



DEBRECENI EGYETEM
AGRÁR- ÉS MŰSZAKI TUDOMÁNYOK CENTRUMA
MEZŐGAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR

KERTÉSZETTUDOMÁNYI ÉS NÖVÉNYI BIOTECHNOLÓGIAI TANSZÉK

HAMKÓCZY JENŐ NÖVÉNYTERMESZTÉSI-, KERTÉSZETI ÉS
ÉLELMISZERTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

Doktori iskola vezetője:
Dr. Győri Zoltán
egyetemi tanár, az MTA doktora

Témavezető:
Dr. Gonda István
egyetemi tanár, mezőgazdasági tudományok kandidátusa

**A termesztéstechnológiai elemek, a környezeti tényezők és az alma szüret
utáni minőségi tulajdonságainak összefüggései**

Készítette:
Rakonczás Nándor
doktorjelölt

DEBRECEN
2008

A termesztéstechnológiai elemek, a környezeti tényezők és az alma szüret
utáni minőségi tulajdonságainak összefüggései

**Értekezés a doktori (PhD) fokozat megszerzése érdekében
a Növénytermesztési-, Kertészeti és Élelmiszertudományok tudományágban**

Írta: Rakonczás Nándor doktorjelölt

A doktori szigorlati bizottság:

	Név	Tud. Fokozat
Elnök:	Dr. Soltész Miklós	DSc.
Tagok:	Dr. Pethő Menyhért	Professor Emeritus
	Dr. Loch Jakab	Professor Emeritus

A doktori szigorlat időpontja: 2008. január 29.

Az értekezés bírálói:

Név	Tud. fokozat	Aláírás
.....		
.....		
.....		

A bíráló bizottság:

	Név	Tud. fokozat	Aláírás
Elnök:			
Titkár:			
Tagok:			
			
			
			
			
			
			
			

Az értekezés védésének időpontja: 2008.....

Tartalomjegyzék

1. BEVEZETÉS.....	5
2. CÉLKITŰZÉSEK.....	6
2.1. A koronaszerkezet hatásainak tanulmányozásával kapcsolatos célkitűzések	6
2.2. A kézi termésritkítás gyakorlati kérdései	7
2.3. A kalcium hatóanyagú permettrágya-készítmények hatékonysága	7
2.4. A nyári metszés állományi mikroklímát és gyümölcsminőséget módosító hatásai	8
3. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS.....	9
3.1. A GYÜMÖLCSMINŐSÉG MEGHATÁROZÁSA.....	9
3.1.1. A gyümölcsök minőségi mutatói	9
3.1.2. Az érés-meghatározás módszerei.....	10
3.2. AZ ALMA FEJLŐDÉSE, ÉS ÉRÉS ALATTI MINŐSÉGI VÁLTOZÁSAI	10
3.2.1. A megporzás és a gyümölcsök kötődése	10
3.2.2. A magvak és a primér levelek hatása.....	12
3.2.3. Ásványi anyagok felvételének dinamikája	13
3.2.4. A gyümölcs növekedése és érése.....	16
3.3. A GYÜMÖLCSMINŐSÉGET MEGHATÁROZÓ TÉNYEZŐK	20
3.4. TECHNOLÓGIAI ELEMELK	21
3.4.1. Az alany és a nemes fajták megválasztása.....	23
3.4.2. A korona szerkezete és a gyümölcs helyzete a fán	26
3.4.3. A gyümölcsterhelés	30
3.4.4. A gyümölcsritkítás	32
3.4.5. Gyümölcsritkítás és/vagy nyári metszés	34
3.4.6. A gyümölcsök és a hajtásnövekedés összefüggései.....	35
3.4.7. Nyári metszés, téli metszés.....	37
3.4.8. Hajtásválogatás és/vagy nyári metszés.....	43
3.4.9. Talajművelés, talajállapot	45
3.4.10. Tápanyagutánpótlás	46
3.4.11. Permettrágyázás.....	49
3.5. ÖKOLÓGIAI TÉNYEZŐK.....	53
3.5.1. Csapadékelátottság, öntözés és vízgazdálkodás	54
3.5.2. Hőmérsékleti és fényviszonyok	56
3.5.3. A karcsú orsó koronaforma és a klimatikus viszonyok összefüggései.....	58
3.6. A TERMŐEGYENSÚLY MEGTEREMTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI	59
3.6.1. A termőegyensúly növénykondicionális megítélése	59
3.6.2. A termőegyensúly tápanyagellátottsági megítélése	64
4. A VIZSGÁLATOK ANYAGA ÉS MÓDSZERE	66
4.1. A KÍSÉRLETEK HELYE.....	66
4.2. A KÍSÉRLET ÉVEINEK IDŐJÁRÁSI SAJÁTOSSÁGAI	66
4.3. A VIZSGÁLATOK FAJTÁINAK RÖVID JELLEMZÉSE.....	68
4.4. A KORONASZERKEZET ELEMZÉSÉVEL KAPCSOLATOS VIZSGÁLATOK (I. KÍSÉRLET)	70
4.5. A TERMÉSRIKÍTÁSI ÉS NYÁRI METSZÉSI KÍSÉRLETEK (II. KÍSÉRLET).....	72
4.6. A NYÁRI METSZÉS ÁLLOMÁNYKLÍMA-MÓDOSÍTÓ HATÁSÁNAK MEGFIGYELÉSE (III. KÍSÉRLET)	74
4.7. CA-HATÓANYAG TARTALMÚ PERMETKÉSZÍTMÉNYEK HATÉKONYSÁGÁNAK VIZSGÁLATA (IV. KÍSÉRLET).....	75
4.8. AZ ÜLO-TÁROLÁSI ÉS PULTONTARTHATÓSÁGI KÍSÉRLETEK (V. KÍSÉRLET).....	77
4.9. AZ ÉRETTSÉGI ÉS A MINŐSÉGI PARAMÉTEREK MÉRÉSE.....	78
4.9.1. A gyümölcs húskeménysége	78
4.9.2. A gyümölcstömeg.....	79
4.9.3. Gyümölcs-színezettség, alapszín-kialakulás	79
4.9.4. Keményítő-skála érték	79
4.9.5. Az alma összesav-tartalmának meghatározása	80
4.9.6. Az alma összcukor-tartalmának meghatározása	80
4.10. AZ ALMA MINŐSÉGI MUTATÓI	81
4.11. A NÖVÉNYI MINTÁK ELEMNTARTALMÁNAK VIZSGÁLATA	81
4.12. AZ ALKALMAZOTT MATEMATIKAI ÉS STATISZTIKAI MÓDSZEREK	81

5. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE	82
5.1. A 'BRAEBURN' ALMÁK MINŐSÉGE A KORONÁBAN ELFOGLALT HELYZETÜKTŐL VALAMINT A FÁN LÉVŐ GYÜMÖLCS TERHELÉSTŐL FÜGGŐEN	82
5.1.1. Az elágazások fajlagos terhelése	83
5.1.2. A gyümölcsök távolsága a központi tengelytől	85
5.1.3. Az oldalelágazások koronában elfoglalt magassága	88
5.2. A KÉZI TERMÉSRITKÍTÁS IDŐZÍTÉSÉNEK HATÁSA A 'GALA MUST' ÉS A 'JONAGOLD' FAJTA GYÜMÖLCS-MINŐSÉGÉRE	89
5.2.1. A 'Gala must' alma ritkítási időpontjának minőségi összefüggései	90
5.2.2. A 'Jonagold' alma ritkítási időpontjának összefüggései gyümölcsminőséggel	93
5.3. A KÉZI TERMÉSRITKÍTÁS MÉRTÉKÉNEK HATÁSA A 'GOLDEN REINDERS' GYÜMÖLCSMINŐSÉGÉRE	96
5.3.1. A 'Golden Reinders' gyümölcscrítítás mértékének minőségi hatásai	96
5.4. KIEGÉSZÍTŐ VIZSGÁLATOK: A GYÜMÖLCS-KÖTÖDÉS ÉS A RITKÍTÁS MÉRTÉKÉNEK HATÁSA A MINŐSÉGI MUTATÓKRA	99
5.5. A 'GALA MUST' NYÁRI METSZÉSÉNEK HATÁSA AZ GYÜMÖLCSMINŐSÉGRE.....	105
5.6. A NYÁRI METSZÉS ÉS AZ ÜLTETVÉNY KORÁNAK HATÁSA AZ ÁLLOMÁNYI SUGÁRZÁSELLÁTOTSÁGRA VALAMINT A NAPPALI-ÉJSZAKAI HŐMÉRSÉKLET-KÜLÖNBSÉGRE.....	107
5.6.1. Az állomány sugárzás-ellátottsági viszonylatai	107
5.6.2. A állományban mérhető éjszakai- nappali hőmérséklet-különbség alakulása.....	108
5.7. KÜLÖNBÖZŐ CA-HATÓANYAG TARTALMÚ PERMETKÉSZÍTMÉNYEK HATÉKONYSÁGA	110
5.7.1. A Ca-hatóanyagtartalmú szerek gazdasági hatékonysága	110
5.7.2. A belső szöveti részek épségének vizuális értékelése	111
5.7.3. A Ca-hatóanyagtartalmú szerek hatása a mélyebb szöveti részekre	112
5.8. AZ ALMA MINŐSÉGÉNEK VÁLTOZÁSA ULO-TÁROLÁS ALATT	113
5.9. AZ ALMA MINŐSÉGÉNEK VÁLTOZÁSA PULTONTARTÁS IDEJE ALATT	116
6. AZ EREDMÉNYEK MEGVITATÁSA	119
6.1. A KARCSÚ ORSÓ KORONASZERKEZETE ÉS AZ ALMA MINŐSÉGE	119
6.2. A KÉZI RITKÍTÁS IDŐPONTJA ÉS AZ ALMA MINŐSÉGE.....	123
6.3. A RITKÍTÁS ERŐSSÉGE ÉS A GYÜMÖLCSMINŐSÉG	125
6.4. A GYÜMÖLCSKÖTÖDÉS ÉS –TERHELÉS ÉS AZ ALMA MINŐSÉGE.....	126
6.5. A NYÁRI METSZÉS AZ ÁLLOMÁNYI MIKROKLÍMA ÉS A GYÜMÖLCSMINŐSÉG.....	128
6.6. A CA-HATÓANYAG TARTALMÚ PERMETKÉSZÍTMÉNYEK ÉS AZ ALMA MINŐSÉGE.....	132
6.7. A SZÜRET UTÁNI IDŐPONT ÉS A GYÜMÖLCSMINŐSÉG	133
7. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....	135
ÖSSZEFOGLALÁS.....	136
SUMMARY	138
IRODALOMJEGYZÉK.....	140
FÜGGELÉK	150

Rövidítések a dolgozatban

TCS	(Trunk Cross Section)	törzskeresztmetszet (TKM cm ²)
AFB	(days After Full Bloom)	fővirágzástól eltelt napok száma
ULO	(Ultra Low Oxygen)	alacsony oxigén-szintű tárolás
NCE	(Nett Carbon Exchange)	nettó szénforgalom

1. BEVEZETÉS

Napjainkban, gyümölcsstermesztésünkben a minőségre helyeződik a hangsúly. A termelés, a kereskedelem és a fogyasztás összekapcsolódó láncolatában minden szereplő eltérően fogalmazza meg, hogy mit ért minőség alatt. Ezzel együtt, piaci helytálló-képességünk érdekében a folyamatos árú utánpótlást lehetővé tevő mennyiség mellett előtérbe kell helyeződjön a minőség, és valamennyi ismeret és információ, ami ezek versenyképességét támogatja.

Túltekintve a fogyasztók, a kereskedők és a termesztők gyümölcsfajtákkal szemben támasztott elvárásain, és konkrétan megfogalmazott sztereotípiákon, a gyümölcsminőség konkrét fizikai vagy kémiai mutatókkal körülírható, számszerűsített tulajdonságokkal meghatározható. A tulajdonságok háttérében vegyületek állnak, úgy a gyümölcsök édessége vagy savassága, mint azok érettségi állapota és húskeménysége mögött. Mindezek kialakulása és összhangja mögött gének által meghatározott enzimatis és hormonális rendszerek állnak. Ezek működését, a genetikailag meghatározott maximális mennyiségi és minőségi értékek kifejeződését nagyban befolyásolják a környezeti és a technológiai hatások.

Hazánk gyümölcstermő ültetvényeit jelenleg több szempontból indokolatlanul nagyfokú heterogenitás jellemzi. Természetesen alapvető különbségek állapíthatók meg a homokos szabolcsi vagy Duna-Tisza közti és hazánk más területeire jellemző kötött talajokon folytatott termesztéstechnológiák között. Termesztőterületeink sokszínűsége, a változatos technológiai fogások a kiszélesedő fajtaválasztékok és a rendkívül változó szintű szakértelmet mutató gazdálkodói társadalom mind összetevője ennek az indokolatlan mértékű heterogenitásnak.

Helyzetünket súlyosbítja, hogy intenzív ültetvényeink döntő többsége annak idején bizonytalan eredetű és egészségi állapotú szaporítóanyaggal települt el. Az esetenként már a telepítést követő években kiütözö heterogén biológiai alapok problémája máig nem orvosolható biztonsággal, hiszen hazánkban mind a mai napig bizonytalanság övezi a megbízható szaporítóanyagok beszerzését.

