 Inc. The orchard was planted in the autumn of 1999 with the spacing at 3.5 x 0.5 m and consists of 33 apple scion varieties. Each variety was grafted onto three different growth inducing rootstocks: M.9, MM.106 and crabapple seedling.

The role of alternate bearing in the flowering, fruit set, yield and fruit quality of selected apple varieties ('Summerred' and 'Green Sliws') was presented in this study in details. Flowering time and fruit set were usually not or only not quite affected by biennial bearing. Yield and fruit quality from the on- and off-year trees of the alternate bearing 'Summerred' were highly differed. In the first year, trees were overcropped with low fruit quality parameters then in the next year, very low yield was produced. This phenomena was not found in the regular-cropping 'Green Sliws' variety and differences were not significant between years.

Description of the role of seed content in the crop autoregulation can be concerned as a new fact. Difference in number of seeds per fruit between dropped and persisting fruits was found in both on- and off-year trees. This difference was getting lower closing to harvest. The seed content was usually higher in the persisting fruits and the difference between persisting and dropped fruits was almost twice.

For the exact description of the alternate bearing cropping habit, '*Alternate Bearing Index*' (AI) was calculated for each rootstock-scion unit. As the calculation of this parameter is based on the yearly alternation of the yield, it could not exactly

represent the alternate bearing habit. Therefore, we developed the so called '*Modified Alternate Bearing Index*' (AI_m) and grouped the varieties based on its values.

Our analytical examinations on selected varieties ('Gala Royal' and 'Vista Bella') proved the inhibitory role of GA₃ and GA₇ in the flowering, thus in the alternate bearing. GA₄ showed promoting effect on flowering. We could not prove the inhibitory role of GA₁ described in the literature; significant difference between the on- and off-year trees was not found. The possible explanation is that GA₁ does not act as a single flower inhibitor but regulates the flower initiation with other hormones through complicated physiological processes. Significant differences among rootstocks were not observed.

Effect of different growth inducing rootstocks in the time course and rate of fruit drop, fruit/leaf ratio, fruit quality and seed content of 'Arlet' variety were described in details. In the average of the studied 33 varieties, close positive correlation was found between fruit set and seed content. Relationship was also found between flower and number per tree and fruit set; flower number per tree the higher, fruit set the lower and fruit drop the higher.

Primigenic dominance examinations showed that 2-4 days difference can be found among single flowers formed in an inflorescence. Firstly, the centrally located dominant flower started to bloom then the peripherially located ones, in centripetal order. Fruit set from open and self pollination, seed number per fruit and total amount of gibberellic acids were significantly higher in the dominant flowers and fruits compared to the dominated ones. Significant differences were not observed among dominated flowers in an inflorescence. Significant differences among rootstocks were not observed too; the different growth inducing rootstocks had the same effect on the seed number per fruits and the total amount of gibberellic acids, thus on the expression of the primigenic dominance.

In the cases of all studied rootstocks, differences in fruit quality parameters between the dominant and the first dominated fruits were found. These differences were usually significant in the fruit weight, diameter, height, fruit shape index and dry matter content.

10. FELHASZNÁLT SZAKIRODALOM

- Baird, L.A.M. – Webster, B.D. (1987): The anatomy and histochemistry of fruit abscission. Hort. Rev. 172-203.
- Bangerth, F. (1990): Polar auxin transport in fruit trees in relation to fruit drop. Acta Hort. 275: 461-468.
- Bangerth, F. (1993): Polar auxin transport as a signal in the regulation of tree and fruit development. Acta Hort. 329: 70-76.
- Bargioni, G. – Ramina, A. (1972): Aspetti anatomici ed istochimici del distacco dei frutti nella cv di ciliegio dolce „Vittoria”. Rivista Ortiflorofrutticoltura Italiana 1: 20-26.
- Benedek, P. – Martinovich, V. – Dévai, Gy. (1972): Megporzási kísérletek háziméhekkal almagyümölcsöben. Kertgazdaság 4(4): 51-58.
- Biológiai Értelmező Szótár (1997). McGraw-Hill Book Company, London.
- Biológiai Lexikon (1982). Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Bradbury, D. (1929): A comparative study of the developing and aborting fruits of *Prunus cerasus*. Amer. J. Bot. 16: 525-545.
- Brain, F. – Landsberg, J.J. (1981): Pollination, initial fruit set and fruit drop in apple: analysis using mathematical models. J. Hort. Sci. 56(1): 41-54.
- Brittain, W.H. (1933): Apple pollination studies in the Annapolis Valley N.S. Canada, 1928-1932. Bull. Dep. Agric. Can. New Ser. No. 162.
- Brózik, S. – Nyéki, J. (1975): Gyümölcstermő növények termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Brunner, T. (1979): Gyümölcsfanevelés élettani alapon. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Brunner, T. (1982): Törpegyümölcsfa-nevelés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Bubán, T. (1978): Az alma virágrügyképződését fokozó vegyszeres kezelések lehetőségei, In: Surányi, D. (szerk.) (1978): Növekedésszabályozók a kertészetben. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 68-75.
- Bubán, T. (1979): The possibility of regulating flowering in apple trees I. Fruit Science Reports 3: 1-8.

- Bubán, T. (1996): Flower development and formation of sexual organs, In: Nyéki, J. – Soltész, M. (szerk.) (1996): Floral biology of temperate zone fruit trees and small fruits. Akadémiai Kiadó, Budapest, 3-54.
- Bubán, T. (2003): Hormonal aspects of flower formation and fruit set, In: Kozma, P. – Nyéki, J. – Soltész, M. – Szabó, Z. (szerk.) (2003): Floral biology, pollination and fertilisation in temperate zone fruit species and grape. Akadémiai Kiadó, Budapest, 3-24.
- Bubán, T. – Faust, M. (1982): Flower bud induction in apple trees: Internal control and differentiation. Hort. Rev. 4: 174-203.
- Bubán, T. – Sági, F. (1976): The possibility of regulating flowering in apple trees I. Fruit Science Reports 3: 1-8.
- Bukovac, M.J. (1971): The nature and chemical promotion of abscission in maturing cherry fruit. HortScience 6: 385-388.
- Byers, R.E. – Carbaugh, D.H. – Presley, C.N. – Wolf, T.K. (1991): The influence of low light on apple fruit abscission. J. Hort. Sci. 66: 7-17.
- Cano-Medrano, L.L. – Darnell, J.K. (1998): The influence of low light on apple fruit abscission. J. Hort. Sci. 66: 7-17.
- Chan, B.G. – Cain, J.C. (1967): The effect of seed formation on subsequent flowering. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 91: 63-68.
- Corelli-Grappadelli, L. (2003): Light relations, In: Ferree, D.C. – Warrington, I.J. (szerk.) (2003): Apples: Botany, production and uses. CAB International, 195-216.
- Costa, G. – Corelli-Grappadelli, L. – Bucchi, F. (2001): Studies on apple fruit abscission and growth as affected by cytokinins. Acta Hort. 557: 243-251.
- Costa, G. – Dal Cin, V. – Ramina, A. (2005): Practical, physiological and molecular aspects of fruit abscission. 10th International Symposium on Plant Bioregulators in Fruit Production. Abstracts, 67.
- Couranjou, J. (1976): Effets comparés du CCC et du B-995 sur la croissance des pousses et l'induction florale d'arbres adultes de prunier domestique (var. Utility). Ann. Amélior. Pls., Paris 18(4): 405-421.
- Coutanceau, M. (1962): Arboriculture fruitière. Technique et économie des cultures de Rosacées fruitiers ligneuses. J. B. Baillière et Fils éditeurs, Paris 4: 63-118.
- Davarynejad, G.H. (1992): Almafajták virágzásbiológiája, termékenyülése és fajtatársítása. Kandidátusi Értekezés. MTA, Budapest. (Kézirat)

- Dávid, M. (1980): Vegyszeres termésszabályozással a gépi betakarításért. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest.
- Dennis, F.G. – Neilsen, J. C. (1999): Physiological factors affecting biennial bearing in tree fruit: The role of seeds in apple. HortTechnology 9: 317-322.
- Dolega, E. – Link, H. (2002): Blütenbildung, In: Winter, F. (szerk.) (2002), Lucas' Anleitung zum Obstbau. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart, 23-28.
- Faedi, W. & Rosati, P. (1973): Indagini sul melo. 1. Rome Beauty, suoi mutanti e suoi incroci. Frutticoltura 35(5): 25-34.
- Faedi, W. & Rosati, P. (1974): Indagini sul melo. 2. Jonathan, suoi mutanti e suoi incroci. Frutticoltura 36(10-11): 41-48.
- Faedi, W. & Rosati, P. (1975): Indagini sul melo. 7. Stayman, suoi mutanti e suoi incroci. Frutticoltura 37(5): 25-34.
- Faust, M. (1989): Physiology of temperate zone fruit trees. John Wiley & Sons, New York.
- Fehér, D. (1925): Untersuchungen über den Abfall der Früchte liniger Holzpflanzen. Deut. Bot. Gesell. Ber. 43: 52-61.
- Ferree, D.C. – Warrington, I.J. (szerk.) (2003): Apples: Botany, production and uses. CAB International.
- Fodor, F. – Zsoldos, F. (1998): A növények ásványos táplálkozása, In: Láng, F. (szerk.) (1998): Növényélettan – A növényi anyagcsere. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 119-176.
- Friedrich, G. (2000): Entwicklung, Wachstum, Bau und Funktion der reproduktiven Organe, In: Friedrich, G. – Fischer, M. (szerk.) (2000): Physiologische Grundlagen des Obstbaues. Eugen Ulmer GmbH Co., Stuttgart, 62-86.
- Gaash, D. – David, I. – Doron, I. (1993): Naphtyl-group auxins can replace phenoxy formulation to reduce preharvest drop of apples. Acta Hort. 329: 243-245.
- Gautier, M. (1973): Les variétés de pommiers. L'Arboriculture fruitière. 21(249): 21-27.
- Gonda, I. (szerk.) (1995): Intenzív almatermesztés. Primom, Nyíregyháza.
- Gonda, I. (2000): Az almatermesztés nemzetközi és hazai helyzete, In: Gonda, I. (szerk.) (2000): Minőségi almatermesztés. Primom, Nyíregyháza, 9-42.
- Göndör, J.-né (1998): Körte, In: Soltész, M. (szerk.) (1998): Gyümölcsfajta-ismeret és -használat. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 156-186.

- Göndör, J.-né (2000): A körte fajtahasználata és nemesítése, In: Göndör, J.-né (szerk.) (2000): Körte. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 102-150.
- Greene, D.W. (1989): CPPU influences McIntosh apple crop load and fruit characteristics. HortScience 24: 94-96.
- Greene, D.W. – Craker, L.E. – Brooks, C.K. – Kadkade, P. – Bottecelli, C. (1986): Inhibition of fruit abscission in apple with night-break red light. HortScience 21: 247-248.
- Griggs, W.H. – Martin, G.C. – Iwakiri, B.T. (1970): The effect of seedless versus seeded fruit development on flower bud formation in pear. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95: 243-248.
- Gyuró, F. (1974): A gyümölcstermesztés alapjai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Haraszty, Á. (szerk.) (1978): Növényyszervezetten és növényélettan. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Hirst, P.M. (1999): Gala – Production and management. Ann. Rep. St. Hort. Soc. Michigan 118-120.
- Holb, I. (szerk.) (2005): A gyümölcsösök és a szőlő ökológiai növényvédelme. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Hrotkó, K. (1995): Gyümölcsfaiskola. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Hrotkó, K. (1998): Alanyfajták, In: Soltész, M. (1998): Gyümölcsfajta-ismeret és -használat. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 437-474.
- Inántszy, F. – Balázs, K. (szerk.) (2004): Integrált növénytermesztés – Alma. Agroinform Kiadó, Budapest.
- Jackson, J.E. (2003): Biology of apples and pears. Cambridge University Press, Cambridge.
- Jackson, D.I. – Sweet, G.B. (1972): Flower initiation in temperate woody plants. Hort. Abstr. 42: 9-24.
- Jindal, K.K. – Bawa, R. – Partap, T. (szerk.) (2003): Apple farming and livelihoods in the Himalayas. Bishen Singh Mahendra Pal Singh, Dehra Dun.
- Jonkers, H. (1979). Biennial bearing in apple and pear: A literature survey. Sci. Hort. 11: 303-317
- Kertészeti Lexikon (1963). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Kishore, D.K. – Sharma, S.K. – Pramanick, K.K. (szerk.) (2006): Temperate horticulture. New India Publishing Agency, New Delhi.

- Kocsisné, M.G. (2006): Körtefajták értékelése a keszthelyi Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar génbankjában. PhD Értekezés. (Kézirat)
- Kozma, P. – Nyéki, J. – Soltész, M. – Szabó, Z. (szerk.) (2003): Floral biology, pollination and fertilisation in temperate zone fruit species and grape. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Lakatos, L. – Szabó, T. – Szabó, Z. – Soltész, M. – Nagy, J. – Ertsey, I. – Racskó, J. – Nyéki, J. (2005): A hőmérséklet szerepe az alma és körte vegetációs időszakának alakulásában a mérsékeltövi termelésben. „AGRO-21” Füzetek. 45: 138-158.
- Larousse Agricole (1981). Librairies Larousse, Quebec.
- Láng, F. (szerk.) (1998): Növényélettan – A növényi anyagszere. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
- Lexikon Landwirtschaft (1995). BLV Verlagsgesellschaft mBH., Berlin.
- Li, S.H. – Meng, Z.Q. – Li, T.H. – Liu, H.Z. – Tu, Y.C. (1995): Critical period of flower bud induction in 'Red Fuji' and 'Ralls Janet' apple trees. Gartenbauwiss. 60(5): 240-245.
- Lloyd, D.G. (1980): Sexual strategies in plants I. An hypothesis of serial adjustment of material investment during one reproductive session. New Phytol. 86: 69-79.
- Looney, N.E. (1997): Hormones and horticulture. HortScience 32(6): 1014-1018.
- Luckwill, L.C. (1948): The hormone content of the seed in relation to endosperm development and fruit drop in the apple. J. Hort. Sci. 24: 32-44.
- Luckwill, L.C. (1953a): Growth-inhibiting and growth-promoting substances in relation to the dormancy and after-ripening of apple seeds. J. Hort. Sci. 27: 53-67.
- Luckwill, L.C. (1953b): Studies of fruit development in relation to plant hormones. I. Hormone production by the developing apple seed in relation to fruit drop. J. Hort. Sci. 28: 14-24.
- Mády, R. (1982): Terméshozamok ingadozása és ennek mérséklési lehetőségei a magyar üzemi gyümölcsstermesztésben. Gyümölcs-inform 1: 56-96.
- Magyar Nagylexikon (1993). Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Mason, A.C. (1955): A note on differences in mineral content of apple leaves associated with fruiting and non-fruiting of biennial bearing trees. Ann. Rep. East Malling Res. Sta. for 1954. 122-125.
- McArtney, S.J. (1994): Exogenous gibberelin affects biennial bearing and the fruit shape of 'Braeburn' apple. New Zealand J. Crop Hort. Sci. 22: 343-346.