Kínos pont a szubjektív tényező. A szakértelem hiánya, a segítő szándékú szaktanácsok felülbírálata, elutasítása vagy figyelmen kívül hagyása gyakori probléma. Szakmai naprakészségünk hiányosságai ötvözödni látszanak a megcsontosodó, jól bevált szakmai fogásokkal és a technológia fegyelmezetlenségeivel.

2. CÉLKITŰZÉSEK

Annak érdekében, hogy hazánk sajátos adottságai, és az azt kihasználó gyümölcsstermesztésünk értékes részként tűnhessen fel az Európai Unió gyümölcsstermesztésének palettáján, kötelességünk megvilágítani üzemi termelésünk technológiai bizonytalanságait. A kiélezett versenyhelyzetben fel kell hívnunk a figyelmet mindazon technológiai kérdésekre, melyeken nem ritkán a hozamok akár tíz tonnái, vagy a bevételek millió forintjai múlnak.

Az intenzív gyümölcsstermesztés térhódításával számos dolog megváltozik. A régen leírt dolgok többségükben ma is helytállóak, azonban az intenzívebb koronaformák térhódításával egyes beavatkozások, technológiai elemek, vagy környezeti tényezők hatása vagy kevésbé érvényesül, vagy sokkal nagyobb mértékű hatással rendelkezik, s rendszerint ez utóbbi a jellemző.

2.1. A koronaszerkezet hatásainak tanulmányozásával kapcsolatos célkitűzések

A túlterhelt almafák gyümölcssei rendszerint elaprósodnak, valamint jelentős tápanyagot vonva el a fáktól, veszélyeztetik azok télállóságát, valamint károsan befolyásolják azok következő évi virágzását. A túl alacsony gyümölcssterhelés ezzel szemben gyors érésmenetű, nagyméretű, ellenben tárolhatatlan gyümölcsöket eredményez. Mindkét szélsőséges eset alapját képezi az intenzív almafák vegetatív-generatív harmónia-megbomlásának, és az alternancia kialakulását eredményezi.

A gyümölcsök minőségét nagyban meghatározza a gyümölcsök megvilágítottsága, amivel számos szakirodalom foglalkozik. Kevesebben foglalkoztak annak vizsgálatával, hogy a gyökerek által felvett tápanyagok, illetve a lombfelület által megtermelt asszimiláta eloszlása hogyan teszi lehetővé a gyümölcsök zavartalan fejlődését, és a minőségi paraméterek kialakulását. Ebben a munkában ZATYKÓ (1979, 1994) gondolatmenetét szeretném karcsú orsó/orsó koronaformák esetére adaptálni.

- Kérdésként vetődik fel, hogy a különböző vastagságú elágazások hány darab minőségi alma kinevelésére alkalmasak.
- Az alkalmazott vizsgálati és statisztikai módszerek segítségével megjeleníthetők a szemmel nem látható minőségi paraméterek alakulása a koronaszerkezetben.
- Vizsgálataink során a karcsú orsó koronaszerkezet, valamint a gyümölcs érési- és minőségi paraméterek között megfigyelhető törvényszerűségek leírására törekszünk.

Az alkalmazott vizsgálati módszerekkel az egyes érésvizsgálati paraméterek optimumértékeinek együtt, vagy különállásai, illetve összefüggései is gyakorlati jelentőséggel tanulmányozhatók lennének (VÁRADYNÉ, 1984). Az egyes fajták érésmutatóira (húskeménység, sav- és cukortartalom, fedőszín) hazai gyakorlati kézikönyv nem létezik, kidolgozása időszerű lenne.

2.2. A kézi termésritkítás gyakorlati kérdései

Hazánkban a vegyszeres ritkítási technológiák kidolgozása előtérbe kerül, mivel ennek alkalmazásával a kézi munkaerővel szemben hektáronként 50-100 ezer forintos költségek takaríthatók meg. Sokfelé azonban, a vegyszeres ritkításra nem kerülhet sor, vagy lehetősége föl sem merül. Ilyen esetekben válik mérlegelés tárgyává, hogy a rendelkezésre álló munkaerővel, mennyi idő alatt ritkítható le az ültetvény, illetve a le nem szedett teher milyen mértékben rontja a termés hozamot és a gyümölcsminőséget.

- Munkánkban a megkésett, vagy elégtelen mértékű kézi ritkítás minőségi hatására igyekszünk rávilágítani a fák vegetatív-generatív egyensúlyát kifejező törzskeresztmetszeti felületre vetített gyümölcsterhelés, illetve a kezeléseket követően gyűjtött levélminták elemtartalom-arányai alapján.

A beállított kísérletekben az egyes ritkítási időzítéseket az egymást követő fenológiaiak is elkülöníthető fázisokhoz igazítottuk. Ennek megfelelően a kézi ritkítások a gyümölcs sejtszétválásos, majd sejtmegnyúlásos, később az intenzív növekedési szakaszban, végül a szüretet nem sokkal megelőzően történtek beavatkozások. A kezelések így időzített beállításai élettanilag is értelmezhető eredményeket adhatnak.

2.3. A kalcium hatóanyagú permettrágya-készítmények hatékonysága

A 'Braeburn' almafajta gyümölcssei igen érzékenyek a Ca-hiánnyal szemben. Hazánkban azonban számos helyen telepítik. Gyakran, főleg a gyengébb talajokon termesztők körében merül fel annak kérdése, hogy milyen módon lehet védekezni a fajta keserűfoltosodásával szemben.

- Állandó kérdést jelent a termesztők körében, hogy melyik szer az, amely valóban fokozza a gyümölcs kalcium-tartalmát, és amennyiben valóban hatásos, akkor hatása milyen szöveti mélységig mutatkozik meg?
- Lényeges kérdés, hogy a kalciumtartalom növekedése milyen összefüggésben áll a szövetekben jelentkező tünetekkel, és melyik az a szer, amely valóban megéri az árát?

Ennek kérdésében 2 egymást követő évben 4 illetve 6 szer összehasonlító vizsgálatát végeztük el a tárolási kihozatalok, a kezelésekhez tartozó gyümölcs-elemtartalmak mennyiségének és korrelációjának kiértékelésével.

E dolgozatban jogi korlátok miatt a gazdasági hatékonyság eredményeinek ismertetésénél - a hitelrontás veszélyét elkerülendő - tartózkodtunk a készítmények megnevezésétől.

2.4. A nyári metszés állományi mikroklímát és gyümölcsminőséget módosító hatásai

A húskeménység, cukortartalom, cukor/sav arány, vitamin tartalom alakulásában a lombkoronában mérhető sugárzásnak jelentős szerepe van. Az állományi sugárzási viszonyok emellett a gyümölcsök felszínhőmérsékletének alakulásában is fontos szerepet játszanak, ami szoros kapcsolatban van a gyümölcs fedőszín alakulásával.

A lombkoronában mérhető sugárzás igen fontos számos gyümölcsminőségi mutató értékének alakulásánál. Elemeztük, hogy külső, állományon kívüli kontroll értékhez képest, milyen arányú az ún. relatív sugárzás-ellátottság mértékének átlagos napi menete a lombkoronában.

- A párhuzamos állományi és állományon kívüli sugárzásmérések célja annak kiderítése volt, hogy a nyári metszés miként befolyásolja a koronatérben mérhető globálisugárzás napi menetét.

Az eladhatóság jelentős mértékben függ attól, miképpen alakul az adott fajta gyümölcsének fedőszín borítottsága. A nappali-éjszakai hőmérsékletek különbsége jelentős hatással van a gyümölcsszíneződésre. Megállapítások szerint ez a különbség a termésérés időszakában a klímaváltozás hatására tendenciózusan csökken.

- Az állományi hőmérsékletre jelentős hatással van a nyári metszés is. Az ezzel kapcsolatos ellentmondásos irodalmi és tapasztalati megállapítások tisztázása is céljaink közt szerepelt.

3. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

3.1. A gyümölcsminőség meghatározása

A spanyolok azt az őszibarackot szeretik, ami üde és roppanós (LUX, 2004). Hazánkban ez a minőség konzervipari feldolgozásra kerül. Saját tapasztalatom szerint a hollandok zöldessárgán szeretik a banánt, és ha már barna pettyek alakulnak ki rajta, romlottnak nevezik. Kitűnik tehát, hogy a gyümölcsminőség fogalma fogyasztási szempontból igen nehezen meghatározható.

Néhány nemzet sajátja lehet, hogy a minőséginek nevezett, a legjobb élvezeti értéket nyújtó gyümölcs állapotát a fiziológiai érettségben határozza meg. Ez a pont élettani vizsgálatokkal meghatározható (HÁMORINÉ, 1974; VÁRADYNÉ, 1979; KÁLLAY, 1984; SASS, 1986), és egybe esik a beltartalmi értékeket képező vegyületek maximális értékével. Ezt a maximumot számos, a későbbiekben ismertetésre kerülő tényező befolyásolja, melyek vizsgálata alapját képezi a minőségi gyümölcstermesztés technológiai elemei fejlesztésének.

A Magyar Élelmiszerkönyv az árutételek minőségét tekintve csak kizáró jellegű kritériumokat állapít meg. Ezekből azonban következtetni lehet a minőségi és egységes árutételek megteremtésének fontosságára, melynek jól bevált eszköze az intenzív termesztés.

A gyümölcsök minőségvizsgálatára vonatkozóan a régi Magyar Szabványok (MSZ, 1972) a konkrét beltartalmi mutatók vizsgálatát nem ismertetik, ezekre csak utalnak: „kémiai vizsgálatok”.

A gyümölcsöket fogyasztói megítélésük, piaci versenyképességük szempontjából az érzékszervi vizsgálatok (G.TÓTH és BODOR, 2004; TÓTH et al., 2005; GONDA et al., 2006; TÓTH, 2007) minősíthetik legkövetkezetesebben, amelyek segítségével az eltérő népcsoportok, földrajzi egységek vagy korosztályok között is különbség állapítható meg.

3.1.1. A gyümölcsök minőségi mutatói

ESKIN (1991), KADER (1992) és SEYMOURE et al. (1993) útmutatása alapján, a meghatározó minőségi tulajdonságokat az alábbiak szerint célszerű csoportosítani:

- A gyümölcsök megjelenéséhez tartozó minőségi attribútumok az alábbiak: méret, alak, szín, fényesség, és felületi hibáktól való mentesség.
- A szöveti minőség fogalma alá az alábbiak sorolhatók: húskeménység, roppanóság, lédúság, lisztesség. MEHINAGIC et al. (2006) hangsúlyozta, hogy a lisztesség és a kásásodás nem ugyanazt a tulajdonságot takarja.

- Íz vagy étkezési minőség keretében meghatározó: édesség (cukrok mennyisége és minősége), savanyúság (savak mennyisége és minősége), fanyarság (fenolalkotók), valamint aroma (illataktív illóanyagok koncentrációja).
- A táplálkozásélettani minőség szempontjából meghatározó: vitamintartalom, ásványianyag-tartalom, élelmirost-tartalom és a növényvédőszer-maradvány.

3.1.2. Az érés-meghatározás módszerei

Kémiai úton illetve eszközökkel mérhető: oldható szárazanyag-, sav- és cukortartalom, cukor-sav arány, keményítőtartalom, enzimek, nitrogén, etilénképződés, aromaanyagok, oldható pektin, klorofill-tartalom, légzésintenzitás.

Fizikai változásokat nyomon követve: keménység, alapszín, fedőszín, a gyümölcshús színe, elektromos ellenállása, a magvak színe, lenticella parásodás, gyümölcsméret, fényelnyelő-képesség, a gyümölcs alakja (alakindex), felszíne.

Környezeti és egyéb tényezők mérése: naptári időpont, virágzástól szüretig eltelt napok száma, hőegységszámítás (SASS, 1986; KÁLLAY, 1984, 1994; HÁMORINÉ, 1974).

3.2. Az alma fejlődése, és érés alatti minőségi változásai

3.2.1. A megporzás és a gyümölcsök kötődése

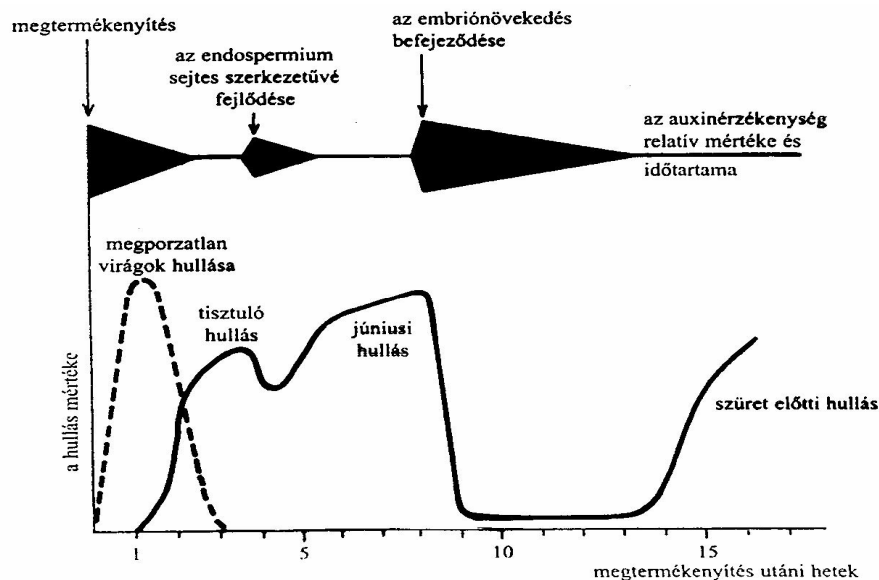
„Valójában inkább beszélhetnénk magvak, sem mint gyümölcsök kötődéséről. És a magvak jó kötődéséhez, hogy minőségi almát termesszünk, a méhek többszöri látogatására van szükség. Természetesen már egy maggal is kifejlődhet az alma, de az általában jellemzően torz, savanyúbb, lágyabb szöveti szerkezetű, vagyis gyengébb minőségű.” - írja GREEN (1996).