- McLaughlin, J.M. – Greene, D.W. (1991): Fruit and hormones influence flowering of apple. II. Effects of hormones. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116(3): 450-453.
- Mehouachi, J. – Serna, D. – Zaragoza, S. – Agusti, M. – Talon, M. – Primo-Millo, E. (1995): Defoliation increases fruit abscission and reduces carbohydrate levels in developing fruits and woody tissues of *Citrus unshiu*. Plant Sci. 107(2): 189-197.
- Mezőgazdasági Kislexikon (1989). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Mezőgazdasági Lexikon (1982). Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Monselise, S.P. – Goldschmidt, E.E. (1982): Alternate bearing in fruit trees. Hort. Rev. 4: 128-173.
- Neilsen, J.C. (1998): Endogenous control of flowering in apple. Doktori Értekezés. Michigan Állami Egyetem (Kézirat).
- Neilsen, J.C. – Dennis, F.G. (2000): Effects of seed numbers, fruit removal, bourse shoot length and crop density on flowering in 'Spencer Seedless' apple. Acta Hort. 527: 137-146.
- Neri, D. – Biasi, R. – Tartarini, S. – Sugiyama, N. – Giuliani, R. – Sansavini, S. – Costa, G. (1992): Sink strength as related to CPPU mobility and application site in apple and kiwifruit spurs. Acta Hort. 329: 77-80.
- Nyéki, J. (1989): Csonthéjas gyümölcsűek virágzása és termékenyülése. Doktori Értekezés. MTA, Budapest (Kézirat).
- Nyéki, J. – Soltész, M. (szerk.) (1996): Floral Biology of temperate zone fruit trees and small fruits. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Nyéki, J. – Soltész, M. – Szabó, Z. (szerk.) (2002): Fajtatársítás a gyümölcsültetvényekben. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Nyerges, J. (1982): Hozzászólások a „Terméshozamok ingadozása és ennek mérséklési lehetőségei a magyar üzemi gyümölcsstermesztésben” c. vitaindító cikkhez. 2: 63-66.
- Orosz-Kovács, Zs. (2001): Az alma virágbiológiája. Almatermesztők Szövetsége, Újfehértó.
- Ortega, E. – Egea, J. – Dicenta, F. (2004): Effective pollination period in almond cultivars. HortScience 39(1): 19-22.
- Pandita, V.K. – Jindal, K.K. (1991). Enzymatic and anatomical changes in abscission zone cells of apple fruits induced by ethephon. Biol. Plant. 33: 20-25.

- Papp, J. (2003): Tápanyagellátás, In: Papp, J. (szerk.) (2003): Gyümölcsstermesztési alapismeretek. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 329-338.
- Pethő, F. (szerk.) (1984): Alma. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Petrov, A.A. (1973): The reduction in growth of peach trees brought about by fruiting. Dokl. Szelh. Hoz. A. G. Dimitrova, Szofija. 6(1): 25-32.
- Pieniazek, J. – Rudnicki, R. (1967): The presence of Abscisin II. in apple leaves and apple fruit juice. Bull. Acad. Pol. Sci., Cl. V. 15: 251-254.
- Proctor, T. (1989): Identification of endogenous gibberellins in 'Red Delicious' apple seeds. Acta Hort. 463: 231-234.
- Racskó, J. (2005): Crop load, fruit thinning and their effects on fruit quality of apple (*Malus domestica* Borkh). J. Agr. Sci. 24: 29-35.
- Racskó, J. – Nagy, J. – Szabó, Z. – Soltész, M. – Holb, I. – Nyéki, J. (2006a): Alternate bearing of 'Golden Reinders' and 'Summerred' apples. Int. J. Hort. Sci. 12(2): 77-86.
- Racskó, J. – Soltész, M. – Szabó, Z. – Nyéki, J. (2006b): Fruit drop: II. Biological background of flower and fruit drop. Int. J. Hort. Sci. 12(3): 103-108.
- Racskó, J. – Soltész, M. (2005): A minőségi gyümölcsstermesztés helyzete és fejlesztési lehetőségei Magyarországon. Mezőhír 9: 60-62.
- Roberts, R.H. (1920): Off-year apple bearing and apple spur growth. J. Pom. 2(1): 16-37.
- Rogers, S.W. – Booth, G.A. (1959): Irregular cropping of pears. Ann. Rep. East Malling Res. Sta. For 1958. 143-147.
- Rosati, P. – Faedi, W. – Marro, M. (1977): Indagini sul melo 9. Schede pomologiche ed agronomiche di cloni spur di Red Delicious. Frutticoltura 37(9): 15-23.
- Silbereisen, R. (1983): Selecting methods with fruiting apple-types. Station De Rech. Fruit Angers 79-97.
- Slovin, J.P. – Cohen, J.D. (1993): Auxin metabolism in relation to fruit ripening. Acta Hort. 329: 84-89.
- Soltész, M. (1982): Hozzászólások a „Terméshozamok ingadozása és ennek mérséklési lehetőségei a magyar üzemi gyümölcsstermesztésben” c. vitaindító cikkhez. 2: 69-73.
- Soltész, M. (1997): Terméskötődés és -ritkítás, In: Soltész, M. (szerk.) (1997): Integrált gyümölcsstermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 309-331.

- Soltész, M. (szerk.) (1998): Gyümölcsfajta-ismeret és -használat. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Soltész, M. (2002): Alma, In: Nyéki, J. – Soltész, M. – Szabó, Z. (szerk.) (2002): Fajtatársítás a gyümölcstüvelvényekben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 72-150.
- Soltész, M. (2003): A termés kötődés tényezői és mértéke, In: Papp, J. (szerk.) (2003): Gyümölcstermesztési alapismeretek. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 306-311.
- Soltész, M. – Szabó, T. (1998): Alma, In: Soltész, M. (szerk.) (1998): Gyümölcsfajta-ismeret és -használat. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 119-155.
- Spisák, B. (1982): Hozzászólások a „Terméshozamok ingadozása és ennek mérséklési lehetőségei a magyar üzemi gyümölcstermesztésben” c. vitaindító cikkhez. 2: 73-74.
- Steffens, G.J. – Stafford, A.E. – Lin, J.T. (1991): Influence of an inhibitor of gibberellin biosynthesis, paclobutrazol, on apple seed gibberellin content. *Physiol. Plant.* 83: 366-372.
- Stösser, R. (2002): Von der Blüte zur Frucht, In: Link, H. (szerk.) (2002): Lucas' Anleitung zum Obstbau. Eugen Ulmer GmbH Co., Stuttgart, 29-37.
- Stösser, R. – Rasmussen, H.P. – Bukovac, M.J. (1969): Histochemical changes in the developing abscission layer in fruits of *Prunus cerasus* L. *Planta* 86: 151-164.
- Sullivan, D.T. (1965): The effect of time of bloom of individual flowers on the size, shape and maturity of apple fruits. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 87: 41-46.
- Surányi, D. (szerk.) (1978): Növekedésszabályozók a kertészetben. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Surányi, D. (1981): A kajszibarack termésszabályozása, In: Nyujtó, F. – Surányi, D. (szerk.) (1981): Kajszibarack. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 365-381.
- Surányi, D. – Molnár, L. (1981): A kajszibarackfa élettana, In: Nyujtó, F. – Surányi, D. (szerk.) (1981): Kajszibarack. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 177-227.
- Szabó, M. (2004): Auxinok. JATE Press, Szeged.
- Szabó, T. (1995): Fontosabb almafajták, In: Inánts, F. (szerk.): Az integrált almatermesztés gyakorlati kézikönyve. Kutató Állomás, Újfehértó, 29-45.
- Szabó, Z. (2002): Csonthéjas gyümölcsűek termésbiztonságának egye tényezői. MTA Doktori Értekezés, Budapest. (Kézirat)
- Szabó, Z. – Racskó, J. – Szabó, T. – Soltész, M. – Lakatos, L. – Nyéki, J. (2007): Tavaszi fagyok hatása a gyümölcsminőségre. „Lippay János – Ormos Imre –

- Vass Károly” Tudományos Ülésszak. Budapest, 2007. november 7-8. Összefoglalók, 142-143
- Szakátsy, Gy. (1956): Az almafák rendszeres termésének biztosítása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Szalai, L. (2003): Gyümölcserés, In: Papp, J. (szerk.) (2003): Gyümölcsstermesztési alapismeretek. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 229-238.
- Talon, M. – Hedden, P. – Primo-Millo, E. (1990): Hormonal changes associated with fruit set and development in mandarins differing in their parthenocarpic ability. *Physiol. Plant.* 79: 400-406.
- Tari, I. (2004): Gibberellinek, In: Növényélettan – Növekedés- és fejlődésélettan. JATE Press, Szeged, 175-206.
- Természettudományi Lexikon (1968). Akadémiai Kiadó, Budapest.
- The Agriculture Dictionary (1991). Delmar Publishers Inc., New York.
- Timon, B. (1992): Őszibarack. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Tóth, E. (1966): Terméshullás In: A Kertészeti Kutató Intézet Gyümölcsstermesztési és Nemesítési Osztály 1966. évi jelentése, 363-367.
- Tóth, M. (1993): Golden Delicious és változatai. *Kertészet és Szőlészet* 42(42): 6-7.
- Tóth, M. (1995a): Korszerű fajtaválaszték igényes termesztőknek. *Új Kertgazdaság* 1(3): 65-71.
- Tóth, M. (1995b): Fajtahasználat. A fajtaválasztás szempontjai. In: Gonda, I. (szerk.) (1995): Intenzív almatermesztés. Primom, Nyíregyháza, 37-50.
- Tóth, M. (1997a): Almák a déli féltekéről. *Kertészet és Szőlészet* 5: 8.
- Tóth, M. (1997b): Braeburn. *Kertészet és Szőlészet*. 2: 8.
- Tromp, J. – Borsboom, O. (1994): The effect of autumn and spring temperature on fruit set and on the effective pollination period in apple and pear. *Sci. Hort.* 60(1-2): 23-30.
- Tu, Y.C. (2000): Endogenous gibberellins in developing apple seeds in relation to alternate bearing. Diplomadolgozat. Purdue Egyetem (Kézirat).
- Viegl, J. (2005): Verhinderung von Alternanz bei der Sorte Fuji. *Obst- und Weinbau* 2: 48-50.
- Weinbaum, T.H. – Dennis, F.G. – Bangerth, F. (2001): The morphogenesis of apple buds. *Ann. Bot.* 29: 321-324.

- Wertheim, S.J. (1973): Fruit set and June drop in Cox's Orange Pippin apple as affected by pollination and treatment with a mixture of gibberellins A4 and A7. *Sci. Hort.* 1(1): 85-105.
- Wright, C.J. (1989): Interactions between vegetative and reproductive growth, In: Wright, C.J. (szerk.) (1989): *Manipulation of fruiting*. Butterworths, London, 15-27.
- Z. Kiss, L. (2003): *A gyümölcstermesztés, -tárolás, -értékesítés szervezése és ökonómiája*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Zatykó, I. (1970): A szedési időpont és a következő évi termés közötti összefüggés Jonathán-almánál. *Kertgazdaság* 2(4): 15-18.
- Zatykó, I. (1974): Az alma őszi virágképződése és befolyásolásának lehetőségei. *Gyümölcstermesztés* 1: 5-22.
- Zatykó, I. (1976): A hajtásnövekedés szerepe az alma termékenysége alakulásában. *Gyümölcstermesztés* 3: 99-113.
- Zatykó, I. (1984): A hajtásnövekedés és terméshozás kapcsolata. *Acta Agron. Hungarica* 3: 23-29.

MELLÉKLETEK

'Arlet' (Svájc): A 'Golden Delicious' és az 'Idared' keresztezése. Gyümölcse középnagy, kissé megnyúlt. Szeptember közepén szedhető. Sárga alapszínen 50%-ban fénylő piros fedőszín alakul ki. Héja a csészénél parásodásra hajlamos. Húsa bőlevű, szilárd, íze harmonikus, inkább édeskés. Hagyományos tárolóban márciusig, szabályozott légterben májusig eltartható. Erős-középerős növekedésű. Korán termőre fordul, igen bőven és rendszeresen terem. Lisztharmatra közepesen, varasodásra nagymértékben fogékony.

'Boskoop' (Hollandia): Néhány nyugat-európai országban (Franciaország, Hollandia, Németország, Dánia) termesztik. Fája erős növekedésű, későn fordul termőre, közepes termőképességű, szakaszosságra hajlamos. Gyümölcse nagy, gömbölyded, sárgás-zöld alapszínű. Húsa sárgás-fehér, savanykás, fűszeres. Parásodásra erősen hajlamos.

'Braeburn' (Ausztrália): A 'Hamilton's Red' magonca. Gyümölcse közepes nagyságú, kissé féloldalas, "kevert" színeződésű, az alapszín sárgás-zöld, a fedőszín rózsaszín vagy vörös csíkos. Édes-savanyú, zamatos, ropogós húsú leves, jó minőségű. A fát könnyű nevelni, mert kevésbé erős növekedésű, jól elágazik, termőre fordul. A fák szakaszosságra hajlamosak, héjfoltosság és lisztharmat károsítja" napégés és keserűfoltosság a gyümölcsön gyakori, kocsánya könnyen törik, a paraszemölcsök felnyílnak, vagy repednek ott ahol sok a nedvesség. Több menetben kell szedni, a 'Red Delicious' után 20 nappal. A tárolás hosszabb időre is kihúzható. A **'Braeburn Schneider'** klón az alapfajtához képest erőteljesebb növekedésű és levelei is nagyobbak. Gyümölcse inkább hosszúkás, színezettsége jobb. A **'Braeburn Hillwell'** klónnak jobb a színezettsége, a gyümölcs 75-100 %-ig elmosódott pirossal fedett. Az eredeti változathoz képest a szárazanyag-tartalma és a savasság értékei kissé alacsonyabbak.

'Earligold' (USA): A 'Golden Delicious' magonca. Fája közepesen erős növekedésű. Gyümölcse 'Golden'-hez hasonló, közepes méretű, korai érésű, szabályos alakú gömbölyű, héja sárga, parásodásmentes. Húsa, kellemes, a koraiak között a legjobbak között van. Szüret: július második felében, a 'Golden Delicious' előtt 45-50 nappal.

'Elstar' (Hollandia): Fája erős vagy középerős növekedésű, a 'Golden Delicious'-nél erősebb. Lombozata sűrű, ezért szellős koronaalakítást és nyári metszést igényel. A

hajtásnövekedést későn fejezi be. Korán termőre fordul, bőven terem. Alternanciára hajlamos. Augusztus végén, szeptember elején szüretelhető. Normál tárolóban januárig eltartható. Gyümölcse középnagy, fényes sárga alapon narancsvörös fedőszínnel. Csak ott színeződik kellő mértékben, ahol a napfény éri. Nagyon ízletes, lédús, cukor- és savtartalma magas. A legkedveltebb ízű fajták egyike. Üvegesedésre, héjbarnulásra nem hajlamos. A **'Red Elstar'** klón az **'Elstar'** alapfajtánál egy héttel korábban színeződnek a gyümölcsei, sötétpirossal bemosottak. Csokros kötődésre és alternanciára ez a klón is igen hajlamos.