1. ábra. Torzult 'Golden Reinders' alma
(Saját felvétel; Derecske, 2004)

Amint a pollen a bibén megtapad és elkezdődik a pollentömlő fejlődése a termékenyülő virág auxintermelése is elkezdődik. Ez a hormontermelés kezdetét jelenti a virágok asszimilátumokért és tápanyagért folytatott versengésének. Az előbb termékenyülő virágok által termelt auxin serkenti a szomszédos virágok abszcízióját. Amennyiben azok

megporzása késik, elmarad, vagy táplálkozási képességük már a téli vagy kora tavaszi fagyok során károsult, esetleg virágszervei minél inkább fejletlenek, annál kisebb eséllyel vesz részt a küzdelemben, s annál nagyobb valószínűséggel hullik le (2. ábra).



2. ábra. A gyümölchullás hormonális magyarázata az almánál
(LUCKWILL, 1953, In: WESTWOOD, 1993)

A petesejt megtermékenyülése tovább fokozza a virágszervek hormontermelését. Minél több petesejt termékenyül meg egy virágban, azok annál erősebb tápanyagelszívó hatást fejtenek ki, és annál nagyobb erővel szorítják háttérbe a környezetükben lévő többi virágot (BUBÁN, 1974; PETHŐ, 1993).



3. ábra. Almavirágzat és kötődő gyümölcsök (Saját felvétel)

Az alma esetében a központi virágok, körte esetében pedig az oldalvirágok élveznek néhány napos előnyt (NYÉKI, 1980; NYÉKI et al., 2002), melyet almánál KÁLLAY (1994) szerint a gyümölcsök egészen a szüret idejéig megtartanak. A virágzás idejének időjárási körülményei lényegesen meghatározzák, hogy a központi- vagy a oldalvirágok termékenyülése alakul-e előnyösebben. Ez mindig az adott évjáratot jellemzi. Ez a virágzási habitus hozzájárul az alma és a körte termésbiztonságához (KÁLLAY, 2005).

A tisztuló hullás a fejlődő magvak versengése (HÁMORINÉ, 1974; PETHŐ, 1993). Az ezt követő júniusi terméshullás normális esetben június végére lezárul. Ennek hátterében már a kötődött gyümölcskezdemények táplálkozási erélye ismerhető fel (SZALAI, 2003). A kettőt elválasztó egy-két hetes időszakban a magkezdemények hormontermelése mérséklődik, mivel az embrió kifejlődéséhez felhasználja az endospermiumot (BUBÁN, 1974). A folyamat végén az endospermium visszaalakul, és folytatódik a hormontermelés. Abban az esetben, ha az embrió kifejlődése elmaradt, a mag léha marad.

3.2.2. A magvak és a primér levelek hatása

LUCKWILL (1953) megállapítása szerint a magvak a hormontermelés központjai, mely által befolyásolják a gyümölcs tápanyagfelvételét és kalcium felhalmozását. BANGERTH (1976) leírta a magvak auxin-termelésének kalcium-transzportra kifejtett pozitív hatását. Ezzel magyarázható BRAMLAGE et al. (1990), BROOKFIELD et al. (1996) VOLZ et al. (1996) és RAKONCZÁS (2006) azon megállapításai, miszerint a kedvezőbben termékenyült, több telt magot tartalmazó almák kalciumtartalma magasabb, húskeménységük kedvezőbb. TOMALA és DILLEY (1989) határozott eredményeket mutattak fel arról, miszerint az eltérő magszám az általuk vizsgált 'McIntosh' alma gyümölcs-kalciumtartalmának 35-38%-os szórását eredményezte. Azt is megállapították, hogy a szüretkor mért kalciumtartalom összefüggésben állt a gyümölcsök érettségével és tárolhatóságával.

BRAMLAGE et al. (1990) szerint a magvak számának növekedésével a gyümölcsnövekedés eredményezte hígulási effektus ellenére a gyümölcs kalciumtartalma a gyümölcsmérettel lineárisan növekszik, és a kitárolást követő öregségi húsbarnulás aránya a nagyobb magszámmal csökken. Mindezekből következik, hogy gyakorlatilag minden a gyümölcsök magszámát befolyásoló technológiai beavatkozás összefügg a gyümölcsök ásványi összetételével.

Mindezekkel szemben fontos hangsúlyozni, hogy a magok számának hatását nem szabad túlértékelni. Annak ellenére, hogy számos szakirodalom ismeri el a magvak hormontermelésének, tápanyagvonzó hatásának kötődésben és gyümölcsminőségben betöltött előnyös szerepét, a gyümölcs fejlődésének sejtszám kialakulást követő szakaszában sokkal nagyobb jelentőséget kell tulajdonítani a primer-, illetve hajtásleveleknek (BRUNNER, 1990; VOLZ et al., 1994; BYERS, 2003). Az ún. primer levelek a vegyes rügyekben fejlődött hajtásrészen lévő levelek, vagyis tulajdonképpen ezek is „hajtáslevelek”. E mellett, a

kevesebb mag és az alacsonyabb Ca-tartalom között nem feltétlen ok-okozati összefüggés van. Sokkal valószínűbb, hogy mindkét jelenség a sérült szállítópályák következménye (SOLTÉSZ, 2008).

HANSEN (1971) bemutatta a gyümölcsnövekedés függőségét a primer- és hajtáslevelek által vonzott fotoszintetikus termékektől. FERREE és PALMER (1982) közölték a primer levelek fontos hatását a gyümölcs szüretidei méretére és a gyümölcs kalciumtartalmára. ROM és FERREE (1984) közölték a primer levelek felületének és 17 év kumulatív termése közötti szoros pozitív korrelációt kilenc almafajta esetében. Fontos hangsúlyozni, hogy ez a terminológia (primer levelek) az elsődleges levelekre vonatkozik, melyek a virágzatok előtt jelennek meg. Ezek egy örvet formáló nagyon hatékony, bár korlátozott levélfelületet alkotnak, amely képes a gyümölcsnövekedés korai stádiumát ellátni, jelentős mennyiségű szénhidrátot továbbítva a növekedő gyümölcskezdeményekhez.

Azon tanulmányok melyek a szezon korai szakaszában beesett fénymennyiség primer levelek és a vízhajtások levélzete közötti megoszlásával foglalkoznak, arra következtettek, hogy előnyösebbek azok a koronaformák, melyek gyorsan kifejlődő primer levélfelületének már a szezon korai szakaszában kedvező a megvilágítottsága (CORELLI GRAPPADELLI, 2003).

VOLZ et al. (1994) megállapították, hogy a végálló (a gallyazat csúcsán lévő) gyümölcsök kalcium és magnézium koncentrációja rendszerint magasabb. Kimutatták továbbá, hogy a termőrészen lévő lombozat hatással van a gyümölcs tápanyagellátására. Eltávolították a primér-, majd a hajtásleveleket a vegetációs időszak korai szakaszában, és kimutatták, hogy ez csökkentette ugyan az alma kalcium és magnézium tartalmát, de semmilyen hatással nem volt annak kálium tartalmára.

3.2.3. Ásványi anyagok felvételének dinamikája

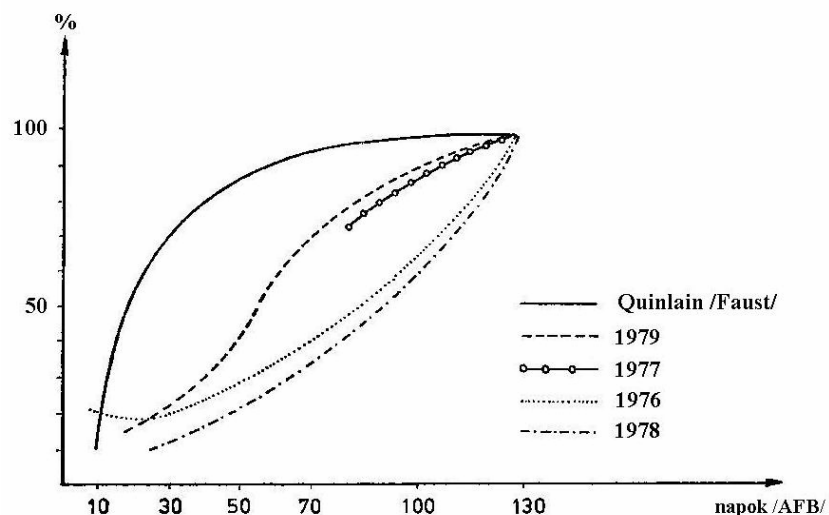
Az egyes tápelemek felvételének dinamikája különböző a vegetációs időszak alatt (SZÜCS, 2000; KADER, 2002). Az egyes tápelemek fölvétele a talajból nem lineáris képet mutat. A felvétel szempontjából legaktívabb időszak a korai sejtsztódás időszaka. Ez a dinamika nagyban függ az egyes ásványianyagok természetétől és szállítási útjától. Megfigyelések szerint a kalcium gyümölcsben való halmozódása az egyes években, szélsőséges környezeti viszonyok esetén akár le is állhat, míg átlagos években folyamatosan halmozódhat (WILKINSON, 1968; QIUNLAIN, 1969; HAYNES és GOH, 1980; Szűcs és HORÁK 1984). Ezzel szemben a foszfor folyamatosan áramlik a gyümölcsbe.

Egyes szerzők szerint a kalcium végleges mennyisége szempontjából kritikus jelentőségű a sejtosztódási fázis (QIUNLAIN, 1969; SHEAR és FAUST, 1975; FORSHEY et al., 1992). Elképzelésük szerint ezt követően csökken a kalcium felvétele más szerzők szerint (SZŰCS, 2000) nem tekinthető számottevőnek az említett elem szöveti felhígulása az érés előrehaladtával sem.

QIUNLAIN (1969), később SHEAR és FAUST (1975) megállapítása szerint az említett 5-6 hetes időszak alatt halmozódik fel a gyümölcs potenciális Ca-mennyiségének 70-90%-a. SZŰCS és KÁLLAY (2005) ezt túlságosan bátor megállapításnak véli, azonban beszámolnak arról is, hogy tapasztalataik szerint egyes években előfordulhat, hogy már a virágzást követő héten felhalmozódik az érett gyümölcs Ca-tartalmának 15-20%-a is.

KADER (2002) valamint FERGUSON és WATKINS (1992) megállapítása szerint a gyümölcsben, fejlődése során felhígul a kalciumtartalom, míg a kálium- és a foszfortartalom stabil marad, vagy éppen növekszik. Az előbbi szerzők szerint a tárolhatóság, és a kalciummal kapcsolatos tárolási betegségek elkerülése céljából, mindig szem előtt tartandó az alma fejlődésének kései szakaszában a Ca/Mg és Ca/K arány. Más szakirodalmak (SZŰCS és KÁLLAY, 1978, 1979, 1988; PORRO et al., 2004) ennek reciprokát, a K/Ca, illetve a K+Mg /Ca arányokat tekintik mérvadónak, ami lényegében ugyanaz. A tudományos eredmények összehasonlíthatósága érdekében a szakmában az utóbbi hányadosok vannak használatban (I1, I2).

KÁLLAY és SZŰCS, (1980) négy éves vizsgálatukra támaszkodva azt a megállapítást tették, hogy a gyümölcsök teljes Ca- és Mg-tartalma egészen a szüret időpontjáig folyamatosan nő (4. ábra).



4. ábra. Az érett alma Ca-tartalmához (100%) viszonyított Ca-beépülési dinamika (SZÜCS és HORÁK, 1984)

Az eddigi vizsgálatok szerint az egyes tápelemek felvételének dinamikai szigmoid (mangó-típus) (SAINI et al. 1971), vagy kettős szigmoid (cseresznye-típus) (TUKEY, 1964) görbét mutatnak. KÁLLAY és SZÜCS (1980) szerint K és N esetén az almánál kettős szigmoid görbe vázolható fel. Mint az a 4. ábrán is látható, a Ca esetében ez nem helytálló. Kritikus jelenség, mikor a termékenyült és kötődő gyümölcskezdemények Ca-tartalma a hígulási effektusnál nagyobb mértékben csökken. Ilyen esetben az első 2 hétben KÁLLAY és SZÜCS (1980) 1976-os megfigyelése szerint a Ca visszafelé is áramolhat.

Az ásványi elemek gyümölcsökben való halmozódására van egy bizonyos régóta fennálló hipotézis, melynek igazolására alma esetében LANG (1990) szolgáltatott bizonyítékokat.

A hipotézis szerint a gyümölcs ásványianyag felhalmozásának két szakasza van:

- Az első fázis a xylem-alapú felhalmozás. A fiatal gyümölcs relatíve igen nagyszámú sztómával rendelkező gyümölcsfelület/terméstér fogat aránnyal jellemezhető, vagyis nagymértékű párologtatás jellemzi. Ennek folyamán ásványi tápelemeket halmoz fel, túlnyomóan xylem-transzport útján. Ez az időszak egybeesik a levelek erőteljes fejlődésével, így könnyen érthető, hogy azok elvonják a floem-transzport útján elérhető szerves tápanyag nagyrészét.
- A második fázis a gyümölcsök floem-alapú tápanyag-felhalmozása. A gyümölcskezdemények fejlődésének előrehaladtával azok felületén a sztómasűrűség felhígul, és a gyümölcsfelület/tér fogat arány is csökken. Ezáltal a gyümölcskezdemény párologtató képessége mérséklődik, vagyis a transpiráció xylem-transzport támogató

hatásának mértéke nagymértékben csökken. Másfelől a lombozat floem-transzport iránt támasztott igényei is mérséklődnek, vagyis végeredményben túlsúlyba kerül a gyümölcsök floem-transzport ellátása. Ennek során a floem ásványianyag-ellátása kerül előtérbe, amely nagyobb arányban tartalmaz K-ot és sokkal kevesebb benne a Ca (OBERHOFER, 1977). Vizsgálatok szerint a háncs-nyalábokban erőteljes a Ca-oxalátok kiválása, amely gátolja a Ca mozgékonyosságát, újrahasznosíthatóságát (SZÜCS és KÁLLAY, 1979; KÁLLAY és SZÜCS, 2003).

LANG és VOLZ (1998) azt is hangoztatják, hogy a napközbeni fokozott evaporációs szükséglet folytán, a xylem lehetővé teszi a gyümölcsökből visszafelé történő áramlást, és a termőrész jelen lévő levelei még fokozzák is ezt a folyamatot. WILKINSON és FIDLER (1973) a Ca folyamatos felvételéről szóló munkájukban hangsúlyozták a növényi vízállapot fontosságát. Bemutatták, hogy a folyamatos Ca-felvételhez a nyári időszakban 190 mm feletti csapadéokra van szükség. A sejtmedvek visszafelé áramlásával azonban a gyümölcsök tápelemtartalma csökken. A későbbi csapadékok hatására ez a rendellenesség a legtöbb ásványi elem esetében helyreállhat, azonban a Ca kedvező szintje már nem tud regenerálódni, vagyis a nyári aszályos periódusok ezáltal is negatívan hatnak az alma tárolhatóságára.

3.2.4. A gyümölcs növekedése és érése

A gyümölcsök fejlődése két szakaszra bontható. A termékenyülést követő 30-40 napos időtartam jelenti a sejtszámgyarapodás idejét, melynek végére kialakul a gyümölcskezdemények nagyjából egymilliósejtállománya. E fázis végének, nagyjából a 2-2,5 cm-es kisdióméret tekinthető. Az ezt követő fejlődési fázis a sejtmegnyúlás időszaka, az intenzív gyümölcsnövekedés, majd végül az érés (HÁMORINÉ, 1974; SASS, 1986; KÁLLAY, 1984, 1994; SZALAI, 2003).

A sejtosztódás fázisában a specifikus sejtfelület (felület/térfogat) eléri maximumát. Számos korábbi tanulmány azon az állásponton van, hogy ez a kalciumfelhalmozás legkritikusabb ideje, mivel a sejtfalak jelentik az alma legfőbb kalciummegkötő helyeit (QIUNLAIN, 1969; HARKEN és FERGUSON, 1988; FORSHEY et al., 1992).

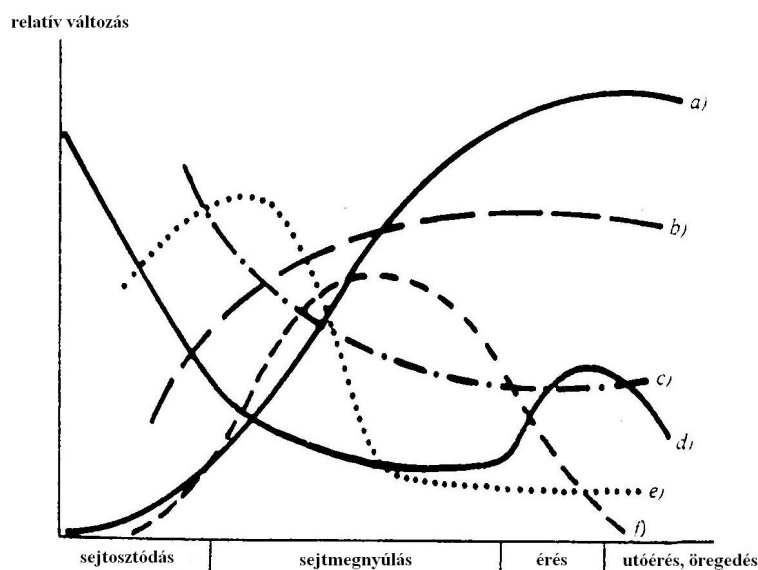
Magának a gyümölcskezdeménynek is ekkor a legnagyobb a specifikus felülete, melyet aktív fotoszintetizáló apparátus, transpirációt biztosító sztomák és még jelentős szőrzet borít. A terméskezdemény növekedésével minden felületalkotó képlet (színtestek, sztomák, szörképletek) felületi sűrűsége csökken. A gyümölcskezdemény önellátó működése

megszűnik, és az előzőekben ismertetett hipotézis szerint (OBERHOFER, 1977; LANG, 1990), a terméskezdemények táplálása xylem-ről floem-alapú ellátásra helyeződik át.

A gyümölcskezdemények fejlődését jellemző folyamatok az alábbiak (HÁMORINÉ, 1974; SASS, 1986; KÁLLAY, 1994; SZALAI, 2003):

- Fotoszintetizáló apparátusuk a növekedéssel felhígul.
- A sztómák felületi sűrűsége csökken.
- A gyümölcskezdemények önellátása megszűnik.
- A Ca megkötésében kiemelten fontos sejtfalak fajlagos felülete a kisdíó méret idején tekinthető maximálisnak.
- A sejtfalak kalciumtartalma a növekedéssel hígul.
- A gyümölcs fajlagos felülete csökken.
- A növekedés előrehaladtával az epidermisz sejtjei még tovább osztódnak.

Az 5. ábra a gyümölcsfejlődés részfolyamatainak leírását szemlélteti.



5. ábra. A fejlődés és az érés alatti változások a klimakterikus típusú gyümölcsökben
a) növekedés, b) redukáló cukor, c) fehérjék, d) légzés, e) szerves savak, f) keményítő
(HÁMORINÉ és VÁRADYNÉ, 1990)

A gyümölcsök, mint azt a 5. ábra is szemlélteti, egészen fiziológiai halálukig, a klimakterikus maximumig növekszenek. Az alma ekkor naponta 1%-ot gyarapszik. Intenzív termesztéstechnológiában, 2500 fa/ha állománysűrűségnél, 100 db alma/fa termésterhelés mellett, egy 200 g/fa/nap átlagtömeggel számolva, ültetvényszinten napi ($2500 \times 0,2 \text{ kg} =$) 500 kg/ha/nap hozamnövekedéssel lehet számolni (SASS, 1986). Tárolás tervezése esetén

azonban szorítkoznunk kell a klimakterikus minimum, az optimális keményítő-skálaérték, illetve húskeménység ajánlott értékeinek betartására.

A gyümölcsfejlődés utolsó szakasza az érés. Az 1. táblázat ennek kísérőfolyamatait foglalja össze HÁMORINÉ (1974) alapján.

1. táblázat. Kémiai és fizikai változások a gyümölcs érése során (HÁMORINÉ, 1974)

Lebomlások	Szintézisek
A kloroplasztiszok szétesése	Antocianinok, karotinoidok és xantofilok képződése
A klorofill lebomlása	Illatanyagok kialakulása
A keményítő hidrolízise	Cukrok képződése
A savak lebomlása	A citrátkör aktivitásának növekedése
A légzési szubsztrátumok oxidációja	Növekvő ATP-szintézis
A fenolvegyületek inaktiválódása	Az etilénképződés útjainak kialakulása
A pektinanyagok oldódása	
A hidrolitikus enzimek aktiválódása	
A sejthártyák áteresztőképességének növekedése	
A sejtfalak puhulása	

A klimakterikus érésű gyümölcsökre jellemző, hogy az anyanövényről eltávolítva életben maradnak; enzimatis apparátusaik tűnnek el és alakulnak ki. Az optimális szüretidő előtt eltávolítva a gyümölcs ezen folyamatai degenerálódhatnak, és különböző élettani betegségei alakulhatnak ki (fonnyadás, scaldosodás, élettelen állapot) (KÁLLAY, 1994; KÁLLAY és ROZSNYAY, 2005).

Az optimális szüreti időponthoz közeledve a gyümölcsökben keményítő formájában szénhidrátok halmozódnak fel, ami a klimakterikus minimumhoz közeledve lebomlik (5. ábra: f). Ez teszi lehetővé a keményítőskálák használatát (PETHŐ, 1984; SASS, 1986; KÁLLAY, 1994). Túlzott gyümölcssterhelés, vagy esős évjáratok esetén a keményítő-felhalmozódás elégtelen lehet, ami rontja a módszer alkalmazhatóságát (SASS, 1986; RAKONCZÁS, 2007a).

A keményítő bomlása során a keletkező cukrok által táplált Szent-Györgyi-Krebs-ciklus savain keresztül energiafolyamatok indulnak be (KÁLLAY, 1994), mellyel elkezdi emelkedni a gyümölcs légzési görbéje (5. ábra: d). Az energiaigényes folyamatok leglényegesebbike az enzimfehérjék szintézise. Az enzimek aktivitásához szükséges mikroelemek a gyümölcsfejlődés kezdeti szakaszában még szerves savakkal alkotnak sókat (5. ábra: e), ezért akkor nem is titrálhatóak (HÁMORINÉ, 1974). Ezek a sejtmegnyúlás idejére felszabadulnak, az ásványi elemek enzimeket aktiválnak, melyek részint a szerves savak és

cukrok metabolizmusát szabályozzák a Szent-Györgyi-Krebs-ciklusban, másrészt lebontó és építő folyamatokban töltnek be fontos szerepet (1.táblázat) (SASS, 1986).

Összefoglalva, a gyümölcserés során a lebomló keményítőből cukrok keletkeznek. A felszabaduló savak energetikai és szintetikus folyamatokban hasznosulnak. A cukrok emelkedésével és a savak elbomlásával kialakul a fajtára jellemző ízharmónia.

Tárolás során a cukortartalom SASS (1986) adatai szerint 'Jonathan' fajtánál hat hónapos tárolás során is csak 1%-kal csökken. A keményítő elbomlása során az összes vízzoldható szárazanyag-tartalom (főleg cukrok) mennyisége még emelkedést is mutathat, melynek maximuma ideális esetben a fogyasztó asztalán alakul ki.

A szerves savak egy része, melyek számos bioszintézis alapanyagai is, miután a Szent-Györgyi-Krebs-ciklusban szénhidrátokból is keletkeznek, vakuolumokban tartalék savként halmozódnak fel. A növényi sejtek fiziológiai állapota a szedést követő időszakban nagyban függ a metabolizmusban résztvevő és a tartalék-savak mennyiségétől és arányától (SASS, 1986; KÁLLAY és SZÜCS, 2003). A tárolási időszak folyamán a savtartalom folyamatosan csökken, amely jól jelzi az érés előrehaladtát. Az alma tárolhatóságának megítélése szempontjából fontos ismerni az egyes fajtákhoz tartozó optimális savtartalmat, amely öröklött tulajdonság. Ez azonban nem határozza meg a fajták tárolhatósága közötti különbséget.

Az érés kezdetével a sejtfalak érzékenyvé válnak az etilén megkötésére, és ez a hormonális reakció elindítja a poligalakturonáz enzim szintézisét, ami kulcsfontosságú szerepet tölt be a sejtfalak pektinanyagainak lebontásában. E folyamat során csökken a gyümölcsök húskeménysége, fokozódik a sejtfalak átjárhatósága, gyorsulnak a biokémiai folyamatok és emelkedik a gyümölcs légzése (HÁMORINÉ, 1974; SASS, 1986; KÁLLAY, 1984, 1994; SZALAI, 2003).

Az alma fiziológiai érésének tetőpontján alakul ki az optimális fogyasztási minőség, ami a kedvező húskeménységben, ízletes és fajtajelleges sav-cukor harmóniában, aromagazdagságban nyilvánul meg. E tetőponton túl a gyümölcs öregedése veszi kezdetét. A membránok integritásának csökkenésével (SACHER, 1973) a sejtfalak elbomlása után a sejthártyák is összeomlanak. E ponton túl már nincsenek biokémiai, csak kémiai folyamatok, az alma fiziológiailag halott (KÁLLAY, 1994, 2006). A csökkenő légzést öregségi húsbarnulás kíséri (KÁLLAY és ROZSNYAI, 2005).

3.3. A gyümölcsminőséget meghatározó tényezők

BRAMLAGE (1993) szerint a termesztéstechnológia, az ökológiai tényezők és a biológiai elemeknek az alma szüret előtti és azt követő fiziológiai folyamataira kifejtett hatása az alábbiakban határozható meg:

- A szerves és szervetlen kémiai összetétel változása.
- A fiziológiai állapot befolyásolása: érési folyamat, érett állapot, stressz állapot.
- Drasztikusabb ingadozást mutató környezeti tényezőkhez való alkalmazkodás készsége, úgy mint:
 - ingadozó hőmérséklet az állandóan alacsonnyal szemben,
 - váltakozó megvilágítottság a folyamatos sötétséggel szemben,
 - állandóan magas szintű vagy váltakozó páratartalom,
 - változó légtér az állandóan alacsony O_2 és relatíve magas CO_2 szinttel szemben.