'Gala' (Új-Zéland): Fája középerős, jól elágazódó koronát nevel. Kezdetben erős, hosszú hajtásokat, később sok termőnyársat nevel. Virágokat a hosszú vesszők oldalrügyeiben is hoz. Korán termőre fordul, nagy termőképességű, szakaszos terméshozásra nem hajlamos. Gyümölcse középnagy, gömbölyded, sárgás alapszínen narancsvörös fedőszínnel borított, nem parásodik. Húsa kemény, roppanó, aromás, édes. Augusztus végén, szeptember elején szüretelhető. Normál hűtőben 3-4 hónapig, szabályozott légterben 5-6 hónapig tárolható. A **'Gala Royal'** az USA-ban és Új-Zélandon a legelterjedtebb klón, pirosas-rózsaszín csíkozott színeződésű (30-70%). Az eredeti klónhoz hasonlóan a húsa tömött és ropogós, nedvdús, nagyon édes, savas. Jól eltartható. A **'Gala Galaxy'** klón a **'Gala Royal'** amerikai mutációja. A **'Gala Royal'**-nál kiterjedtebb csíkos típusú színeződése van (a héj 50-90%-a). Kedvező időjárású években 100%-ig piros, nagyon csillogó és vonzó külsejű. A **'Gala Imperial'**, **'Gala Mondial'** és **'Gala Prince'** klónok színeződése a **'Gala Royal'** klónhoz hasonló, bemosott jellegű, nem csíkozott.

'Gloster' (Németország): A **'Glockenapfel'** és a **'Richared Delicious'** keresztezésével állították elő. Fája erős növekedésű, felfelé törő, fiatal korban nehezen elágazódó. Gyümölcse nagy, megnyúlt, bordázott, sötét bordó fedőszínnel borított. Húsa zöldes-fehér, enyhén savas, kellemes. Jól tárolható, de magházpenészesedésre és üvegesedésre hajlamos. Termőre fordulása korai, jól és megbízhatóan terem.

'Golden Delicious' (USA): A **'Grimes Golden'** szabad megporzású magoncaként keletkezett. Fája középerős növekedésű, jól elágazódó koronát nevel. A fa teljes életkora alatt nagymértékben képez virágot a hosszú vesszők oldalrügyeiben. Gyümölcse középnagy vagy nagy, enyhén megnyúlt csonka kúp alakú. Héja vékony, könnyen sérül, az érés kezdetén zöldes-sárga, később sárga. Viaszréteg nem borítja, ez

okozza nagyfokú parásodását. Húsa sárgás, kellemes ízű, harmonikus. Szeptember végén, október elején szüretelhető. Hosszan tárolható. Korán termőre fordul, termőképessége kiváló, rendszertelen termés hozásra hajlamos. A legfontosabb 'Golden Delicious' klón a holland '**Golden Reinders**', mely kisebb koronával, illetve nagyobb fajlagos termőképességgel és gyümölcsmérettel rendelkezik. Gyümölcse megnyúltabb. A '**Golden Smoothee**' parásodásra kevésbé hajlamos mutánsok közül ezt fedezték fel elsőnek, az USA-ban. Fajlagos termőképessége is nagyobb, mint az alapfajtáé. A '**Golden FGA**' a 'Golden Delicious' x 'CO-OP 17' keresztezéséből származik. Varasodásra rezisztens. Fája közepes növekedésű, gyorsan termőre fordul, nagyon termékeny. Gyümölcse az alapfajtához hasonló. Húsa ropogós, nagyon édes. Szüreti időpontja több, mint két héttel a 'Golden Delicious' után van, hosszú ideig eltartható. A '**Golden Russet**' igen erős parásodási hajlammal jellemezhető.

'**Granny Smith**' (Ausztrália): Feltehetően a 'French Crab' magoncaként keletkezett. Termesztése visszaszorulóban van. Az ausztráliai almatermesztés korszakalkotó fajtája, amely még ma sem talált minőségben vetélytársra (zöld, a héja kissé hullámos és viaszos, ropogós, leves, savanykás, kellemes, enyhén zamatos). Növekedése erős, héjfoltosságra és lisztharmatra nagyon érzékeny. Az érést 25 nappal a 'Red Delicious' után várhatjuk, tárolhatósága igen jónak tekinthető (akár 10 hónapig is).

'**Green Sliws**' (Anglia): A 'James Grieve' és a 'Golden Delicious' hibridje. Fája gyengén növekszik, sűrű ültetvények létesítésére alkalmas. Korán termőre fordul és bőven terem. Alternanciára nem hajlamos. Gyümölcse világoszöld, közepes méretű, lédús, kissé savas. Augusztus végén szedhető, decemberig tárolható.

'**Idared**' (USA): A 'Jonathan' és 'Wagener' keresztezéséből állították elő. Fája kezdetben erősebb növekedésű, ami a termőkorban mérséklődik. Intenzív koronaforma kialakítására lekötözés nélkül is alkalmas. Lisztharmatra érzékeny. Gyümölcse nagy. Héja sima, enyhén viaszos alap színe világossárga, a napos oldalán egybefüggően élénkpiros. Íze jellegzetesen enyhén savanykás, lédús, hasonlít a 'Jonathan'-éhoz. Október elején szüretelhető. Nyomódásra érzékeny. Az egyik legjobban tárolható fajta. Fogyasztásra legalkalmasabb érettségi állapotot tavasszal éri el.

'**Jongold**' (USA): A 'Golden Delicious' és a 'Jonathan' hibridje. Fája erős növekedésű. Koronája szétterülő faja, lekötözés nélkül is alakítható. Elágazódásai hajlama jó. Gyümölcse nagy, héja viaszos. Alapszíne világossárga mosott, vagy csíkozott,

fedőszíne élénkpiros. Színeződése nem mindig kielégítő. Íze savanykás-édes, fűszeres, egyesíti magában mindkét szülő kedvező zamatanyagát. Napégésre hajlamos. Szeptember végén, október elején több mentben szüretelhető. Hamar túléri, de ápriliséig is eltartható. A **'Jonagored'** a **'Jonagold'** alapfajta sötétpirosra színeződő változata. Korán kezdődik a gyümölcsök színeződése. A **'Jonica'** elsősorban a gyümölcsnagyságban, a **'Novayo'** klón pedig az ízében haladja meg az alapfajta tulajdonságait.

'Mollie's Delicious' (USA): A ('Golden Delicious' x 'Edgewood') és ('Red Gravenstein' x 'Close') keresztezéseivel állították elő. Fája erősnövekedésű, jól elágazódó. Korán termőre fordul, termőképessége közepes vagy jó, de alternanciára erősen hajlamos. Lisztharmatra érzékeny, varasodásra kevésbé. Gyümölcse nagy, megnyúlt kúp alakú, enyhén bordás. Héja vastag, viaszos. Alapszíne világossárga, a napos oldalon világos piros, a felület többi részén enyhén csíkozott. Húsa sárgás-fehér, roppanó, közepesen lédús, kellemes ízű, de kevésbé aromás. Augusztus végén szüretelhető, januárig tárolható.

'Pink Lady' (Ausztrália): Klubfajta, mely a 'Lady Williams' és a 'Golden Delicious' keresztezéséből származik. Érzékeny a varasodásra és lisztharmatra. Fája közepes növekedésű, a 'Golden Delicious' fajtájához hasonló habitusú, hamar termőre fordul, nagyon termékeny. Gyümölcse közepes, hengeres-kúpos, hosszúka vagy ellipszoid, szabályos, szép küllemű rózsás-piros fedőszíne miatt, amely a héj 70-80%-át borítja, húsa tömör, ropogós, nedvdús, édes-savanyú, nagyon kellemes, aromás ízű. Szürete nagyon későn, kb. 45 nappal a 'Golden Delicious' után van, hosszan eltartható és megtartja jó minőségét.

'Prima' (USA): Fája erős, középerős növekedésű, ágai lehajlóak. Gyorsan termőre fordul, bőven terem, túlkötődésre hajlamos. Lisztharmatra alig fogékony. Gyümölcse nagy, közép nagy. Alapszíne sárga, a mosott piros fedőszín a gyümölcs felületének több mint a felét borítja. Íze kellemes, savanykás, illatos. Légyártásra is alkalmas. Augusztus harmadik dekádjában szedésre érett. Egy-két menetben betakarítható. A tapasztalatok szerint 3-4 hétig tárolható.

'Rubinette' (Svájc): Fája középerős növekedésű. Korán termőre fordul és bőven terem. Lisztharmatra és varasodásra kevésbé érzékeny. Gyümölcse kicsi. Sárgás-zöld alapszínen narancsvörös fedőszín, sötétebb csíkozás látható. Húsa roppanó, kemény,

kiváló ízű és aromájú, fűszeres. Tetszetősségét nagyban rontja a héj parásodása, amely szárazságban különösen nagyfokú lehet. Szeptember végén, október elején szüretelhető. Februárig jó minőségben tárolható.

'Šampion' (Cseh Köztársaság): A 'Golden Delicious' és a 'Cox's Orange Pippin' keresztezéséből származik. Több tekintetben a 'Jonagold'-ra emlékeztető fajta, fája azonban gyengébben fejlődik. Korán termőre fordul és bőven terem. Gyümölcse nagy, lédús és a 'Jonagold' fajtához viszonyítva jobban színeződik. A gyümölcshús színe fehér. Szeptember közepén szedhető, hosszan nem tárolható.

'Summerred' (USA): A 'McIntosh' és a 'Golden Delicious' hibridje. Fája középerős növekedésű, kissé szétterülő, könnyen alakítható. Elágazódási és termőképlet-képzési hajlama jó. Korán termőre fordul és túlterhelődésre, valamint szüret előtti hullásra hajlamos. Gyümölcse középnagy, megnyúlt, hengeres, a csésze felé kúpos. A héj színe összefüggően élénkpiros, jellegzetes paraszemölcsökkel. Íze kellemesen savas, enyhén illatos. Augusztus második felében érik, két szedéssel betakarítható. Minőségét hűtőtárolóban 6-8 héten keresztül megőrzi.

'Topaz' (Cseh Köztársaság): A 'Rubin' és 'Vanda' fajták keresztezésével állították elő. Fája erős növekedésű, jól elágazó. Korán termőre fordul, rendszeresen és bőven terem. Gyümölcshullásra nem hajlamos. A varasodással, lisztharmattal és tűzelhalással szemben is ellenálló. Gyümölcse közepes méretű, lapított gömb alakú. Sárga alapszínén 30-70%-ban alakul ki piros csíkozottság. Organoleptikus tulajdonságai a 'Jonathan' fajtához hasonlíthatók. A 'Golden Delicious' előtt 1 héttel szüretelhető, szabályozott légtérben áprilisig eltartható.

'Vista Bella' (USA): Fája erős növekedésű, félig szétterülő, sok elágazást nevel. Középkorán fordul termőre, bőven terem, alternanciára erősen hajlamos. Gyümölcse középnagy, de aprósodásra és repedésre hajlamos. Fedőszíne sötétpiros, tetszetős, erősen hamvas. A hamvasság ledörzsölése után héja világos piros színű, így tetszetősebb. Húsa sárgás színű, illatos. Július közepén érik, többmenetes betakarítást igényel, 2-3 hétnél tovább nem tárolható.