BRAMLAGE (1993) azt a megállapítást teszi, hogy a technológiai elemek gyümölcsminőségre gyakorolt hatását tekintve tulajdonképpen két alapvető folyamatot kell szem előtt tartanunk:

- Minden termesztéstechnológiai beavatkozás, mely fokozza a vegetatív növekedést (túl erős metszés, metszés időpontjának helytelen megválasztása, N-túladagolás, felesleges öntözés) negatívan befolyásolja a gyümölcsminőséget, részben azért, mert kalciumot von el a gyümölcsöktől. A túlzott vegetatív növekedés ugyanis a legjelentősebb kalciumelvonó folyamat (HANGER, 1979; FORSHEY et al., 1992).
- Minden olyan beavatkozás, amely a gyümölcsméret növekedését serkenti (túlzott mértékű gyümölcsritkítás) szintén negatívan befolyásolja a gyümölcsminőséget, ugyanis a kalcium felhígulását eredményezi a gyümölcsben (PERRING és JACKSON, 1975).

3.4. Technológiai elemek

Gyümölcsültetvények telepítésénél vagy megfelelő területet találunk a termeszteni kívánt gyümölcsfajnak, vagy a rendelkezésre álló területen kezdünk bele az oda illő kultúra termesztésébe.

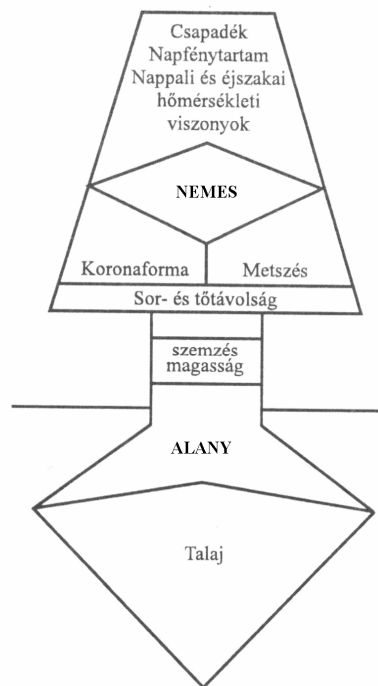
Ennek megfelelően elsődlegesen össze kell egyeztetni a 6. ábra által szemléltetett biológiai, technológiai és ökológiai tényezőket. Az adott talajon és az adott **ökológiai és gazdasági környezetben** kell megvalósítani a megfelelő technológiát. A gyümölcs-termesztésben általános törekvés az intenzívebb, a fák hektáronkénti nagyobb számát lehetővé tevő, földről könnyen kezelhető, „emberközeli” ültetvények kialakítása.

Az éves csapadék- hőmérsékleti- és sugárzási viszonyok alapvetően meghatározzák a hazánk egyes területein termesztethető gyümölcsfajok körét.

Az utóbbi időkből számos szakirodalom foglalkozik a klímaváltozás mezőgazdasági hatásaival (NYÍRI, 1998; SOLTÉSZ et al., 2004; SOLTÉSZ et al., 2006). Ezek is felhívják figyelmünket arra, hogy a globális felmelegedés miatt az amúgyis nagyon meghatározó környezeti hatások szélsőségei egyre kritikusabbak lesznek (GONDA, 1998, 2005b).

Az **egyes alany-nemes kombinációk** jelentős különbségeket mutatnak. A lehetséges kombinációk skáláján kapott fák vegetatív-generatív egyensúlya, feltörekvő vagy elfekvő jellege, felkopaszodási vagy elágazási hajlama, megújulási képessége, nagyban meghatározza a kialakítandó művelésmódot, az alkalmazandó metszési stratégiát, a korona elsűrűsödésének, ezáltal megvilágítottságának mértékét. A rendkívüli változatosság további különbségeket mutat a termőhelyek között is (CHAMPAGNAT és CRABBÉ, 1974, cit. BRUNNER, 1990).

A fák növekedési erélyét a **szemzés magasság** is befolyásolja. Minél magasabbra történik a szemzés, annál jobban érvényesül az alany hatása (GONDA, 2000). Ez a jelenség



6. ábra. A fák növekedésére ható különböző biológiai, ökológiai és termesztéstechnológiai tényezők (HROTKÓ, 2003).

csonthéjasoknál (főleg a cseresznye és a meggy esetében) kevésbé jelentős (HROTKÓ, 2003). Hazánkban a gyümölcsök telepítésénél főleg a '90-es években gyakran figyelmen kívül hagyták a szemzésmagasság egyenletes talajfelszín feletti magasságát, ami már önmagában fokozza az ültetvények heterogenitását. Hasonló heterogenitást eredményezhet az egyébként megfelelően eltelepített lejtős területek létesítést követő lepusztulása, tavaszi eróziója is.

Minden alany-nemes kombináció eltérő talajon és termőterületen más-más **térállásban** mutathatja a tőle elvárható legjobb teljesítményt. Erősebb növekedésű kombinációknak ésszerű határok között megfelelő szabályozója lehet a szomszédos fák gyökérkonkurenciája, illetve a szűkebb sortávolság. A sorok túlzott besűrítése ezzel szemben beárnyékolódást, vegetatív túlsúlyt és a termőrészképződés elmaradását eredményezheti. A gyengébb növekedésű kombinációk tágabb térállásban való elhelyezésének felső határát a koronák közötti kitöltetlen terek elkerülése szabja meg. Nagy különbséget jelent az ültetvényekben, ha a fák egybefüggő sövényt alkotnak, vagy a valamelyest elkülönülő fákat jól átjárja (körbejárja) a fény. A sor árnyékolást nagymértékben meghatározza **a fák magassága is**, ami napjaink gyümölcstermesztésének egyik legvitatottabb kérdése.

A kialakításra kerülő koronaforma meghatározza a lombzatba bejutó fény mennyiségét. Befolyásolja a növényvédelem a szüret és a fitotechnikai munkálatok hatékonyságát. Szem előtt tartandó az is, hogy az ezt kialakító és későbbiekben fenntartó metszésmódok, metszési stratégiák (a beavatkozás ideje, módja, mértéke) jelentik elsődlegesen a technológia azon pontját, amely leginkább ki van téve a szakértelem hiányából adódó problémáknak.

A felvázolt technológiai elemek kapcsolatrendszeré még az igen kritikus szubjektív tényezőket leszámítva is nagyon összetett módon befolyásolja a gyümölcsök minőségét. Ebből kifolyólag érthető, hogy az egyes elemek vizsgálata során a számos egyéb (torzító) tényező miatt csak kevés esetben tudunk valóban elfogadható korrelációkat felmutatni.

Vizsgálataink során nem kerülhetett sor minden technológiai elem kiértékelésére, azonban a meghatározó tényezők sokrétű egybekapcsolódása miatt fontosnak tartottuk, hogy a szakirodalmi fejezet a továbbiakban legalább alapvető szinten valamennyi tényezővel foglalkozzon.

3.4.1. Az alany és a nemes fajták megválasztása

A genetikai alapok hordozzák magukban azt a termőképességet, amit egy tökéletes technológia megvalósításával igyekszünk biztosítani. A fajtanemesítések mellett, a legtöbb gyümölcsstermesztési kutatás ezt szolgálja.

A megfelelő genetikai alap meghatározása adott technológia (térállás, koronaalak, metszésmód, növényvédelem, talajművelés, tápanyagutánpótlás) esetében, a számunkra és a termesztés területét jellemző környezeti viszonyoknak is megfelelő alany-nemes kombináció megválasztását jelenti. Az almatermesztésben az ideális koronaméreteket eredményező alany-nemes összeállítások az eltérő növekedési erőt biztosító alanyok, és nemesek kombinációival lehetséges (HATTON, 1917).

Erős növekedésű alanyok alkalmazása esetén a növekedés elhúzódik, késik a termőre fordulás, nagyobb faméretnek lesznek jellemzőek (MAFF, 1972). A hazánkban leggyakrabban alkalmazott M.9-es alany mellett az MM.106 és az M.26 is korábbi termőre fordulást biztosít (TUBBS, 1974).

Erősebb növekedést biztosító alanyok esetében a termőrészekhez képest növekszik a többéves farészek (passzív/aktív) aránya. Kevesebb termőrésszel jellemezhető nemes fajták fajlagos hozamai erősebb, nagyobb korona kiterjedést biztosító alannal nem fokozhatók hatékonyan, mivel a korona nem termő térfogatának részaránya megmarad (JACKSON, 2003). Ezzel a logikával érthető, hogy a fák termékenysége törpítő alanyokkal, vagy törpítő hatású közbeoltással fokozható (PERRY és ROGERS, 1972; BARRIT et al., 1997; cit. JACKSON (2003), bár vannak bizonyítékok az alanyok koronamérettől független termékenységet befolyásoló hatására is. ROBINSON (1997 cit. JACKSON, 2003) megfigyelései szerint az O3-as alanyra oltott hasonló törzskeresztmetszetű (TKM cm²) 'Jonagold' és 'Empire' almafák termés hozamai szignifikánsan alacsonyabbak voltak M.9 alanyra oltott nemesekhez képest, habár azok koronamérete hasonló volt (törzskeresztmetszetük nem volt szignifikánsan kisebb).

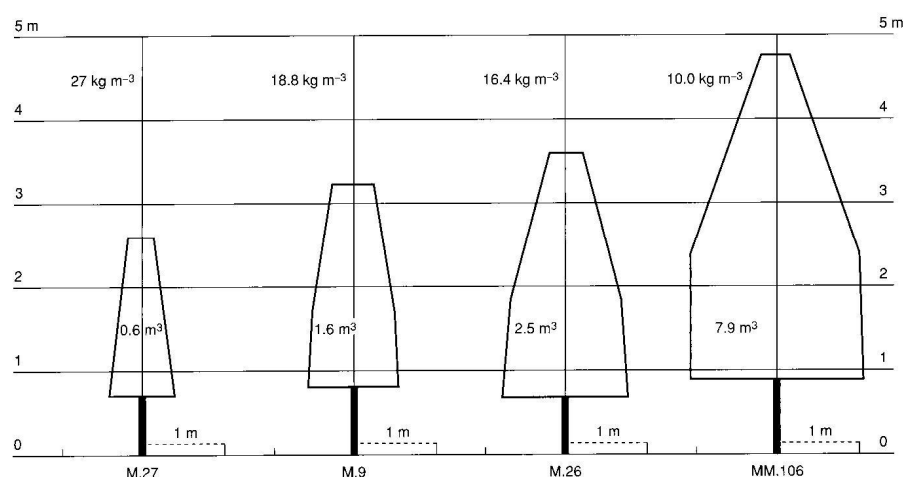
A fák törzskeresztmetszetét (TKM cm²) széleskörben alkalmazzák a fák méretének kifejezésére, mivel WESTWOOD (1970) cit. JACKSON (2003) megállapításai szerint az szoros pozitív korrelációban áll a fák föld feletti tömegével. PARRY és ROGERS (1972) továbbá/azonban hangsúlyozza, hogy számos publikáció igazából a nemes törzskörméretét állítja kapcsolatba a fák méretével, vagyis ez az összefüggés az alanytól független. Az összefüggés tisztázása során végülis logikus következtetés, hogy a fák egyszerű törzskörméret vizsgálatával számszerűsíthető az alanyok koronaméretre gyakorolt hatása (JACKSON, 2003).

Mindenképp említést érdemel ROBINSON (1997) azon megfigyelése is, mely szerint az O3 és a 'Mark' alanyokon álló fák fényhasznosítása (befogott fénymennyiségre eső termésmennyiség) is szignifikánsan alacsonyabb volt az M.9-es alanyon állókénál.

A fák méretére vetített terméshozam az egyéves növények hatvest-indexéhez hasonlóan megmutatja a fotoszintézis termékeinek termés és vegetatív növekedés közötti megoszlásának hatékonyságát. Ezt a hányadost mint láttuk az almafák esetén részben a fák mérete is meghatározza, vagyis az alanyok erre kifejtett hatása nem függetleníthető azok méretre kifejtett hatásától (JACKSON, 2003).

Az M.9-es alanyon álló fák esetében, nemestől függetlenül általában jó a fotoszintetikus termékek megoszlási hatékonysága. HANSEN (1980) beszámolt arról, hogy M.9-es alanyon álló 'Golden Delicious' fák esetében a teljes szárazanyag-termelés 70%-a a gyümölcsökben jelentkezett. Hasonló eredményre jutott BARLOW és SMITH (1971), akik a 'Lakston's Superb' fajtát vizsgálva ugyanilyen vonatkozásban M.9-es alany esetében 70%, M.16-os alany esetében pedig 40-50% értéket tapasztaltak.

A nagy koronaméret esetében a fának egy inaktív tömeget is fenn kell tartaniuk, ami jelentős asszimiláta-mennyiség felhasználását jelenti. Ez a gyümölcstermés szempontjából elvész (JACKSON, 2003; GONDA, 2005a). Ebből a szempontból is értelemszerű cél a fák méretének csökkentése, a felesleges farészek fenntartási szükségleteinek minimalizálása. A kisebb méretű és korábban termőre forduló fák gazdasági jelentősége a hektárra vetített hozamokban, vagyis ültetvény szinten jelentkezik (7. ábra).



7. ábra. M.27, M.9, M.26 és MM.106-os alanyok hatása 'Golden Reinders' almafák koronaterfogására (m³) és terméshozamára (kg/m³) 7 évvel az ültetést követően (LASPINASSE ÉS DELORT, 1986)

A nagyobb tőszám melletti alacsonyabb, ám minőségben kiegyenlítettebb fánkénti termés ültetvényszinten nagyobb hozamot biztosít (GONDA, 2000; JACKSON, 2003), ráadásul a termelés költsége a régi nagy térállású fákhoz képest akár a felére is csökkenthető (WERTH, 1981).

DADU (1984) kísérlete alapján megállapítható, hogy az ilyen céllal kialakított kisebb koronaméretű fák esetén, mint amilyen a karcsú orsó is, a hektárra vetített asszimiláló felület nagyobb, s ennek termésmenővelő hatékonysága is sokkal jobb. Kísérletében a hagyományos 1666 db/ha-os telepítési tőszámot 5000 fa/ha-ra emelte. Mérései szerint az egy fára eső levélfelület 40%-kal csökkent, azonban ültetvényszinten 'Starkinson Delicious' esetében 77,9 %-kal, 'Wellspur Delicious' fajtánál pedig 72,6 %-kal növekedett a levélfelület.

Az intenzitás fokozásával lényegesen mérsékeltebb betárolási kapacitásuk (pufferkapacitás, téli fagytűró képesség, technológiai rugalmasság) folytán fokozódik a fák érzékenysége a környezeti hatásokkal, de a technológiai beavatkozásokkal szemben is (ZATYKÓ, 2003). Ezáltal érthetővé válik a kisebb koronaméret szerepe a gyümölcstermesztés intenzitásának növelésében, hiszen a technológia irányítója egyre nagyobb mértékben veszi saját kezébe az ültetvény irányítását.

A különböző alanyok **háromféle módon** is hatással lehetnek a gyümölcsök méretére, minőségére. Az erőteljesebb növekedést biztosító alanyok beárnyékolt koronáiban az inaktív részek arányának növekedése mellett a színeződés és a gyümölcsök mérete is csökken (JACKSON et al., 1971; TUSTIN et al., 1989).

SILBEREISEN (1981) megfigyelései szerint, az alanyoknak megfelelő művelési rendszer alkalmazása mellett is M.9 és M.2 alanyon álló 'Golden Delicious' és 'Cox's Orange Pippin' fák összehasonlításában az M.9-es alanyon álló fák gyümölcsmérete nagyobb volt, azzal együtt, hogy azok hektárra vetített hozama is meghaladta az M.2-es alanyon álló fákét. Ez azonban nem tekinthető állandó tendenciának, ugyanis PALMER et al. (1989) és vanOOSTEN (1986, cit. JACKSON, 2003) megfigyelései szerint a törpítő M.27-es alanyon ebben a viszonylatban már gyümölcsök méretcsökkenése figyelhető meg.

Az alanyok meghatározhatják a gyümölcsök méretét azok asszimilációs képességhez arányosított gyümölcsszámra gyakorolt hatásukon keresztül. M.9, M.27 alanyok esetében a koronaterfogatra vetített túlzott gyümölcsszám a termések aprósodását eredményezte (vanOOSTEN, 1986). Ebből is következik, hogy az ilyen intenzív, alacsony fákon fokozott jelentőséget kap a vegyszeres és/vagy kézi gyümölcsritkítás elvégzése.

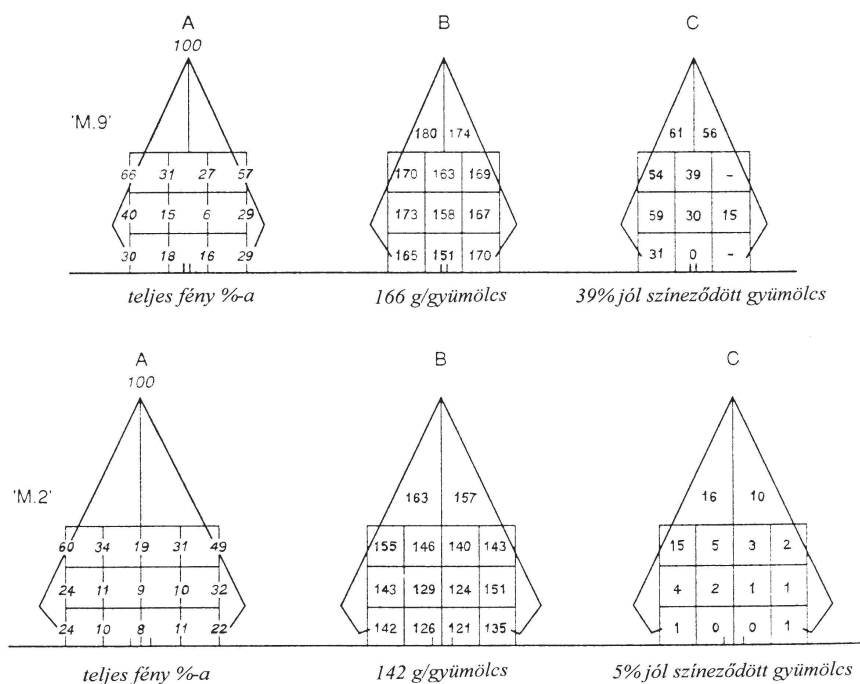
Egy harmadik hatást is megfigyeltek. 'Gala' estében azt tapasztalták, hogy 'Mark' alanyon - azonos koronatulajdonságok és gyümölcsszám mellett – a gyümölcsök átlagmérete alatta maradt ugyanezen nemes M.9, illetve Bud.9 alanyon nevelt gyümölcsök méreténél (BARRIT et al., 1997; PERRY, 1997; HAMPSON et al. 1997). CALLESEN (1997) a gyümölcsök méretének növekedését figyelte meg M.9 és Jork 9-es alanyokon a 'Bemali'-alanyon elértékhez képest. Jóllehet, ez utóbbin azonos koronaméret mellett kevesebb (db) gyümölcs volt.

3.4.2. A korona szerkezete és a gyümölcs helyzete a fán

A koronaszerkezet megvilágítottságának kérdésében a legtöbb bemutatásra kerülő szakirodalom az alany-nemes kölcsönhatás vizsgálatain keresztül jut el a növekvő árnyékoltság gyümölcsminőséget befolyásoló hatásainak felismerésére. A megvilágítottság hatása és az egyes szerzők ezzel kapcsolatos eredményei csak földrajzi helyzetük és a vizsgált művelésmód ismeretében értelmezhetők helyesen.

Egy, az előző fejezetben már érintett lényeges megállapítás szerint, a gyengén megvilágított koronarészen fejlődő gyümölcsök mérete kisebb, akár mesterséges beárnyékolásból (JACKSON és PALMER, 1977), akár a gyümölcs koronában elfoglalt helyzetéből adódóan (JACKSON et al., 1971; SASS, 1986; TUSTIN et al., 1989; TŐKEI, 1997).

Mint azt VERHEIJ és VERVER (1973) 8. ábrán bemutatott eredményei is egyértelműen mutatják, a fényviszonyok meghatározzák a gyümölcsök minőségét. Jelentős kül- és beltartalmi különbségek vannak ugyanis az árnyékban és a napfényen, sőt a direkt- és a szórt fényben fejlődő gyümölcsök között is (BRUGOVITZKY, 1956).



8. ábra. A fény, árnyék, gyümölcsméret és gyümölcsszín megoszlása nagy és kisméretű almafák esetén. Az M9-es és M2-es alanyú 'Jonathan' sövényfák fényintenzitása (A), gyümölcsmérete (B), valamint a jól színeződött almák százaléka szektoronként és a fák átlagában (C). Minden egységoldal 0,5 méter (VERHEIJ és VERVER, 1973)

Feltűnő különbség, hogy a nagyobb koronaméretet biztosító M.2-es alany esetében a korona teljes kiterjedésében elenyésző a megfelelően színeződő gyümölcsök %-os aránya. Megállapításuk szerint a központi tengelytől távolodva a gyümölcsök mérete növekedett. Vizsgálataink ezzel ellentétes eredményeket adtak, melyek más eredményeinkkel összevetve arra utalnak, hogy az esetünkben tanulmányozott, fénnel gazdagabban ellátott 'Braeburn'/M.9 fák koronáiban a tápanyagcentrumhoz való közelség pozitív hatása dominált (RAKONCZÁS és GONDA, 2008b; 5.1.2., ill. 6.1. fejezetek). Ezzel szemben VERHEIJ és VERVER (1973) méréseiben, különösen az M.2-es alany esetében a fényellátottság meghatározó szerepe mutatkozik.

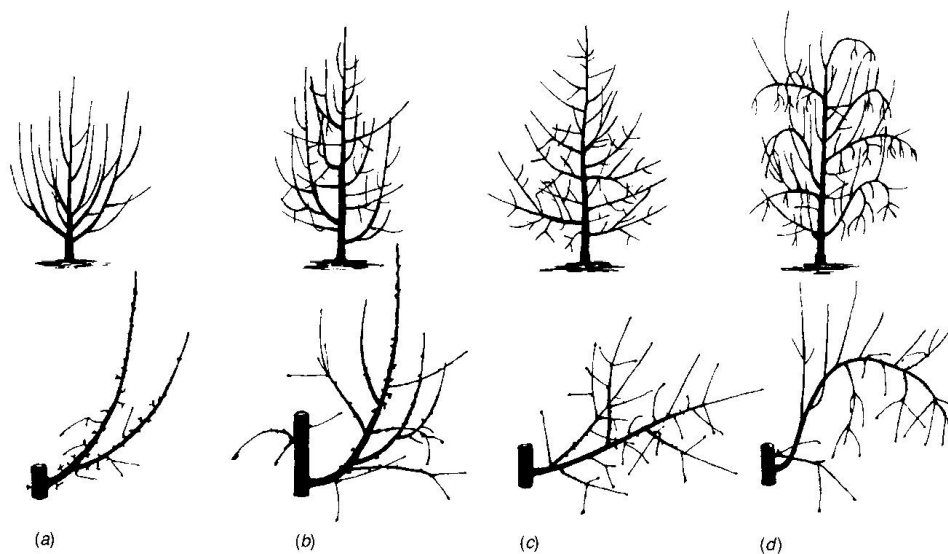
GYÚRÓ et al. (1986) a fák koronáját három rétegre osztva 'Jonathan' és 'Starking' fajtáknál M9, M4, magonc és saját gyökerű fák esetében a gyümölcsök színeződését vizsgálva megállapították, hogy a korona külső 1 m-es rétegében található a termés döntő hányadát adó pirosan színeződött alma. M.9-es alanyon álló 'Jonathan' fák esetében ez a korona 97%-át adta, ezzel szemben az M4-es alanyon álló fák esetében ez a külső réteg a korona 75, 69, illetve 67%-ára volt tehető.

HÁMORINÉ (1981) szerint a 'Golden Delicious', 'Starking' és a 'Jonathan' fajták szedési ideje évjáratától függően 7 és 21 nap között is változhat, ám az érés üteme még koronán belül is eltérő lehet. Az általa vizsgált koronaforma esetén azt tapasztalta, hogy a korona külső részén elhelyezkedő színesebb, keményebb almák érettebbnek mutatkoznak, mint a korona belsejében elhelyezkedő színtelen, ám puhább gyümölcsök (HÁMORINÉ, 1981). DOUGLAS (1983) McIntosh alma vizsgálata esetén két termőközvetben, érés- és minőségi mutatók vizsgálata során inkább a minőség, sem mint az érettség tekintetében tapasztalt eltéréseket.

SANSAVINI et al.(1986) 'Golden Delicious' és 'Clear Red' fajtákat M27, M9, M26 és MM106-os alanyokon vizsgálva a gyümölcsök minőségét, és a növekvő koronaárnyékolással párhuzamosan az összes vízdítható szárazanyag-tartalom csökkenését állapította meg. A savtartalmat vizsgálva nem tudott összefüggést kimutatni. AUTIO et al. (1996) 'Starkspur Supreme Delicious' fajtát vizsgált 15 alanyfajtán, négy helyszínen és a SANSAVINI által megállapítottakra jutott. Méréseiben a legalacsonyabb értéket az M4-es és a P18-as alanyok esetében mérte, ami 10,7%-vult. A legmagasabb érték a legtörpítőbb P2-es alany esetében 13,7%-vult.

SCHUMACHER et al. (1980); FERGUSON és WATKINS (1992) megállapítása szerint a fán magasabban, valamint az ágakon a törzstől minél távolabb elhelyezkedő gyümölcsök esetében alacsonyabb a kalciumtartalom, mint a törzsön lejjebb illetve ahhoz közelebb elhelyezkedő gyümölcsök estén. Ezzel szemben VOLZ et al. (1994) megállapították, hogy a végálló gyümölcsök kalcium- és magnéziumkoncentrációja rendszerint magasabb. A korona külső részén elhelyezkedő gyümölcsök színeződési és párologtatási lehetőségei kedvezőbbek, ugyanakkor a kalcium felvételét és áramlását nagyban meghatározza a transpiráció mértéke.