1/B. melléklet. A vizsgálatba vont almafajták gyümölcseinek fotói



Arlet



Boskoop



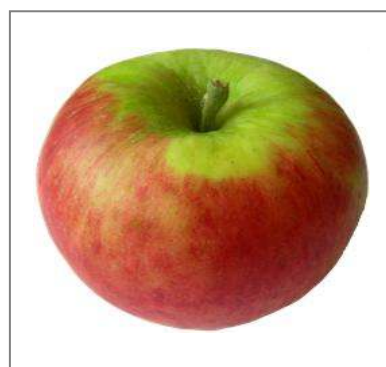
Braeburn Hillwell



Braeburn Schneider



Earligold



Elstar



Gala Delbard



Gala Imperial



Gala Mondial



Gala Prince



Gala Royal



Gala Galaxy



Gloster



Golden B



Golden FGA



Golden Reinders



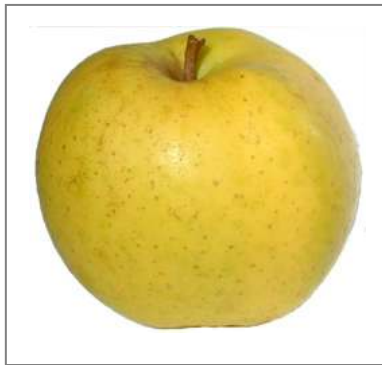
Golden Russet



Golden Smoothee



Granny Smith



Green Sliws



Idared



Jonagold Jonagored



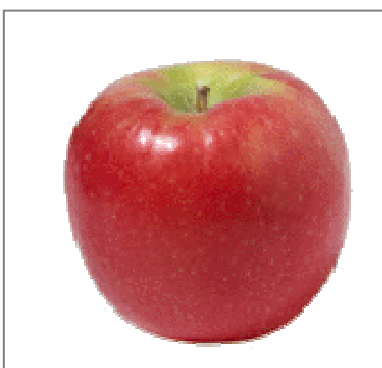
Jonagold Jonica



Jonagold Novayo



Mollie's Delicious



Pink Lady



Prima



Red Elstar



Rubinette



Šampion



Summerred

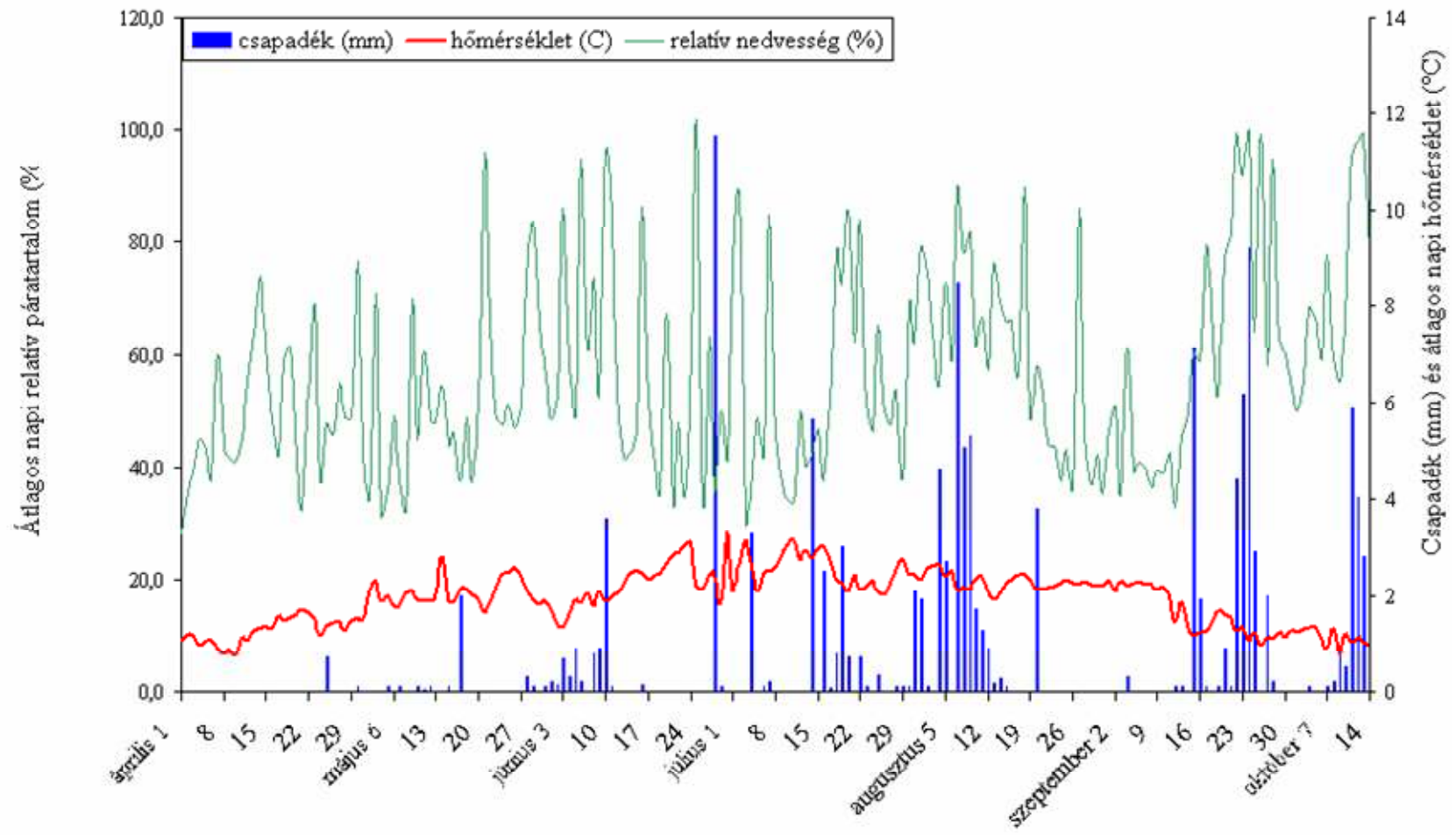


Topaz

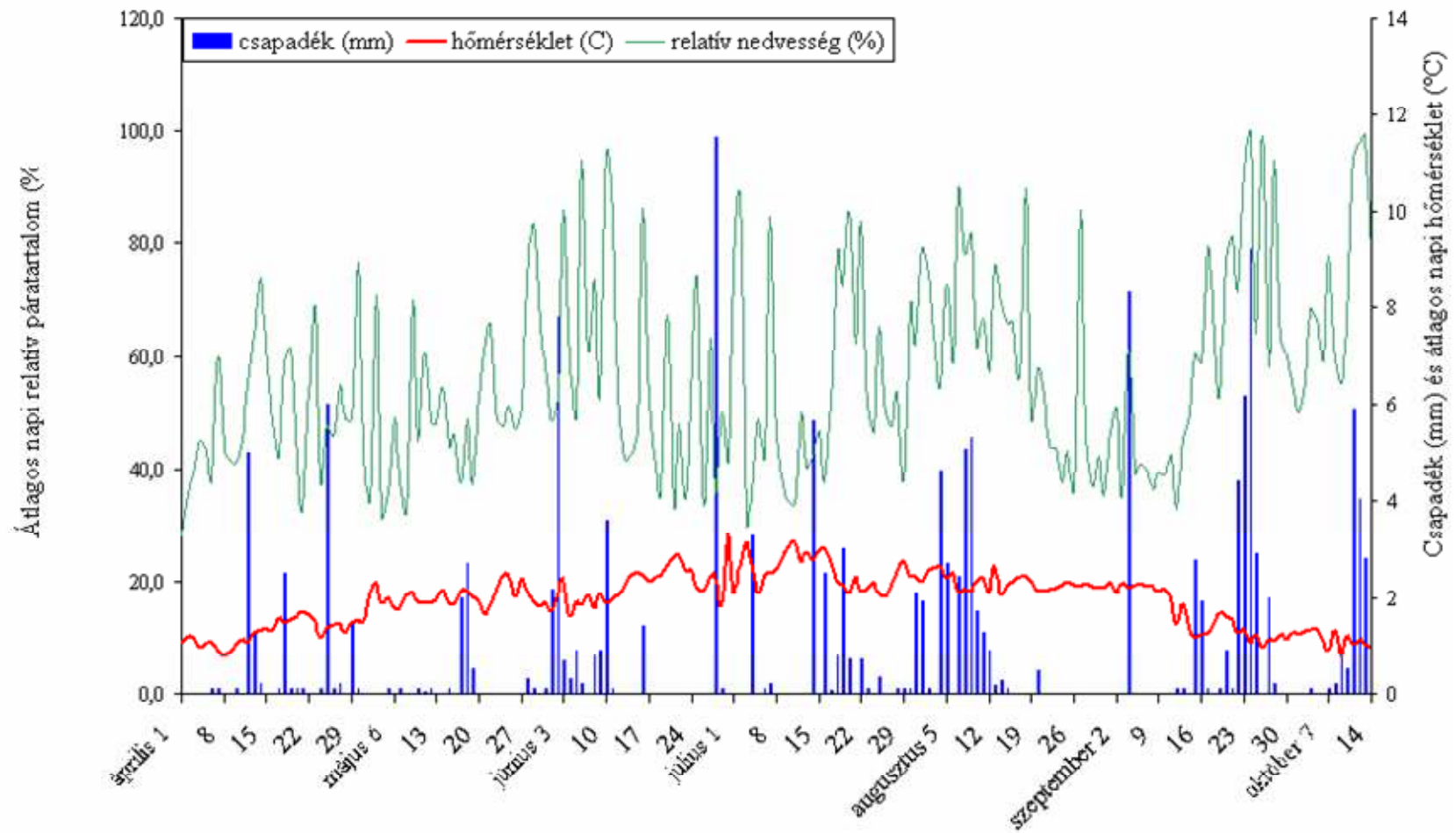


Vista Bella

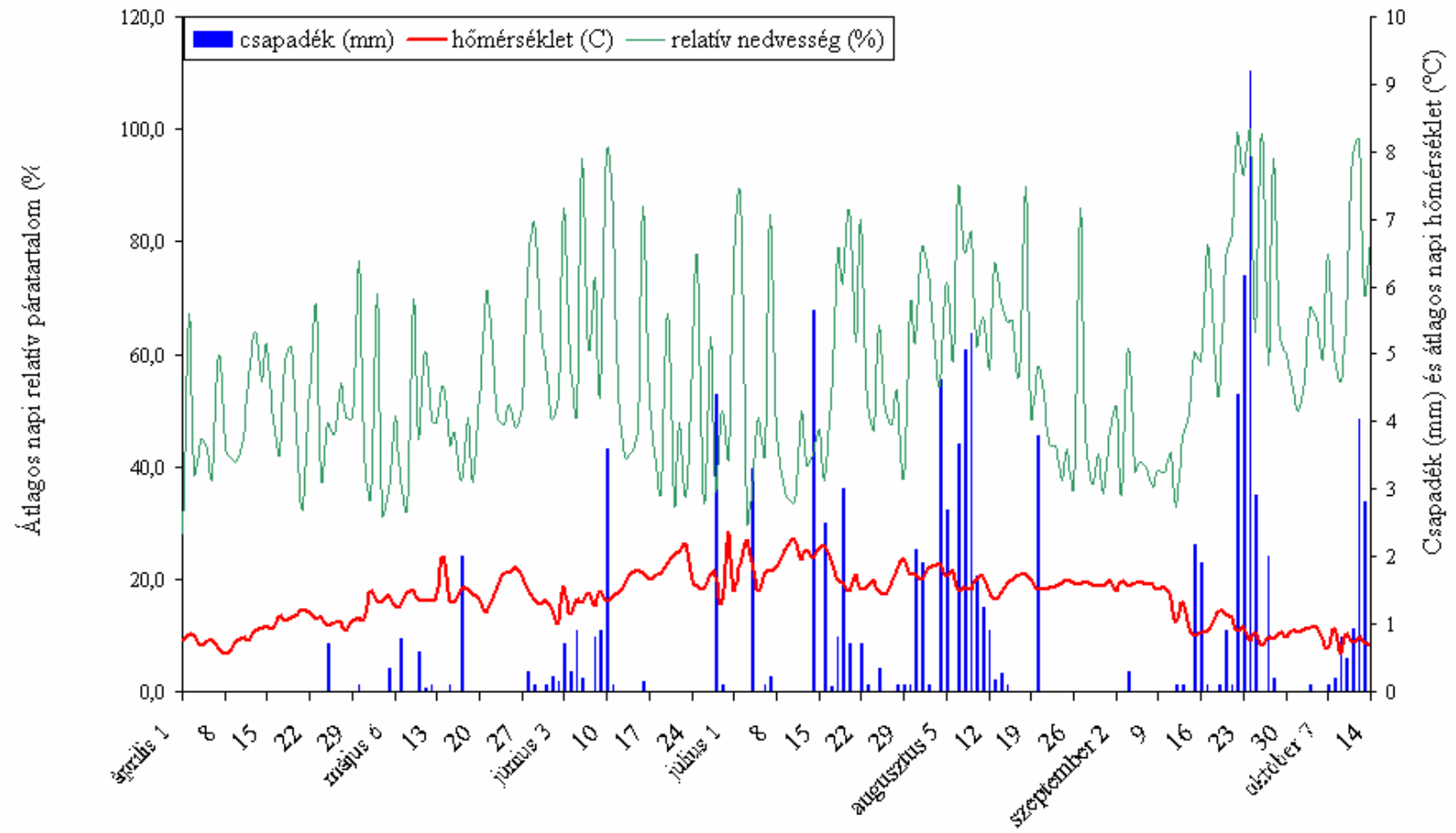
2. melléklet. Időjárási adatok (Nagykutas, 2003)



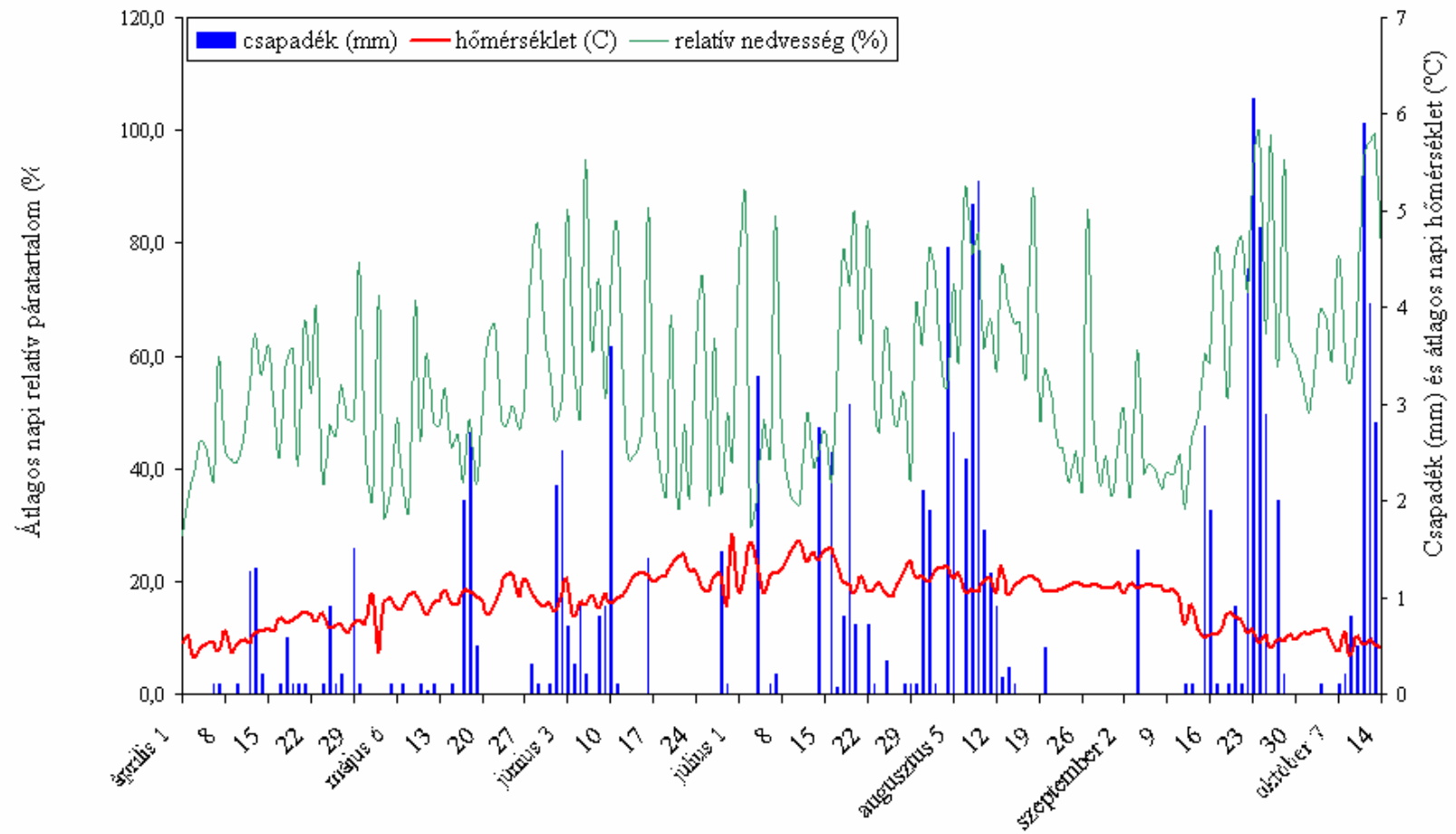
3. melléklet. Időjárási adatok (Nagykutas, 2004)



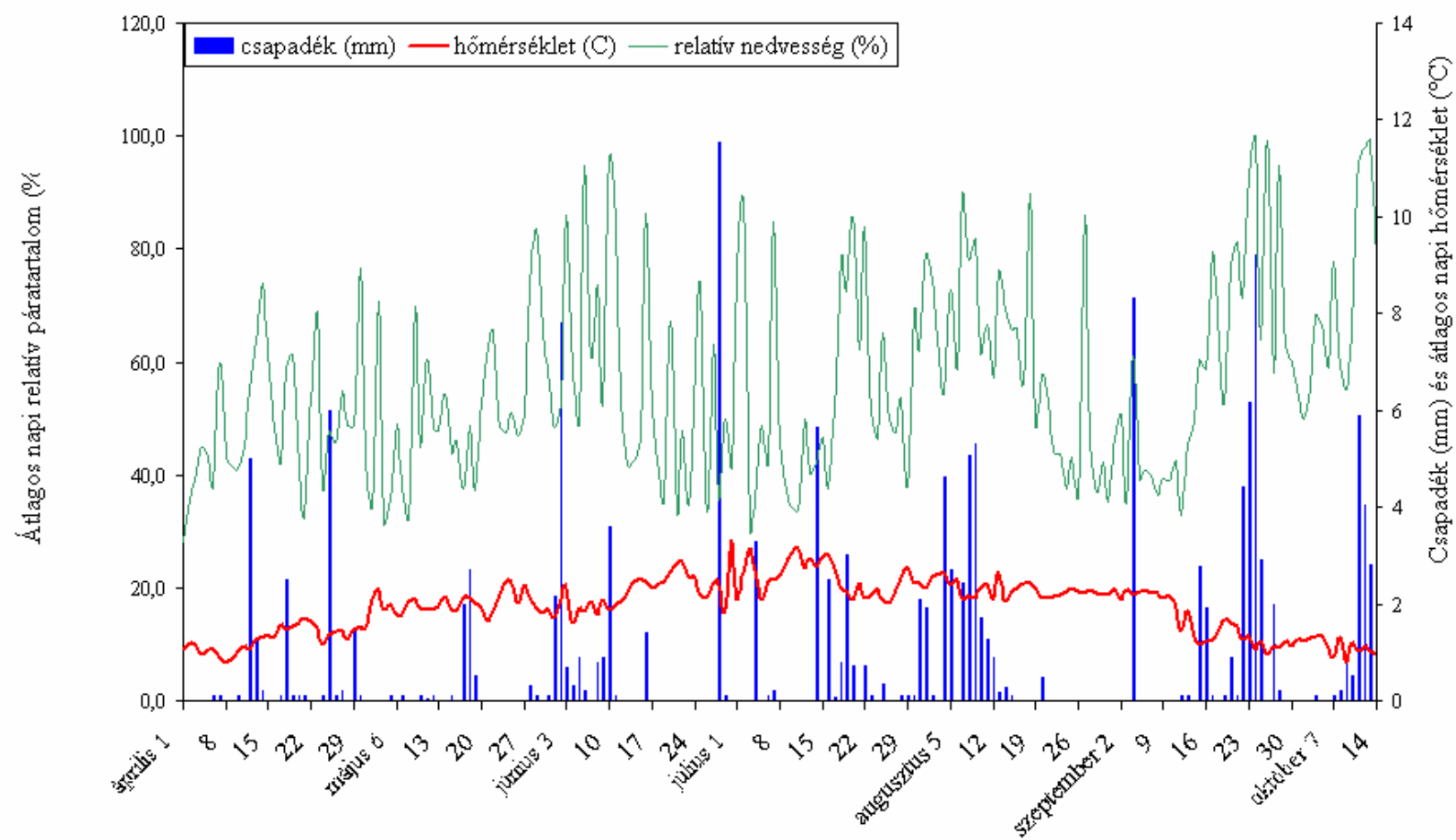
4. melléklet. Időjárási adatok (Nagykutas, 2005)