A fákkal dolgozó emberek, akik tényleges kapcsolatba kerülnek a növényekkel (humán tényező!), azok munkája lehet legnagyobb pozitív vagy negatív hatással a fák állapotára (RAKONCZÁS és GONDA, 2008b). Ezek az emberek nem köbökre osztott térfogategységek alapján határozzák meg az eltávolítandó vesszők gallyak vagy ágak arányát, hanem a néha megdöbbenően eltérő koronahabítust mutató fajták esetén kreatívan kell dönteniük a koronaszerkezet fenntartása érdekében alkalmazható metszési stratégia kérdésében (9. ábra).



9. ábra. A különböző mértékű apikális dominanciát mutató almafajták eltérő növekedési habitusai: a) spur-típus; b) 'Reine des Reinettes'-típus; c) 'Golden Delicious'-típus; d) 'Rome Beauty'-típus, (LASPINASSE és DELORT, 1986)

A nemes fajták növekedésének habitusát az alanyok már részletezett hatásain túl elsősorban természetesen saját genetikailag meghatározott tulajdonságai határozzák meg.

CHAMPAGNAT és CRABBÉ (1974, cit. BRUNNER 1990) bemutatták, hogy az M.9-es alanyra szemzett M.2-es alanyfajta elágazásainak függőlegeshez viszonyított szögállása tompul, ellenben az M.2-es alanyon az M.9-es elágazásainak szögállása meredekké válik.

A **rügyek rögzült tulajdonságait** CRABBÉ (1968) tanulmányozta. Kísérletében június és január között begyűjtött hajtások és vesszők rügyeit izolálta, és így tanulmányozta a rügyemeletek kihajtási készségét. Tapasztalatai szerint a júliusi akrotónia novemberre bazitóniává alakul át, ami tavaszra ismét akrotóniává módosul. Ez alapján főleg a fajtára jellemző mértékű tavaszi akrotónia mértéke határozza meg a kihajtó rügyek számát és elhelyezkedését. A végálló, legkorábban kihajtó rügy auxintermelésével gátolja minden alsóbb rügyemelet kihajtását. A csúcsdominancia jellege nagyban függ a fajtától (9. ábra).

SAURE (1985) megállapítása szerint a téli hideghatásnak meghatározó szerepe van a csúcsdominancia kifejeződésében. Megállapításai szerint hidegebb teleket követően gazdagabb elágazódásokra lehet számítani, míg enyhe teleket követően mérsékeltebb lehet a vesszők elágazódása. FAUST et al. (1995) szintén megállapították, hogy a mérsékeltebb hidegigényű fajták esetében a csúcsi dominancia is enyhébb, vagyis a hideghatás fokozottabban érvényesül.

A koronaszerkezet alakulásában meghatározó tényező az ún. **gyökérfaktor**. CRABBÉ (1976, cit. BRUNNER, 1990) szerint a gyökérzet idősebb részei által termelt citokininek (bazális rügyek serkentése) valamint a fejlődő gyökérzet által termelt gibberellinek (apikális rügyek serkentése) meghatározzák a kihajtó rügyek számát. Elméletük szerint ezzel magyarázható a hajtások rügyeinek őszi bazitón és tavaszi akrotón kihajtási készsége. BRUNNER (1990) átfogó munkájában a kialakuló koronaszerkezetet meghatározó tényezők kötött a rügyek saját rögzült tulajdonságait, a gravimorfizmus hatását, a rügyek aktív korrelációját és a gyökérfaktort említi meg.

CRABBÉ (1976) és BRUNNER (1990) gyökérfaktorral kapcsolatos gondolatai, valamint FAUST et al. (1995) apikális dominanciáról tett megállapításai is felhívják a figyelmet arra, hogy még olyan környezeti tényezők, mint a tavaszi talajnedvesség és a téli hőmérsékletek is hatással vannak a rügyek kihajtására, az elágazódásra, vagyis a koronaszerkezetre.

Nagyon sokrétű összefüggésrendszer határozza meg a fa elágazási és megújulási hajlamát, valamint növekedési erélyét, termékenységét. Az e rendszerbe legközvetlenebbül beavatkozó „humán tényező” szempontjából a fák tanulmányozásakor mindenképp érdemes a koronaszerkezet felől, úgymond belülről elindulni. Ilyen vizsgálatokkal a korona egyes alkotó elemeire lenne megfogalmazható a megfelelő minőségorientált beavatkozás szükségessége, egybevetve azokat a köbökre osztott fák esetében tapasztalt eredményekkel.

3.4.3. A gyümölcsterhelés

Az intenzív almatermesztés technológiai kérdései között kiemelkedő feladatot jelent az optimális gyümölcsterhelések kialakítása. Az almafák megfelelő terhelésének kialakítása - a fitotechnikai beavatkozások erősségéhez hasonlóan - nem csak a fák egészére értendő, mivel a vegetatív-generatív egyensúly fenntartása a koronán belül annak egyes részeit tekintve részlegesen, azaz különállóan is értelmezhető. Ezt takarja a szektorális koronaterhelés kifejezése. Ennek kiemelt jelentősége van a koronaszerkezet kialakításának idején (GONDA, 1983; FORSHEY et al., 1992).

A hazai gyümölcstermesztésben a néhány évtizede alkalmazott nagyobb koronaméretű és nagyobb inaktív fás részek esetén megbízható termésbecslési módszernek volt tekinthető ZATYKÓ (1994) módszere. Ez a termésbecslési módszer magában hordozza, illetve célozza a fák harmonikus terhelésének, termőegyensúlyi állapotának alapgondolatát. Elmélete szerint a fák törzskörméretének (T_{cm}), teljes tápanyagellátó-képessége, illetve

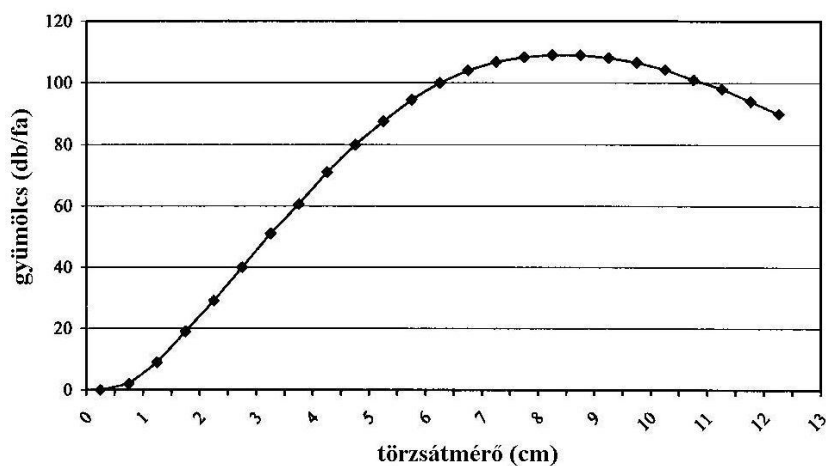
szállítókapaacitása egyenlően oszlik meg a fa valamennyi különböző körméretű elágazásai (ΣM_i) között. Az egyes ágak területük arányában részesülnek a törzs tápanyagellátásából. Ezt az arányt egy fajtaspecifikus „F” faktor fejezi ki. Ez a faktor megmutatja, hogy a fa ágkörméreteinek összege hányszorosa a törzskörméretnek. Így minden ág esetében, annak kerülete alapján matematikailag kiszámítható az optimális gyümölcsszám.

A körméretek ilyen arányukban a képviselt termőtérfogatok terhelhetőségét fejezik ki.

$$\text{Faktor: } F = \Sigma M_i / T_{cm}$$

A kisebb méretű koronaformák esetében ez a módszer nem, vagy csak nehezen alkalmazható. A napjainkban jellemzővé vált szabad- vagy karcsú orsó koronaformájú művelési rendszerekben az alma esetében mindössze 3-5 ágon, és az azokon képződő 10-20 gallyon, valamint számos termőrészen fejlődnek a gyümölcsök. RAKONCZÁS (2007b, 2008a) eredményei HANSEN (1969, 1970, 1971) megállapításaival egybehangzóan azt is mutatják, hogy az intenzív gyümölcsfák esetében az asszimiláták megoszlása a korona egyes részei között sokkal diffúzabb módon érvényesül, és a ZATYKÓ (1994) által leírt törvényszerűségek alig érvényesülnek (5.1.1. és 6.1. fejezetek).

LAFER (1999) a fák törzsátmérőjéhez, mint a fák komplex, kondíciójukat és koronaméretüket is jellemző mutatójához tapasztalati úton hozzárendelte az ideális fánkénti almaszámot (10. ábra).



10. ábra. A növekvő törzsátmérőkhöz tartozó optimális gyümölcsszám (LAFER, 1999)

GONDA (2000) vizsgálatai szerint ez a diagram valamennyi almafajta esetében egyaránt alkalmazható, azok között jelentős különbségek nincsenek. Felhívja azonban a figyelmet arra, hogy jelentős különbségek lehetnek termeszőterületek, illetve talajtípusok között. Ezekre azonban 10 fa évről évre való rendszeres vizsgálatával (törzsátmérő, gyümölcsszám, hajtásnövekedés, lombállapot, gyümölcsnövekedés) a séma adaptálható.

HROTKÓ et al. (2007) cseresznyealanyok termés hozamainak kiértékelésénél tapasztalta, hogy a fánkénti mennyiségek törzskeresztszeti felületre vetített értékei nem teszik lehetővé a fajták korrekt összehasonlítását. KÁLLAY és SZÜCS (2003) az almafák tápanyagfelvételének és a tárolhatóság vizsgálatával kapcsolatban azt állapította meg, hogy mind az egyes fák fajlagos (db/cm^2) mind abszolút (db/fa) terhelésének kifejezése elégtelen a fák kondicionális állapotának kifejezésére. Ezek mellett felhívják a figyelmet arra, hogy a gyümölcsök magasabb K- és P-tartalma azok gyengébb fiziológiai állapotát tükrözi.

3.4.4. A gyümölcsritkítás

Amennyiben tavasszal túlzott mértékű a virágzás, gyenge a fakadási erély, lombkárosodás vagy lombvesztés lép fel, akkor úgymond károsodik a tavaszi gyökéraktivitási hullám, nem alakul ki a megfelelő méretű és aktivitású gyökérzet. A gyökérnövekedés kora tavaszi maximumának károsodásából adódó hátrány az évfolyamán már nem hozható be (ZATYKÓ, 1979). RAKONCZÁS és GONDA (2008a) eredményei azt mutatják, hogy a jó tavaszi start szempontjából a túlzott mértékű primér gyümölcskötődésnek is negatív hatása van, ami a gyümölcsminőségben is megmutatkozik (5.4., 6.4. fejezetek).

BEDFORD és PICKERING (1916, cit. BYERS 2003) beszámoltak arról, hogy a múlt század elején általánosan alkalmazott, a teljes virágzás után 6-8 héttel elvégzett kézi gyümölcsritkítás helyett, korábbi virágritkítással kézben lehet tartani az alternanciát.

JOHNSON (1995) az alma etiléntermelésére, légzésére és színeződésére támaszkodva azt a megállapítást tette, hogy a teljes virágzást öt nappal követő virágritkításban részesített fák gyümölcssei korábbi beérést mutattak, mint azok, melyeken a virágzást követően 27, illetve 39 nappal történt a ritkítás. Azt is megállapította azonban, hogy az ily módon korábban beérő almák hajlamosabbak voltak a *Gloeosporium*-os rothadásra.

Annak tényét, miszerint a termésritkításban részesült fák nagyméretű gyümölcssei magasabb kálium- és alacsonyabb kalciumtartalmat mutatnak, valamint hajlamosabbak keserűfoltosodásra és belső húsbarnulásra, már többen megállapították (SHARPLES, 1964, 1968; SZÜCS és KÁLLAY, 1978, 1979, 1988; SASS, 1986; VOLZ et al., 1993; KÁLLAY és SZÜCS, 1980, 2003). Számos szerző egyet ért abban is, hogy a ritkított fák gyümölcssei puhábbak és vízzeloldható szárazanyag-tartalmuk magasabb. Ezek az eredmények azonban nem kevés kritikával értékelhetők. Kétségtelen ugyanis, hogy a túlzott mértékű gyümölcsritkítás a gyümölcsök gyorsabb érésmenetét eredményezi, ami negatívan befolyásolja a termések

tárolhatóságát. Minden esetben kérdés tehát, hogy a szóban forgó tárolási és/vagy gyümölcsminőségi mutatók háttérében milyen fajlagos terhelésű fák állnak. LAFER et al. (1999) iránymutatása szerint számos fajta esetén a fák gyümölcssterhelése 1-1,5 kg/cm² törzskeresztmetszeti felület között optimális.

VOLZ és FERGUSON (1999) megállapították, hogy azokon a fákon, melyeken termőrészenként egy-egy gyümölcsöt hagytak a gyümölcsméret 65%-kal nőtt, míg annak kalciumtartalma nem csökkent. Ezzel szemben azokon a fákon, melyeken a termőrészek között váltakozva végezték a ritkítást a gyümölcsméret mindössze 21%-kal nőtt, miközben azok kalciumtartalma 22%-kal csökkent. Következtetésük szerint a kalciumtartalom csökkenését egyrészt a termőrészek nagyobb számú terheltsége, másfelől a termőrészekre eső kisebb levélfelület eredményezte.