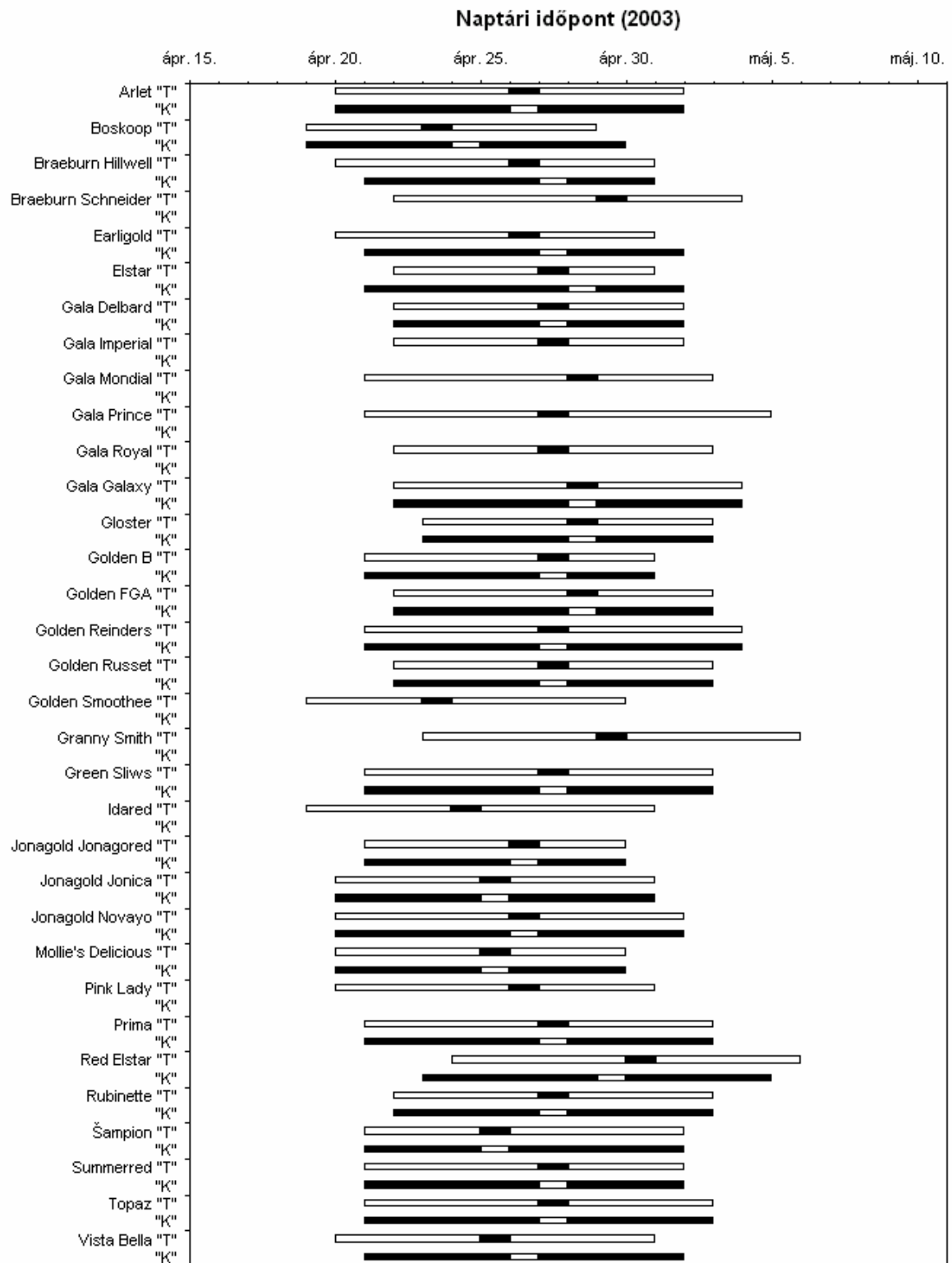
5. melléklet. Időjárási adatok (Nagykutas, 2006)



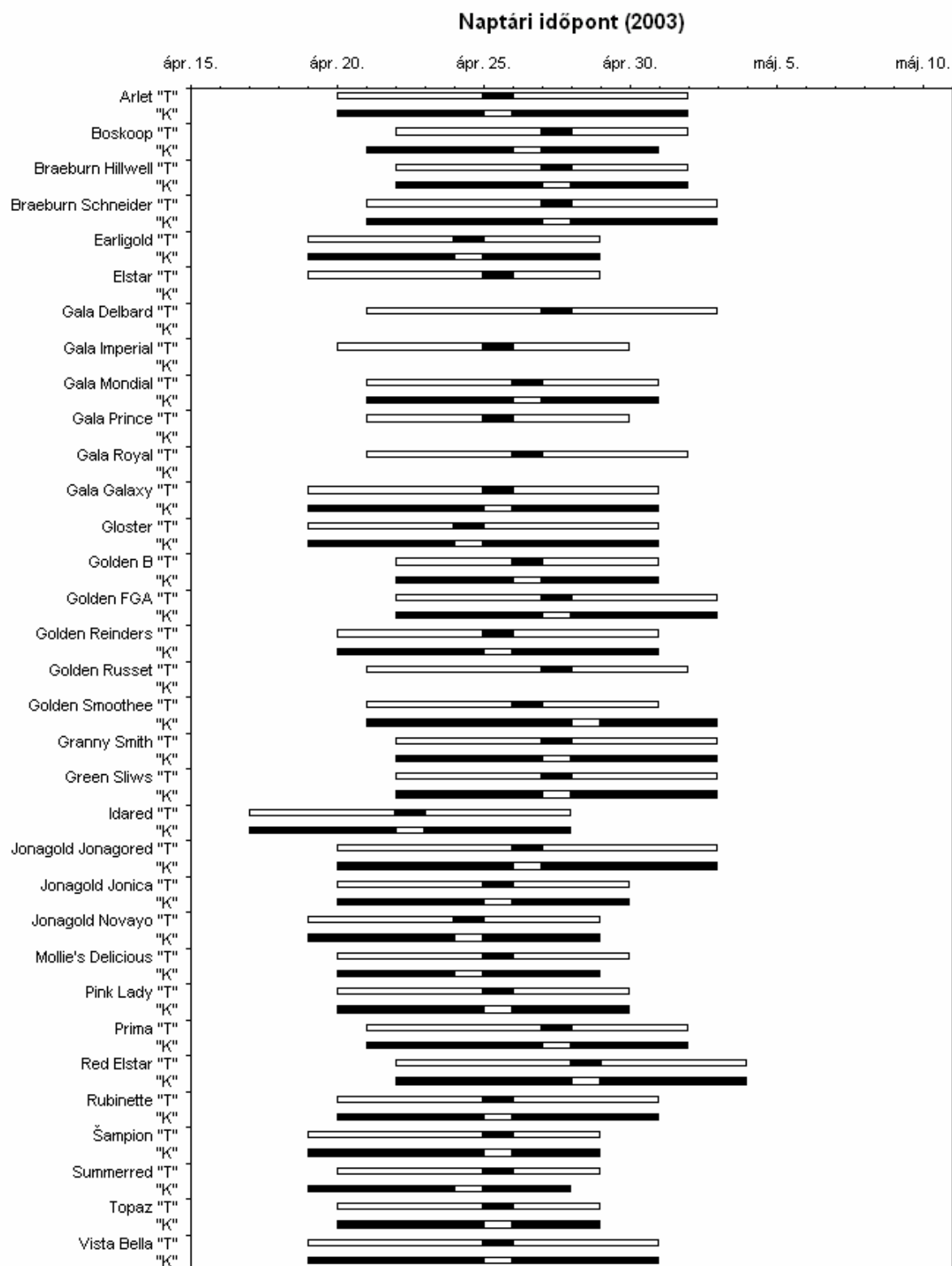
6. melléklet. Időjárási adatok (Nagykutas, 2007)



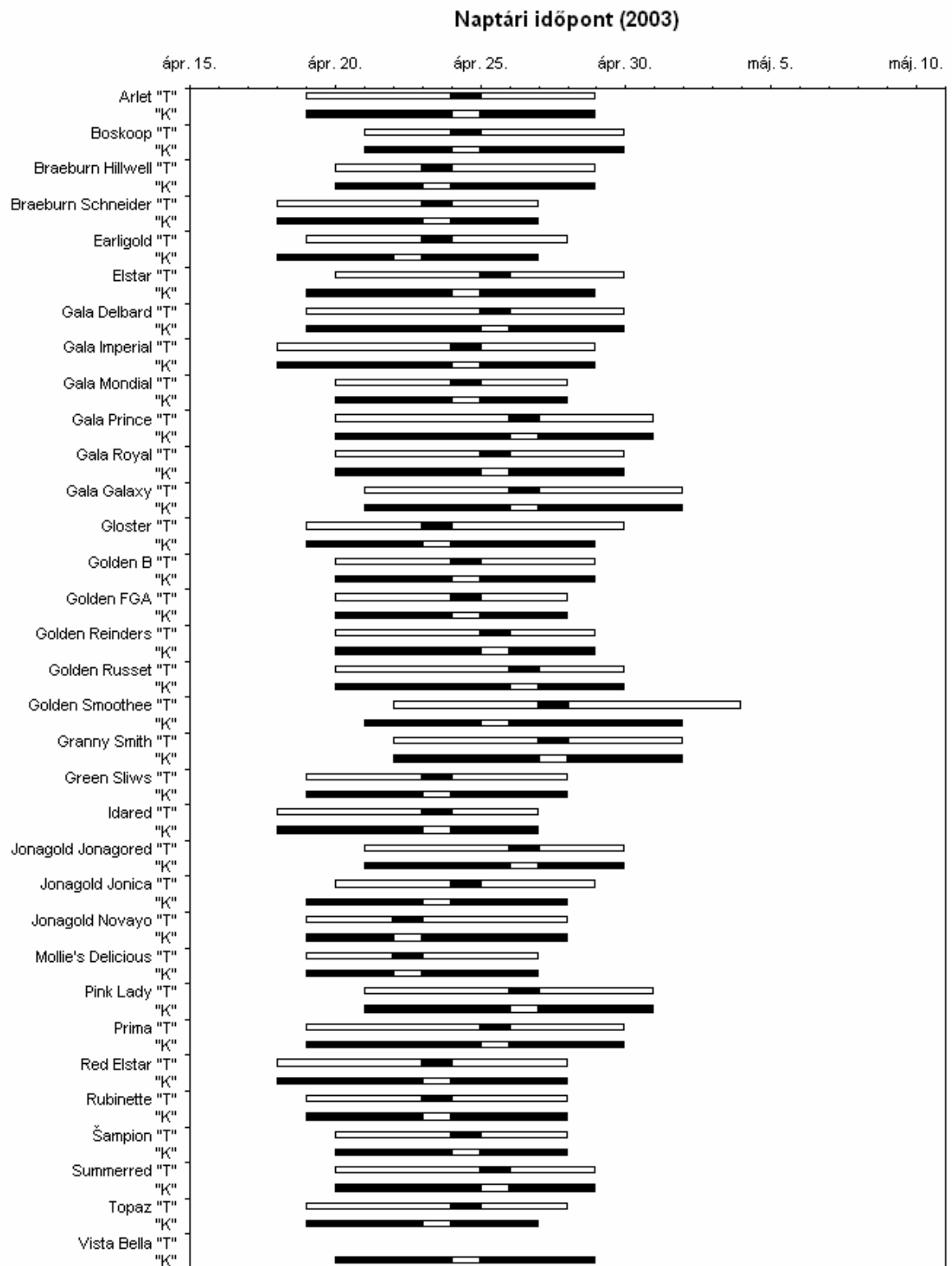
7. melléklet. Almafajták virágzási ideje az alternancia egyes ciklusaiban M.9 alanyon (Nagykutas, 2003)



8. melléklet. Almafajták virágzási ideje az alternancia egyes ciklusaiban MM.106 alanyon (Nagykutas, 2003)



9. melléklet. *Almafajták virágzási ideje az alternancia egyes ciklusaiban vadalmamagonc-alanyon (Nagykutas, 2003)*



10. melléklet. Almafajták virágberakódása különböző növekedési erélyű alanyokon (Nagykutas, 2003)

Fajta	M9					MM.106					Vad alma magonc					Átlag	Szórás	SzD (5%) *
	min.	max.	átlag	a *	f**	min.	max.	átlag	a *	f**	min.	max.	átlag	a *	f**			
Arlet	2	5	4,2	A	gh	4	7	5,1	A	def	1	5	3,3	B	def	4,20	2,11	0,43
Boskoop	3	8	7,0	A	def	1	5	3,2	B	h	0	4	1,0	C	ij	3,73	2,14	0,11
Braeburn Hillwell	4	6	5,2	A	fgh	2	6	3,2	B	h	2	4	3,2	B	ef	3,87	1,98	0,09
Braeburn Schneider	7	8	7,5	A	cd	2	4	3,0	C	hi	3	6	5,4	B	abc	5,30	2,30	0,59
Earligold	2	9	4,3	A	g	1	6	2,8	B	hij	1	3	2,5	B	fgh	3,20	2,31	0,33
Elstar	3	9	8,0	A	bc	6	9	6,8	B	bcd	0	2	1,4	C	hi	5,40	2,24	0,41
Gala Delbard	4	9	7,3	B	d	8	10	9,1	A	a	3	7	5,6	C	abc	7,33	1,66	0,64
Gala Imperial	6	9	7,8	AB	bcd	7	10	9,2	A	a	4	7	6,1	B	b	7,70	1,29	1,10
Gala Mondial	7	10	9,2	A	a	3	8	7,1	B	bc	3	8	6,8	B	a	7,70	2,12	0,83
Gala Prince	8	10	9,3	A	a	8	10	9,0	A	ab	4	9	6,5	B	ab	8,27	1,18	0,29
Gala Royal	6	8	7,4	AB	cd	8	10	9,0	A	ab	5	8	6,6	B	ab	7,67	1,89	0,31
Gala Galaxy	3	9	7,5	A	cd	5	8	6,5	B	cd	1	6	4,0	C	cd	6,00	2,08	0,36
Gloster	2	7	5,2	A	fgh	4	6	5,4	A	de	1	5	3,3	B	de	4,63	2,13	0,52
Golden B	2	10	8,2	A	b	5	8	6,2	B	cd	1	6	3,8	C	cde	6,07	2,31	0,40
Golden FGA	2	8	6,3	A	ef	1	8	5,5	A	cde	1	4	2,5	B	fgh	4,77	3,04	0,67
Golden Reinders	1	9	6,0	A	f	3	8	6,4	A	cd	0	6	3,4	B	de	5,27	3,11	0,33
Golden Russet	1	8	4,5	C	g	7	10	9,1	A	a	2	8	6,6	B	a	6,73	2,58	0,93
Golden Smoothee	7	10	9,0	A	ab	3	8	6,0	B	cde	3	5	4,2	C	bcd	6,40	2,04	0,66
Granny Smith	7	10	8,4	A	b	3	8	7,5	A	b	3	6	4,6	B	c	6,83	2,10	1,12
Green Sliws	1	8	4,2	A	gh	1	7	3,4	AB	gh	1	3	2,4	B	gh	3,33	2,14	0,54
Idared	7	9	8,0	A	bc	5	10	7,8	A	b	3	7	4,1	B	bcd	6,63	1,97	0,61
Jonagold Jonagored	3	9	6,8	A	de	5	8	6,6	A	bcd	1	4	2,8	B	fg	5,40	2,30	0,80
Jonagold Jonica	0	8	7,8	A	bcd	5	10	7,8	A	b	2	3	2,5	B	fgh	6,03	2,34	0,49
Jonagold Novayo	2	8	7,1	A	de	3	9	7,3	A	bc	1	4	3,4	B	def	5,93	2,26	0,53
Mollie's Delicious	1	9	7,0	A	defg	1	7	2,2	B	ijk	1	3	2,0	B	h	3,73	2,52	0,29
Pink Lady	3	7	6,4	A	ef	4	8	6,7	A	bcd	4	6	5,2	B	bc	6,10	1,55	0,68
Prima	4	7	4,9	A	g	2	6	3,9	A	g	3	6	5,4	A	abc	4,73	1,88	0,40
Red Elstar	0	8	7,3	A	cde	5	8	7,1	A	bc	1	3	2,0	B	h	5,47	2,04	0,57
RubINETte	0	8	6,0	A	fg	1	8	5,2	A	de	0	2	1,4	B	hi	4,20	1,92	1,04
Šampion	3	7	6,3	A	ef	3	7	5,4	B	de	4	7	5,0	B	bc	5,57	1,68	0,33
Summerred	3	10	6,2	A	ef	0	9	2,1	C	jk	2	7	5,1	B	bc	4,47	2,11	0,52
Topaz	3	7	4,1	B	gh	5	7	6,1	A	cd	2	4	3,0	C	f	4,40	1,99	0,59
Vista Bella	5	8	7,7	A	cd	2	8	7,0	A	bc	1	6	4,4	B	c	6,37	2,24	0,63
Átlag	3,39	8,33	6,73	-	-	3,73	7,91	6,02	-	-	1,94	5,27	3,92	-	-	-	-	-
Szórás	2,33	1,22	1,50	-	-	2,28	1,55	2,10	-	-	1,37	1,88	1,65	-	-	-	-	-
SzD (5%) **	-	-	0,65	-	-	-	-	0,91	-	-	-	-	0,75	-	-	-	-	-

11. melléklet. Almafajták virágberakódása különböző növekedési erélyű alanyokon (Nagykutas, 2004)

Fajta	M9					MM.106					Vad alma magonc					Átlag	Szórás	SzD (5%) *
	min.	max.	átlag	a *	f **	min.	max.	átlag	a *	f **	min.	max.	átlag	a *	f **			
Arlet	2	8	5,4	B	ghi	4	10	7,2	A	bcd	0	5	4,1	C	def	5,57	3,01	0,19
Boskoop	0	8	5,3	A	ghij	4	9	5,5	A	gh	2	4	3,1	B	ghi	4,63	2,13	0,36
Braeburn Hillwell	0	9	7,1	A	cde	0	5	3,4	B	jh	0	6	4,0	B	defg	4,83	3,23	0,40
Braeburn Schneider	0	5	3,0	B	jkl	0	8	6,7	A	de	5	7	6,4	A	a	5,36	2,42	0,28
Earligold	9	10	9,1	A	ab	0	7	6,6	B	def	2	4	3,2	C	ghi	6,30	1,99	0,67
Elstar	5	9	8,2	A	c	3	8	7,2	B	bcd	0	5	4,5	C	cd	6,63	2,54	0,42
Gala Delbard	0	7	5,4	B	ghi	5	8	6,5	A	def	1	6	4,4	B	cde	5,43	2,40	0,38
Gala Imperial	3	7	6,3	A	ef	0	7	4,4	B	ij	1	4	3,0	C	ghij	4,57	2,26	0,49
Gala Mondial	2	6	4,5	B	ij	5	8	6,2	A	ef	1	5	3,1	C	ghi	4,60	2,17	0,66
Gala Prince	0	9	5,6	AB	ghi	0	7	6,1	A	efg	2	8	5,3	B	abc	5,67	1,96	0,40
Gala Royal	1	9	6,4	A	ef	7	9	7,2	A	bcd	1	5	2,6	B	ijk	5,40	1,84	0,82
Gala Galaxy	6	8	6,7	B	e	9	10	9,0	A	a	3	5	4,5	C	cd	6,73	1,66	0,34
Gloster	0	8	6,3	A	ef	1	7	6,3	A	ef	1	4	3,0	B	ghij	5,20	2,30	0,56
Golden B	0	7	3,2	A	jk	2	8	3,7	A	j	2	5	3,2	A	ghi	3,36	2,01	0,49
Golden FGA	2	9	6,7	A	e	0	5	4,4	B	ij	0	4	2,0	C	jkl	4,36	1,88	0,21
Golden Reinders	2	10	7,1	A	cde	1	7	5,2	B	ghi	1	5	3,1	C	ghi	5,13	2,65	0,50
Golden Russet	8	10	9,0	A	ab	4	7	5,3	B	ghi	0	6	3,7	C	fgh	6,00	2,43	0,48
Golden Smoothee	2	7	5,6	A	gh	0	6	4,4	B	ij	3	4	3,5	C	gh	4,50	2,17	0,26
Granny Smith	0	4	2,3	B	l	2	8	5,5	A	gh	0	5	2,4	B	jk	3,40	2,08	0,31
Green Shw	2	9	7,1	A	cde	0	9	8,3	A	b	2	6	3,2	B	ghi	6,20	2,66	0,44
Idared	2	8	6,3	A	ef	0	8	7,0	A	bcde	2	6	5,2	B	bc	6,16	1,93	0,58
Jonagold Jonagored	1	8	7,0	A	de	2	8	7,4	A	bcd	4	5	4,5	B	cd	6,30	2,00	0,44
Jonagold Jonica	2	8	6,1	AB	efg	7	9	7,5	A	bc	3	7	5,6	B	ab	6,40	3,11	0,83
Jonagold Novayo	0	9	6,7	A	e	2	10	6,0	AB	fg	1	6	5,5	B	abc	6,06	3,03	0,61
Mollie's Delicious	9	10	9,4	A	a	0	3	1,1	C	lm	5	8	6,3	B	a	5,60	2,88	0,40
Pink Lady	0	6	3,5	A	j	1	4	1,0	C	lmn	0	5	2,1	B	jkl	2,20	2,33	0,14
Prima	8	10	8,5	A	abc	0	4	2,2	B	kl	0	3	2,8	B	ij	4,50	2,75	0,07
Red Elstar	9	10	9,3	A	a	3	8	4,4	B	ij	1	4	3,4	C	fgh	5,70	3,27	0,46
RubINETTE	0	7	5,4	A	ghi	3	6	5,2	A	ghi	0	5	3,3	B	fghi	4,63	2,16	0,64
Šampion	8	10	8,4	A	bc	0	4	3,0	C	hi	1	6	4,2	B	def	5,20	2,68	0,58
Summerred	4	8	6,0	A	fg	5	8	6,1	A	efg	0	5	4,2	B	def	5,43	2,42	0,62
Topaz	1	9	5,1	A	hij	0	5	4,1	A	j	1	7	5,0	A	bcd	4,73	3,11	1,10
Vista Bella	0	3	1,0	C	m	1	8	6,2	A	ef	2	5	3,1	B	ghi	3,43	2,71	0,49
Átlag	2,67	8,03	6,15	-	-	2,15	7,21	5,46	-	-	1,42	5,30	3,86	-	-	-	-	-
Szórás	3,17	1,76	2,02	-	-	2,48	1,85	1,91	-	-	1,41	1,19	1,15	-	-	-	-	-
SzD (5%) **	-	-	0,89	-	-	-	-	0,76	-	-	-	-	0,64	-	-	-	-	-

12. melléklet. Almafajták virágberakódása különböző növekedési erélyű alanyokon (Nagykutas, 2005)

Fajta	M9					MM.106					Vadalma magonc					Átlag	Szórás	SzD (5%) *
	min.	max.	átlag	a *	f**	min.	max.	átlag	a *	f**	min.	max.	átlag	a *	f**			
Arlet	3	8	5,3	A	ghi	0	7	4,6	A	hijk	0	4	2,1	B	kl	4,00	2,13	0,28
Boskoop	0	5	2,1	B	mno	2	6	4,0	A	jkl	0	2	0,7	C	nop	2,66	1,89	0,09
Braeburn Hillwell	0	9	6,8	B	cde	3	9	8,2	A	a	0	7	4,6	C	def	6,53	2,67	0,47
Braeburn Schneider	1	9	8,6	A	a	4	9	6,8	B	cde	1	7	5,2	C	cde	6,87	2,59	1,11
Earligold	1	9	8,2	A	ab	1	7	4,3	B	jk	0	6	4,0	B	gh	5,50	3,04	0,84
Elstar	4	8	6,3	A	efg	0	7	2,7	B	lm	0	4	2,8	B	jk	3,93	2,86	0,59
Gala Delbard	5	9	8,0	A	abc	6	9	6,2	B	efg	5	7	5,4	C	bcde	6,53	1,66	0,18
Gala Imperial	4	7	6,7	A	cdef	6	8	6,9	A	cde	6	8	6,6	A	a	6,73	1,59	0,36
Gala Mondial	6	8	6,7	AB	def	4	9	7,4	A	b	1	8	6,0	B	abc	8,94	1,80	0,40
Gala Prince	7	10	7,9	A	bc	2	9	7,0	A	bcd	5	8	5,4	B	bcde	6,77	2,01	0,24
Gala Royal	5	10	8,1	A	abc	5	8	5,4	B	ghi	6	7	6,6	AB	a	6,70	1,67	0,28
Gala Galaxy	3	9	8,4	A	a	4	7	5,6	B	fgh	4	6	5,0	B	de	6,33	2,08	0,17
Gloster	4	10	6,7	A	def	4	8	4,8	A	hij	2	5	2,7	B	jk	4,73	1,92	0,48
Golden B	2	8	5,2	A	ghij	1	8	3,0	A	l	1	5	3,1	A	hijk	3,77	2,28	0,96
Golden FGA	1	9	7,0	A	bcde	1	8	6,1	A	fg	2	4	2,0	B	klm	5,03	3,05	0,70
Golden Reinders	0	9	4,6	A	ijk	0	6	5,4	A	gh	1	8	6,2	A	ab	5,40	2,84	0,81
Golden Russet	1	10	5,4	A	gh	2	7	4,0	A	jkl	1	9	3,2	A	hijk	4,20	2,94	0,89
Golden Smoothee	0	9	6,0	A	fg	0	4	2,6	B	lmn	0	7	3,0	B	ijk	3,86	2,83	1,24
Granny Smith	0	8	4,0	A	kl	0	4	1,8	A	no	0	2	0,4	B	pq	1,97	2,66	0,50
Green Sliws	4	7	6,6	A	defg	3	7	6,5	A	defg	4	7	4,6	B	def	5,90	1,87	0,28
Idared	3	8	5,8	A	fgh	4	6	5,3	A	ghi	0	6	4,0	B	gh	5,03	1,95	0,47
Jonagold Jonagored	2	10	5,0	A	hij	1	8	5,4	A	gh	1	7	4,4	A	efg	4,93	2,54	0,75
Jonagold Jonica	0	9	4,4	AB	jkl	2	8	6,2	A	efg	0	5	3,6	B	hi	4,73	2,47	0,48
Jonagold Novayo	0	9	4,5	B	jk	3	7	4,6	B	hijk	0	7	5,6	A	bcd	4,90	2,61	0,42
Mollie's Delicious	3	8	6,4	A	efg	5	9	6,6	A	de	2	6	4,0	B	gh	5,67	1,99	0,70
Pink Lady	2	9	7,3	A	bcd	5	8	6,9	A	cde	0	6	4,4	B	efg	6,20	2,10	0,41
Prima	0	8	5,6	A	fgh	0	8	6,2	A	efg	0	5	2,7	B	jk	4,83	2,92	0,55
Red Elstar	0	7	2,1	A	mno	0	4	1,1	A	op	2	4	0,8	A	no	1,33	2,61	0,33
RubINETTE	0	7	5,4	B	gh	2	9	7,1	A	bcd	0	8	4,3	B	efgh	5,60	2,29	0,67
Šampion	5	9	7,5	A	abcd	5	9	7,4	A	b	0	7	5,8	B	bc	6,90	1,84	0,28
Summerred	0	8	5,1	B	hi	1	9	6,6	A	de	0	5	3,0	C	ijk	4,90	2,67	0,59
Topaz	2	9	7,0	A	bcde	1	8	5,9	A	fg	1	5	2,9	B	ijkl	5,26	2,30	0,48
Vista Bella	0	4	2,4	A	mn	0	3	2,0	A	n	0	2	0,1	A	pqr	1,50	0,89	0,11
Átlag	2,06	8,36	5,97			2,33	7,36	5,29			1,36	5,88	3,79			-	-	-
Szórás	2,09	1,34	1,73			1,98	1,65	1,81			1,90	1,83	1,77			-	-	-
SzD (5%) **	-	-	0,72			-	-	0,64			-	-	0,85			-	-	-

13. melléklet. Almafajták virágberakódása különböző növekedési erélyű alanyokon (Nagykutas, 2006)

Fajta	M9					MM.106					Vadalma magonc					Átlag	Szórás	SzD (5%) *
	min.	max.	átlag	a *	f**	min.	max.	átlag	a *	f**	min.	max.	átlag	a *	f**			
Arlét	2	7	5,2	A	ijk	0	6	3,0	B	ij	1	4	2,8	B	no	3,67	2,10	0,29
Boskoop	1	10	5,9	A	hij	0	4	2,6	B	ijkl	0	2	1,0	C	r	3,16	1,96	0,53
Braeburn Hillwell	3	9	7,0	A	ef	7	9	8,0	A	ab	4	8	6,3	A	cde	7,10	1,84	0,29
Braeburn Schneider	8	10	9,1	A	a	7	10	8,5	A	a	4	7	6,0	B	def	7,87	1,66	0,48
Earligold	0	10	8,0	A	bc	1	7	5,6	B	fg	1	9	4,4	C	hij	6,00	2,84	0,90
Elstar	1	9	4,3	A	lmn	0	9	1,0	B	mn	0	3	1,6	B	pqr	2,30	3,10	0,81
Gala Delbard	6	9	7,9	A	bcd	6	8	6,5	A	cde	5	7	6,7	A	bcd	7,03	1,77	0,71
Gala Imperial	1	8	6,7	A	efgh	2	7	4,2	B	gh	5	8	6,5	A	cde	5,80	1,99	0,49
Gala Mondial	2	9	4,8	A	klm	4	9	6,5	A	cde	0	5	3,2	B	m	4,83	2,68	0,38
Gala Prince	2	10	6,6	A	fgh	1	6	2,9	B	ijk	6	8	7,3	A	b	5,60	2,90	0,67
Gala Royal	4	8	6,8	A	fgh	3	5	4,3	B	q	6	8	6,9	A	bc	6,00	1,96	0,17
Gala Galaxy	4	9	8,0	A	bc	3	7	5,4	B	efgh	5	7	6,0	AB	def	6,46	2,01	0,22
Gloster	3	6	4,0	A	mn	1	4	2,1	A	l	2	4	3,3	A	m	3,13	1,87	0,20
Golden B	1	10	4,7	A	lm	0	3	1,2	B	lmn	2	7	5,4	A	fg	3,77	2,84	0,33
Golden FGA	1	10	6,8	A	efg	0	10	6,0	A	ef	1	5	2,9	B	mno	5,23	3,36	0,88
Golden Reinders	1	10	5,1	A	ijkl	0	8	2,8	A	ijk	2	6	4,1	A	jk	4,00	2,87	0,71
Golden Russet	0	10	6,1	A	ghi	0	5	1,5	B	lm	0	9	4,6	A	ghi	4,06	2,94	0,67
Golden Smoothee	0	4	1,8	B	p	1	9	5,2	A	fgh	3	5	3,7	A	klm	3,57	2,05	0,53
Granny Smith	1	9	4,6	A	klmn	0	4	2,1	B	l	1	5	3,1	AB	mn	3,26	2,16	0,37
Green Sliws	3	10	8,2	A	abc	2	8	7,0	A	c	5	8	6,5	A	cde	7,23	1,83	0,50
Idared	1	5	3,0	A	op	0	8	3,0	A	ij	1	7	4,4	A	hij	3,46	1,95	0,66
Jonagold Jonagored	0	9	4,4	A	lmn	1	6	3,2	A	i	2	7	5,2	A	fgh	4,26	2,52	0,93
Jonagold Jonica	0	10	3,8	A	no	0	5	2,7	A	ijkl	1	6	3,8	A	kl	3,43	2,47	1,12
Jonagold Novayo	0	8	3,4	A	nop	1	6	3,3	A	i	3	6	4,4	A	hij	3,70	2,63	0,62
Mollie's Delicious	1	8	5,0	A	kl	1	8	5,9	A	efg	5	7	6,2	A	cde	5,70	2,87	0,45
Pink Lady	6	8	7,4	A	de	4	8	6,4	AB	de	2	5	4,0	B	jk	5,93	1,81	0,37
Prima	2	9	4,3	A	lmn	3	8	4,2	A	gh	2	5	3,5	A	lm	4,00	2,08	0,32
Red Elstar	0	8	1,8	A	p	0	2	0,4	B	op	0	4	1,8	A	pq	1,33	2,23	0,90
RubINETTE	0	10	7,6	A	cde	0	8	5,2	B	fgh	4	7	5,5	B	f	6,10	2,18	0,60
Šampion	4	9	6,6	B	fgh	6	9	8,0	A	ab	7	9	8,1	A	a	7,57	1,88	0,67
Summerred	0	10	6,6	A	fgh	1	9	7,8	A	abc	0	4	0,9	B	r	5,10	2,84	0,82
Topaz	3	9	7,2	A	def	6	8	7,1	A	bc	4	7	6,0	B	def	6,77	2,00	0,44
Vista Bella	0	1	0,3	A	pqr	0	3	1,1	A	lmn	0	2	0,1	A	s	0,50	0,80	0,10
Átlag	1,85	8,52	5,55			1,85	6,85	4,38			2,55	6,09	4,43			-	-	-
Szórás	2,03	2,00	2,07			2,29	2,17	2,34			2,12	1,93	2,00			-	-	-
SzD (5%) **	-	-	0,64			-	-	0,59			-	-	0,78			-	-	-

14. melléklet. Almafajták virágberakódása különböző növekedési erélyű alanyokon (Nagykutas, 2007)

Fajta	M9					MM.106					Vad alma magonc					Átlag	Szórás	SzD (5%) *
	min.	max.	átlag	a *	f **	min.	max.	átlag	a *	f **	min.	max.	átlag	a *	f **			
Arlet	1	5	4,5	A	ijk	0	6	3,8	A	mno						4,15	1,84	0,19
Boskoop	0	9	5,1	A	hij	0	7	4,0	A	lmn						4,55	2,61	0,23
Braeburn Hillwell	2	8	7,3	A	bcd	4	9	6,8	A	def						7,05	2,18	0,38
Braeburn Schneider	5	9	7,1	A	bcde	6	8	7,0	A	de						7,05	1,70	0,14
Earligold	0	8	7,0	A	cde	0	7	5,6	A	ij						6,30	2,19	0,68
Elstar	0	8	2,4	A	no	0	9	1,5	A	pq						1,95	2,77	0,47
Gala Delbard	6	9	7,4	A	bc	5	9	6,9	A	def						7,15	1,59	0,14
Gala Imperial	1	7	6,2	A	fg	2	6	5,4	A	ijk						5,80	1,60	0,38
Gala Mondial	2	10	5,4	A	gh	5	7	6,0	A	ghi						5,70	1,78	0,40
Gala Prince	3	8	6,6	A	def	0	8	5,2	A	ijkl						5,90	1,91	0,41
Gala Royal	4	9	7,4	A	bc	6	10	8,5	A	a						7,95	1,62	0,29
Gala Galaxy	2	10	8,0	A	a	4	9	7,1	B	cde						7,55	1,82	0,36
Gloster	2	6	5,0	A	hij	3	7	4,7	A	kl						4,85	2,01	0,54
Golden B	0	9	5,8	A	ghi	0	4	3,4	B	no						4,60	2,28	0,52
Golden FGA	2	10	6,9	A	cde	0	9	5,2	B	ijkl						6,05	2,47	0,77
Golden Reinders	0	10	4,8	A	ij	0	10	6,1	A	gh						5,45	2,99	0,93
Golden Russet	0	8	7,0	A	cde	0	7	6,0	A	ghi						6,50	2,80	0,81
Golden Smoothee	0	9	7,8	A	ab	0	9	8,2	A	ab						8,00	3,05	0,90
Granny Smith	1	8	4,2	A	kl	0	3	1,6	B	p						2,90	2,50	0,60
Green Sliws	3	9	5,9	A	gh	2	7	6,4	A	efgh						6,15	2,21	0,52
Idared	1	6	5,2	A	hi	2	7	4,7	A	kl						4,95	1,96	0,47
Jonagold Jonagored	0	7	6,2	A	fg	0	6	5,2	A	ijkl						5,70	2,17	0,68
Jonagold Jonica	0	6	3,8	A	lm	1	6	4,1	A	lm						3,95	2,18	0,73
Jonagold Novayo	0	7	5,3	A	h	1	8	4,0	B	lmn						4,65	2,25	0,47
Mollie's Delicious	2	9	6,4	A	defg	0	8	5,3	A	ijk						5,85	2,10	0,37
Pink Lady	5	9	7,4	A	bc	6	7	6,5	B	efg						6,95	1,88	0,33
Prima	2	8	3,8	A	lm	2	9	4,1	A	lm						3,95	1,93	0,26
Red Elstar	0	5	4,0	A	kl	0	4	1,4	B	pqr						2,70	1,17	0,29
RubINETTE	0	9	6,8	A	de	0	9	7,4	A	cd						7,10	2,82	0,84
Šampion	6	9	7,4	A	bc	7	9	8,1	A	abc						7,75	1,59	0,08
Summerred	0	10	6,8	A	de	0	8	7,4	A	cd						7,10	2,96	1,24
Topaz	5	8	7,1	A	bcde	4	9	7,4	A	cd						7,25	1,47	0,29
Vista Bella	0	2	1,4	A	op	0	2	0,8	A	rs						1,10	0,71	0,04
Átlag	1,67	8,00	5,86			1,82	7,36	5,33								-	-	-
Szórás	1,95	1,77	1,59			2,32	1,95	2,03								-	-	-
SzD (5%) **	-	-	0,87			-	-	0,94								-	-	-

*2007-ben a vad alma magonc alanyú ültetvényrész kivágása miatt a virágberakódás értékelése meghiúsult

15. melléklet. Almafajták termésberakódása különböző növekedési erélyű alanyokon (Nagykutas, 2003)

Fajta	M9			MM.106			Vadalma magonc			Átlag	Szórás	SzD(5%)*
	min.	max.	átlag	min.	max.	átlag	min.	max.	átlag			
Arlét	5	9	7,6	6	8	7,5	2	7	4,7	6,60	1,04	0,24
Boskoop	4	9	7,5	0	6	2,9	0	2	0,8	3,73	1,68	0,49
Braeburn Hillwell	3	7	4,5	0	5	2,9	1	6	3,7	3,70	1,86	0,50
Braeburn Schneider	0	8	4,2	0	4	1,9	1	6	4,0	3,37	1,68	0,38
Earligold	1	8	5,1	1	10	5,7	1	7	5,4	5,40	1,52	0,79
Elstar	5	10	9,3	7	9	8,4	0	7	4,6	7,43	1,14	0,49
Gala Delbard	7	10	8,7	5	9	7,7	3	8	6,4	7,60	1,07	0,47
Gala Imperial	6	10	8,6	6	9	8,1	5	9	7,0	7,90	0,73	0,33
Gala Mondial	7	9	8,0	7	9	8,1	4	8	6,7	7,60	0,66	0,19
Gala Prince	7	9	9,5	7	10	8,7	5	9	6,5	8,23	0,71	0,26
Gala Royal	7	10	9,0	7	10	8,8	7	8	7,9	8,57	0,68	0,37
Gala Galaxy	3	10	8,9	6	9	7,8	3	8	5,1	7,27	0,86	0,61
Gloster	1	9	7,1	5	9	7,4	0	7	4,9	6,47	1,04	0,80
Golden B	4	10	8,4	7	9	7,9	2	8	7,7	8,00	1,11	0,59
Golden FGA	4	9	8,1	3	9	7,2	2	7	4,3	6,53	1,00	0,57
Golden Reinders	0	10	8,2	5	9	7,6	0	9	6,3	7,37	0,94	0,49
Golden Russet	2	10	8,6	7	10	8,9	3	9	6,6	8,03	0,84	0,44
Golden Smoothie	7	9	8,5	1	9	6,7	5	8	6,5	7,23	1,41	0,52
Granny Smith	5	10	8,3	6	8	7,3	1	6	3,4	6,33	1,02	0,61
Green Sliws	3	9	7,7	1	8	6,6	4	8	7,5	7,26	0,94	0,60
Idared	8	10	9,0	7	10	8,0	1	8	4,7	7,23	0,73	0,38
Jonagold Jonagored	5	10	8,1	2	9	7,6	2	7	4,6	6,77	1,20	0,59
Jonagold Jonica	0	10	9,0	6	9	7,7	2	7	4,8	7,17	1,33	0,66
Jonagold Novayo	6	10	9,5	7	10	7,8	3	6	4,6	7,30	1,10	0,59
Mollie's Delicious	4	10	8,9	1	9	5,1	1	7	4,1	6,03	1,67	0,84
Pink Lady	6	9	7,9	6	8	7,1	5	8	6,5	7,17	1,20	0,73
Prima	1	10	7,9	2	9	7,1	1	8	6,5	7,17	1,36	0,81
Red Elstar	0	10	8,8	7	9	7,9	1	7	4,1	6,93	1,84	0,88
Rubnette	0	10	6,9	4	9	7,4	0	7	3,3	5,87	2,04	0,97
Šampion	6	10	9,1	3	9	7,1	6	8	7,3	7,83	1,22	0,84
Summerred	1	10	6,1	0	9	1,3	2	7	5,7	4,37	1,36	0,92
Topaz	5	10	8,3	6	8	7,6	2	6	4,9	6,93	0,70	0,52
Vista Bella	7	9	8,2	5	8	6,6	4	8	6,3	7,23	0,52	0,16
Átlag	3,94	9,48	7,98	4,33	8,64	6,86	2,39	7,30	5,38	-	-	-
Szórás	2,59	0,76	1,32	2,62	1,34	1,92	1,90	1,31	1,54	-	-	-
SzD(5%)**	-	-	0,71	-	-	0,66	-	-	0,62	-	-	-

16. melléklet. Almafajták termésberakódása különböző növekedési erélyű alanyokon (Nagykutas, 2004)

Fajta	M9			MM.106			Vadalma magonc			Átlag	Szórás	SzD(5%)*
	min.	max.	átlag	min.	max.	átlag	min.	max.	átlag			
Arlét	4	8	5,6	0	8	6,9	0	7	5,0	5,83	1,84	0,77
Boskoop	0	6	4,7	1	7	4,0	0	4	2,1	3,60	1,70	0,81
Braeburn Hillwell	0	7	5,3	0	8	5,8	0	5	3,3	4,80	1,62	0,59
Braeburn Schneider	0	6	5,4	0	7	4,9	1	7	3,8	4,70	1,80	0,54
Earligold	4	9	6,4	0	8	6,8	0	6	4,4	5,87	1,38	0,61
Elstar	2	8	4,3	0	8	3,9	0	7	3,8	4,00	1,42	0,71
Gala Delbard	0	10	8,2	6	9	7,7	0	9	7,0	7,63	1,48	0,56
Gala Imperial	5	9	8,4	0	9	8,0	3	8	6,6	7,67	1,26	0,49
Gala Mondial	5	9	8,0	7	10	7,4	4	7	5,5	6,97	1,04	0,52
Gala Prince	0	8	6,3	0	8	6,2	4	10	7,1	6,53	1,19	0,77
Gala Royal	3	10	8,5	8	10	8,3	3	7	6,6	7,80	1,33	0,81
Gala Galaxy	8	10	9,2	9	10	9,2	6	8	7,0	8,47	0,47	0,19
Gloster	0	9	7,4	2	8	7,2	0	7	5,8	6,80	1,10	0,91
Golden B	0	8	7,1	0	9	7,4	0	8	6,0	6,83	1,96	0,89
Golden FGA	4	8	6,3	0	7	5,2	0	5	4,4	5,30	1,53	0,79
Golden Reinders	3	9	7,3	2	9	7,0	0	7	5,2	6,50	0,88	0,42
Golden Russet	5	10	7,7	6	8	6,4	0	9	7,1	7,07	0,55	0,34
Golden Smoothee	4	9	6,9	0	8	6,8	4	5	4,6	6,10	0,86	0,71
Granny Smith	0	6	5,7	3	8	6,3	0	6	3,2	5,07	1,02	0,82
Green Sluws	4	10	7,3	0	7	5,8	3	5	4,1	5,73	0,93	0,77
Idared	3	8	7,2	0	8	6,6	0	5	3,8	5,87	0,87	0,56
Jonagold Jonagored	4	9	8,3	4	8	5,9	5	8	5,5	6,57	0,59	0,32
Jonagold Jonica	5	9	8,0	4	9	6,5	1	6	4,3	6,27	0,80	0,70
Jonagold Novayo	0	10	7,5	3	10	6,2	0	8	5,0	6,23	1,06	0,82
Mollie's Delicious	8	10	8,6	0	6	4,8	0	5	4,3	5,90	0,71	0,60
Pink Lady	0	9	8,2	2	6	5,4	0	6	4,9	6,17	1,17	0,81
Prima	6	10	7,5	0	5	3,9	0	2	1,6	4,33	0,99	0,54
Red Elstar	5	8	5,6	1	7	5,1	0	3	2,0	4,23	0,77	0,53
RubINETTE	0	8	6,4	4	9	8,1	0	6	3,8	6,10	0,75	0,42
Sámpion	6	10	8,5	0	7	6,2	3	7	4,7	6,47	0,58	0,31
Summerred	2	8	5,6	4	7	5,4	0	3	2,7	4,57	0,60	0,33
Topaz	3	7	6,4	0	5	4,5	0	4	3,3	4,73	0,49	0,18
Vista Bella	0	4	2,8	0	4	2,2	0	6	1,4	2,13	0,47	0,21
Átlag	2,82	8,45	6,87	2,00	7,79	6,12	1,12	6,24	4,54	-	-	-
Szórás	2,52	1,46	1,44	2,68	1,47	1,48	1,82	1,84	1,60	-	-	-
SzD(5%)**	-	-	0,62	-	-	0,59	-	-	0,47	-	-	-

17. melléklet. Almafajták termésberakódása különböző növekedési erélyű alanyokon (Nagykutas, 2005)

Fajta	M9			MM.106			Vadalma magonc			Átlag	Szórás	SzD(5%)*
	min.	max.	átlag	min.	max.	átlag	min.	max.	átlag			
Arlét	3	9	6,1	0	8	5,5	0	3	2,0	4,53	1,01	0,87
Boskoop	0	7	4,7	0	6	4,3	0	4	3,0	4,00	1,12	0,49
Braeburn Hillwell	0	9	8,0	2	10	6,7	0	5	2,8	5,83	1,50	0,49
Braeburn Schneider	3	8	7,0	5	9	6,6	0	7	5,4	6,33	0,96	0,37
Earligold	0	8	6,4	2	7	6,1	0	4	2,7	5,07	0,95	0,49
Elstar	0	4	3,1	0	4	2,1	0	2	0,4	1,87	0,47	0,27
Gala Delbard	7	10	7,8	8	10	8,2	7	9	7,5	7,83	0,33	0,22
Gala Imperial	7	9	8,2	6	9	7,8	5	8	6,6	7,53	0,38	0,35
Gala Mondial	6	9	7,9	7	10	8,0	4	8	6,3	7,40	0,40	0,37
Gala Prince	8	10	9,2	5	8	7,4	6	9	6,2	7,60	0,46	0,40
Gala Royal	7	10	8,6	7	8	7,5	5	8	6,6	7,57	0,44	0,29
Gala Galaxy	5	10	7,5	6	8	7,1	6	7	6,2	6,93	0,50	0,37
Gloster	6	10	6,9	7	9	7,4	2	6	4,1	6,13	0,67	0,52
Golden B	3	8	7,0	0	7	5,1	0	4	2,9	5,00	0,96	0,71
Golden FGA	1	8	6,1	0	7	4,9	0	6	2,4	4,47	1,27	0,88
Golden Reinders	0	7	5,7	0	8	5,4	0	4	3,1	4,73	1,33	0,85
Golden Russet	3	8	4,9	4	8	6,4	0	6	2,7	4,67	0,94	0,55
Golden Smoothee	0	9	7,5	0	7	6,2	0	6	3,5	5,73	1,84	0,76
Granny Smith	0	8	6,7	0	6	5,0	0	4	1,2	4,30	1,50	0,64
Green Sluws	3	8	5,9	5	7	6,6	5	6	5,4	5,97	0,61	0,52
Idared	5	9	6,9	5	8	6,2	0	5	4,0	5,70	0,71	0,44
Jonagold Jonagored	4	9	8,0	2	9	7,6	0	6	4,8	6,80	0,98	0,67
Jonagold Jonica	0	9	6,3	4	8	5,9	0	7	5,1	5,77	1,27	0,92
Jonagold Novayo	0	8	7,1	2	7	6,3	0	6	5,3	6,23	1,33	0,90
Mollie's Delicious	5	9	8,2	4	7	5,4	0	5	3,3	5,63	1,00	0,75
Pink Lady	5	9	7,8	5	9	7,8	0	7	5,5	7,03	1,17	1,02
Prima	0	9	6,6	0	9	7,2	0	7	3,8	5,87	1,80	0,92
Red Elstar	0	3	1,7	0	2	1,1	0	2	0,7	1,17	0,29	0,17
RubINETte	0	6	4,8	0	6	5,3	0	6	4,8	4,97	0,70	0,55
Šampion	6	9	8,2	6	8	6,3	0	6	4,3	6,27	0,48	0,33
Summerred	0	8	6,5	0	8	6,3	0	7	5,4	6,07	1,53	0,89
Topaz	6	8	7,6	3	8	7,0	2	6	3,3	5,97	0,90	0,52
Vista Bella	0	2	0,6	0	2	0,4	0	1	0,5	0,50	0,21	0,14
Átlag	2,82	8,09	6,53	2,88	7,48	5,97	1,27	5,67	3,99	-	-	-
Szórás	2,82	1,89	1,89	2,76	1,91	1,83	2,28	1,95	1,88	-	-	-
SzD(5%)**	-	-	0,56	-	-	0,64	-	-	0,59	-	-	-

18. melléklet. Almafajták termésberakódása különböző növekedési erélyű alanyokon (Nagykutas, 2006)

Fajta	M.9			MM.106			Vadalma magonc			Átlag	Szórás	SzD(5%)*
	min.	max.	átlag	min.	max.	átlag	min.	max.	átlag			
Arlét	1	6	4,2	0	5	4,1	0	4	3,0	3,77	1,12	0,82
Boskoop	0	6	2,4	0	3	1,1	0	3	0,2	1,23	1,04	0,59
Braeburn Hillwell	6	10	7,5	5	10	7,2	3	9	5,4	6,70	0,87	0,43
Braeburn Schneider	7	10	8,2	8	9	8,5	3	6	4,1	6,93	0,54	0,33
Earligold	0	8	6,2	1	7	6,0	0	5	2,5	4,90	1,26	1,59
Elstar	0	6	3,0	0	5	1,4	0	3	0,4	1,60	0,70	1,64
Gala Delbard	5	10	9,0	6	8	7,8	4	7	6,4	7,73	0,66	0,68
Gala Imperial	7	9	8,9	6	9	8,2	3	6	4,9	7,33	0,50	0,24
Gala Mondial	8	10	9,1	7	9	7,4	0	8	6,0	7,50	0,52	0,30
Gala Prince	7	10	8,6	5	8	7,1	4	7	5,9	7,20	0,54	0,42
Gala Royal	6	9	8,9	8	9	8,2	5	8	6,4	7,83	0,45	0,52
Gala Galaxy	8	10	8,7	8	10	9,0	6	7	6,4	8,03	0,38	0,49
Gloster	5	9	7,2	4	8	6,8	4	7	5,1	6,37	0,81	0,84
Golden B	0	7	4,2	0	5	2,3	1	5	3,4	3,30	1,20	1,19
Golden FGA	2	8	5,9	0	9	6,6	0	4	2,7	5,07	1,38	0,77
Golden Reinders	0	7	4,4	0	5	2,7	1	5	2,5	3,20	1,19	1,52
Golden Russet	0	7	4,1	0	8	4,9	0	3	1,8	3,60	1,68	2,04
Golden Smoothie	0	8	5,8	2	4	2,6	2	5	3,3	3,90	1,17	0,68
Granny Smith	0	7	4,0	0	2	0,4	0	2	0,4	1,60	1,59	1,26
Green Sliws	2	9	7,0	4	7	5,7	1	6	3,7	5,47	1,71	0,67
Idared	3	8	5,4	0	8	5,2	0	4	3,1	4,57	1,08	0,84
Jonagold Jonagored	0	8	5,9	2	7	6,0	0	5	2,8	4,90	1,17	0,96
Jonagold Jonica	0	6	5,0	0	8	6,1	0	4	3,2	4,77	1,72	1,65
Jonagold Novayo	0	8	5,8	3	8	4,7	2	5	4,0	4,83	1,30	0,54
Mollie's Delicious	2	9	7,1	3	8	6,3	3	4	3,2	5,53	0,99	0,61
Pink Lady	7	9	7,8	6	9	6,8	4	7	6,1	6,90	0,60	0,53
Prima	5	10	7,3	6	9	6,6	1	5	4,4	6,10	0,87	0,68
Red Elstar	0	4	2,1	0	2	0,8	0	1	0,3	1,07	0,50	0,47
RubINETte	0	7	5,4	0	6	4,2	2	5	3,5	4,37	1,33	0,66
Šampion	6	9	7,0	4	7	6,9	3	7	4,8	6,03	0,61	0,52
Summerred	0	6	5,3	0	6	5,4	0	4	3,8	4,83	1,25	0,79
Topaz	4	8	6,0	4	7	6,2	2	5	3,7	5,30	0,79	0,67
Vista Bella	0	4	1,4	0	6	1,8	0	1	0,4	1,20	0,66	0,50
Átlag	2,76	7,94	6,02	2,79	7,00	5,30	1,64	5,06	3,57	-	-	-
Szórás	3,03	1,69	2,12	2,90	2,15	2,42	1,78	1,94	1,87	-	-	-
SzD(5%)**	-	-	0,62	-	-	0,58	-	-	0,42	-	-	-

19. melléklet. Almafajták termésberakódása különböző növekedési erélyű alanyokon (Nagykutas, 2007)

Fajta	M.9			MM.106			Vad alma magonc ^a			Átlag	Szórás	SzD(5%)*
	min.	max.	átlag	min.	max.	átlag	min.	max.	átlag			
Arlét	3	7	5,1	0	5	4,2				4,65	0,88	0,62
Boskoop	0	7	5,2	0	4	1,5				3,35	1,10	0,89
Braeburn Hillwell	4	10	7,8	6	10	7,1				7,45	1,26	0,70
Braeburn Schneider	7	10	7,6	6	9	7,2				7,40	1,30	0,36
Earligold	0	8	6,1	0	8	6,0				6,05	1,87	1,28
Elstar	0	4	0,9	0	3	1,1				1,00	0,66	0,92
Gala Delbard	6	10	7,2	7	10	8,2				7,70	0,59	0,52
Gala Imperial	4	10	7,4	6	10	7,8				7,60	1,00	0,49
Gala Mondial	5	8	6,8	8	10	9,0				7,90	0,49	0,54
Gala Prince	6	10	8,2	0	9	8,0				8,10	0,71	0,66
Gala Royal	7	10	8,0	7	10	8,7				6,85	0,53	0,33
Gala Galaxy	4	8	7,7	8	10	9,1				8,40	0,60	0,51
Gloster	5	9	8,1	6	9	7,2				7,65	0,44	0,43
Golden B	0	6	4,7	0	8	4,4				4,55	0,84	0,62
Golden FGA	1	8	5,1	0	8	6,0				5,55	1,53	1,12
Golden Reinders	0	7	5,0	0	7	3,2				4,10	1,29	0,91
Golden Russet	0	10	6,2	0	8	4,1				5,15	1,00	0,90
Golden Smoothee	0	10	5,6	0	10	6,5				6,05	1,69	1,23
Granny Smith	0	5	4,2	0	2	0,4				2,30	1,24	0,75
Green Sliws	5	7	5,4	4	8	6,3				5,85	0,71	0,60
Idared	4	8	6,8	5	8	5,8				6,30	0,73	0,62
Jonagold Jonagored	0	10	7,1	0	7	5,0				6,05	1,53	0,93
Jonagold Jonica	0	9	5,8	5	8	6,3				6,05	1,33	0,87
Jonagold Novayo	0	8	6,1	3	7	5,4				5,75	1,12	0,88
Mollie's Delicious	4	8	6,6	0	6	4,2				5,40	0,84	0,59
Pink Lady	6	10	8,4	8	10	8,7				8,55	0,96	0,53
Prima	1	10	8,9	5	10	8,4				8,65	1,26	0,78
Red Elstar	0	4	0,9	0	2	1,0				0,95	0,37	0,44
RubINETTE	0	7	4,6	0	6	4,4				4,50	1,53	0,96
Sampion	6	10	7,0	7	9	8,0				7,50	1,00	0,82
Summerred	0	7	4,8	0	6	3,2				4,00	0,94	0,67
Topaz	6	9	7,8	5	7	5,4				8,60	0,61	0,33
Vista Bella	0	2	0,7	0	1	0,2				0,45	0,10	0,14
Átlag	2,55	8,06	5,99	2,91	7,42	5,52				-	-	-
Szórás	2,68	2,08	2,08	3,21	2,60	2,61				-	-	-
SzD(5%)**	-	-	0,59	-	-	0,62				-	-	-

*2007-ben a vad alma magonc alanyú ültetvényrész kivágása miatt a termésberakódás értékelése meghiúsult

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném köszönetemet kifejezni az Interdiszciplináris Agrár- és Természettudományok Doktori Iskola vezetőjének, Nagy Jánosnak, hogy szervezett PhD program keretében lehetőséget biztosított számomra kutatásaim elvégzéséhez.

Köszönöm konzulenseimnek, Szabó Zoltánnak és Holb Imrének, hogy hasznos tanácsaikkal és útmutatásaikkal segítették munkámat, szakmai előrehaladásomat.

Hálásan köszönöm Nyéki József és Soltész Miklós professzorok mindenre kiterjedő gondos lektori munkáját. A kéziratot kritikus és segítő szándékkal nézték át, észrevételeiket és javaslataikat teljes körűen hasznosítottam.

Köszönettel tartozom továbbá jelenlegi és volt PhD hallgató kollégáimnak, munkatársaimnak, valamint az Alma 2000 Kft. ügyvezetőjének, Farkas Ervinnek. Köszönet illeti nem utolsósorban szüleimet, akik nélkülözhetetlen segítségemre voltak az adatfelvételezés és -feldolgozás során valamint kitartásra buzdítottak PhD kutatómunkám és tanulmányaim során.

NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Mezőgazdaságtudományi Karán a Interdiszciplináris Agrár- és Természettudományok Doktori Iskola keretében készítettem el a Debreceni Egyetem ATC MTK doktori (PhD) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2008. február 16.

a jelölt aláírása

NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy Racskó József doktorjelölt 2004-2007. között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításommal – irányításunkkal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javaslom – javasoljuk.

Debrecen, 2008. február 16.

a témavezetők aláírása