PRESTON (1954), illetve PRESTON és QUINLAIN (1968), valamint ZATYKÓ (1979) megállapítása szerint a rendszeresen termő fajták esetében is megfigyelhető, hogy a ritkítás eredményezte gyümölcsméret növekedés nagyobb mértékben fokozza a terméshozam tömegét mint amennyivel a ritkítással kiesett gyümölcsszám csökkenti.

PRESTON és QUINLAIN (1968) következtetései szerint a gyümölcscrítás hármas célja az alábbiakban fogalmazható meg:

1. A kisméretű gyümölcsök eltávolítása.
2. A legértékesebb méretfrakció elérésének maximalizálása.
3. Az alternancia (rendszeretlen virágképzés) elkerülése.

DENNE (1960, 1963) valamint SHARPLES (1968), később GOFFINET et al. (1995) is megfigyelték, hogy az alma növekedésének sejtosztódásos szakasza a virágzást követő 4-6. hétre befejeződik. A virágzást nem sokkal követően ritkított fák gyümölcsei mind méretüket, mind végleges sejtszámukat tekintve is nagyobbak. Megállapításaik szerint a nagyobb sejtszám kialakulása nem a sejtosztódási időszak elhúzódásából adódott, hanem annak felfokozott üteméből. A méretnagyobbodás okai közül kizárták a nagyobb végleges sejtméret kialakulásának, illetve a nagyobb sejtközzéi tér kialakulásának lehetőségét. A nagyobb sejtszám értelemszerűen több Ca felvételét jelenti, vagyis a gyümölcs méretének növekedésével szöveti koncentrációja nem hígul. Ebből adódóan sem a minőség, sem a tárolhatóság nem romlik.

SHARPLES (1964) korábbi munkájában, ezekkel ellentétes eredményre jutott, mikor 5 héttel a teljes virágzást követően, vagyis a sejtosztódási fázis végén, az optimális terhelésnél

kevesebb gyümölcsöt meghagyva, erőteljes ritkításban részesített fákat, minek eredményeként a gyümölcsméret megduplázódott. Megállapítása szerint, ez a méretbeli gyarapodás azonban, mindössze a sejtmegnagyobbodásnak volt köszönhető.

3.4.5. Gyümölcsritkítás és/vagy nyári metszés

Amennyiben a fák nincsenek fiziológiai egyensúlyban, korrekciós beavatkozásokat kell végezni annak érdekében, hogy elkerüljük az ültetvény kondíciójának leromlását, rügydifferenciálódásának, terméskötődésének és hozamainak évről évre való ingadozását, alternanciáját (SZAKÁTSY, 1956; GONDA, 1983; JACKSON, 2003). Egyszerű megközelítéssel megfogalmazható, hogy **nyári metszést** célszerű alkalmazni abban az esetben, ha a túlzottan nagy lombozatot kívánjuk mérsékelni. **Gyümölcsritkítást** pedig akkor alkalmazunk, ha a fák túlterheltek. Mindkettővel egy optimális levél-gyümölcs arány kialakítására törekszünk.

A ritkításnak két célja lehet. Először, az ültetvény termőre fordulása előtt segíti a helyes koronaalak kialakítását (FORSHEY et al. 1992; JACKSON, 2003). Ilyenkor a fiatal, túlzott növekedési erélyű fák kézbentarthatóságának érdekében célszerű meghagyni a gyümölcsterhelés bizonyos hányadát, hogy az visszafogja a vázrendszer túlzott növekedését. Szem előtt tartandó azonban, hogy ilyenkor elsődleges cél egy erőteljes vázrendszer felnevelése, amit tönkre is tehet a kezdeti évek túlzott gyümölcsterhelése. Másodszor, a gyümölcsritkítás a termőkorú ültetvényekben kap hangsúlyt a fák fiziológiai egyensúlyának fenntartása során.

Szektoriális gyümölcsritkítást végzünk abban az esetben, amikor a fejlődő korona egyes részein nem egyenletes a terhelés. A gyümölcsök, mint a növekedés fékei, nem globálisan hatnak az egész fára, hanem túlnyomóan csak az azokat közvetlen körülvevő növekmények fejlődését, növekedését korlátozzák (GONDA, 1984; 1999, 2005a; FORSHEY et al, 1992). Fiatal ültetvényekben a termés értékesítéséből származó bevétel nem lehet elsődleges szempont, mivel a korona egészséges fejlődése az ültetvény egész életére kihat, és elhanyagolása hosszabb távon károsíthatja az ültetvény termőképességét, és kézbentarthatóságát.

Termőkorú ültetvényekben a ritkítás fő célja a fák kondíciójához, termőképességéhez mérten kedvező gyümölcsterhelés kialakítása. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy hazánkban, optimális esetben hozzávetőlegesen 30-40 levélnek kell táplálnia egy gyümölcsöt a gyümölcsfejlődés végső szakaszában (KÁLLAY, 1994; SOLTÉSZ, 1997; LAKATOS, 2003).

3.4.6. A gyümölcsök és a hajtásnövekedés összefüggései

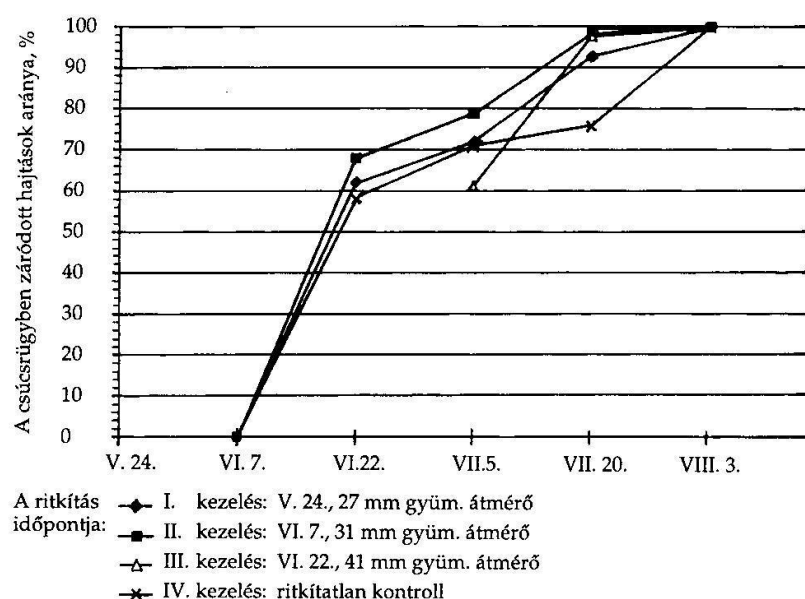
Régóta él az a megállapítás, mely így hangzik: „A gyümölcsök és a hajtások egymással versengenek a tápanyagokért.” Az egyszerű megállapítás mögött ennél sokkal összetettebb és kifinomultabb kölcsönhatások állnak, melyek természetét régóta kutatják. A kérdés tisztázása segíthet abban, hogy a hajtásválogatás, a nyári metszés, illetve a vegyszeres vagy kézi termésszabályozások élettani hátterét megértsük. Mindezek segítségével a kétféle tendencia közötti tartós egyensúlyi állapot fenntartása az, amely termesztési szempontból előnyös (BRUNNER, 1990).

A termés telítődéséről és gázcseréjéről szóló tanulmányok teljes fára vonatkozóan kezdetek óta kimutattak bizonyos laza kapcsolatot az egy fán lévő gyümölcsök száma és a fa teljes nettó szénforgalma (NCE) között (HANSEN, 1969; GIULIANI et al., 1997; WÜNSCHE és PALMER, 1997). Megállapításaik szerint a levélfelületre vetített szénforgalom (NCE/cm^2) nagyobb specifikus értéket mutatott a gyümölcsökkel terhelt fák esetében, mint a gyümölcsöt nem termőknél. HANSEN (1969) C^{14}O_2 -vel folytatott kísérleteiben leírta az asszimilált szénmennyiség transzportjának és a levélfelület/gyümölcs arány negatív összefüggését. Azt is megállapította, hogy az asszimilált szerves szénvegyületek meghatározó mértékben a gyümölcsök felé áramlanak.

Eddigi kutatások alapján az előbbi szerzők valószínűsítik, hogy a gyümölcsök korai eltávolítása az asszimilátumokat a nagyobb vegetatív növekedés irányába tereli, amely a fa nagyobb levélfelületét eredményezi. Ez nagyobb fénybefogást tesz lehetővé, és ezen keresztül növekszik a nettó szénforgalom. A gyümölcsöt hordozó fákön viszont kisebb levélfelület alakul ki, így azok fénybefogása mérsékeltebb. Ez a kisebb lombzat viszont magas specifikus nettó szénforgalmi értéket tart fenn (NCE/cm^2), vagyis nagyobb teljesítménnyel dolgozik. Feltételezés szerint ezt a növekedő gyümölcs szénszükséglete hajtja meg.

A gyümölcsnevelés nem alakíthatja át az egész fa szénforgalmát - mivel ez kimutatások szerint a beérkező fény funkciója - azonban stimulálja a fotoszintézis folyamatát. Így még hatékonyabbá válik a lombzat. WÜNSCHE et al. (2000) klorofill-fluoreszcencia tanulmányai a részben vagy teljesen leszüretelt, illetve leritkított fák leveleinek csökkent fotokémiai teljesítményéről számolnak be. Vizsgálataik szerint az ilyen fák levélfelület egységre vetített szénforgalmi értékei csökkentek.

Számos kísérlet igazolta már, hogy az egy gyümölcsre eső levélfelület nagysága döntően meghatározza a gyümölcsök méretét. Az előzőekben ismertetett tanulmányokkal együtt WAREING (1967) is megállapította, hogy a fokozott igénybevétel növeli a levelek asszimilációs készségét. Kísérletében ő a fák levélzetének részleges eltávolítása során tapasztalta a megmaradt lombzat fokozott fotoszintetikus teljesítményét. Ellenben, azokon a fákon, melyekről a fiatal zöld gyümölcsöket távolította el, az asszimilációs tevékenység csökkenését tapasztalta.



11. ábra. A kézi gyümölcsritkítás időzítésének hatása 7 éves Idared M26 almafák hajtásainak csúcsrügyben záródási dinamikájára (GONDA és KOMONYI, 1994)

A 11. ábra GONDA és KOMONYI (1994) eredményeit mutatja be. Korábbi termésritkítással hamarabb következik be a hajtások csúcsrügyben való záródása is. A bemutatott diagram jelzi, hogy a hajtások és a gyümölcsök között az egyszerű versengésnél sokkal kifinomultabb kapcsolatrendszer működik.

A GONDA és KOMONYI (1994) által leírt hajtások gyümölcsritkítás hatására bekövetkező korábbi csúcsrügyben záródása CORELLI GRAPPADELLI (2003), WÜNSCHE et al. (2000), GIULIANI et al. (1997), WÜNSCHE és PALMER (1997) és WAREING (1967) eredményeivel együtt alátámasztják, hogy a csökkent gyümölcssterhelés bizonyos határok között mérsékli a fák fotoszintetikus teljesítményét.

- A nyári metszés valamint a hajtásválogatások vizsgálataival kapcsolatban a szakirodalmak ellentmondásos eredményekről számolnak be. A kapott eredmények helyes értelmezése

szükségessé teszi a levéldifferenciálódási folyamatok és a lombzat kialakulásának bizonyos szintű tisztázását.

A fotoszintézis apparátusai a kloroplasztiszok ontogenezise során meghatározott sorrendben, arányban és mennyiségben alakulnak ki, amit nagyban meghatároz az aktuális megvilágítottság. A differenciálódás végén a levelek potenciális fotoszintetikus teljesítménye determinált lesz (PETHŐ, 1993). A már differenciálódott sejtszintű rendszerek átalakulásának lehetőségei korlátozott mértékben, de lehetséges (TURCSÁNYI, 1998; TŐKEI, 1997). A kloroplasztiszok a vegetációs időszak folyamán alkalmazkodhatnak a megváltozott fényviszonyokhoz. Szélsőséges időjárási körülmények között (aszály, magas hőmérsékletek) a fotoszintetikus apparátus károsodhat, amit bizonyos szintig elviselnek a kloroplasztiszok, bár adatok szerint a megkésett öntözések – még ha tünetek nem is jelentkeznek – a kloroplasztiszok korlátozott regenerációs képessége miatt csökkentik a gazdasági termést (PETHŐ, 1993).

Az almalevél morfológiája is különböző jegyeket mutat, melyek utalnak arra a fény-környezetre melyben a levél differenciálódási folyamata zajlott, és amely közvetlenül jelzi a levél asszimilátatermelő képességét. A fény-levelek vastagabb megjelenésűek, ami a paliszád parenchyma sejtréteg számával van összefüggésben (DOUD és FERREE, 1980; FLORE és LASKO, 1989). Azok a levelek, melyek a korona külső, jól megvilágított részében fejlődtek (fény-levelek) nagyobb maximális fotoszintézisre képesek, mint azok a levelek, melyek fejlődésük során alacsony foton-áramnak voltak kitéve (árnyék-levelek) (TŐKEI, 1997; CORELLI GARPPADELLI, 2003). Más megfogalmazásban az árnyék-levelek a szórt fény, a fény-levelek pedig az intenzív fényviszonyok hasznosításában hatékonyabbak (PETHŐ, 1993).

A metszési beavatkozással megnyitott koronák belső része is megvilágítottá válik, így az árnyék-levelek is fényre kerülnek. Fotoszintetikus apparátusuk bizonyos mértékig alkalmazkodhat a megváltozott fényviszonyokhoz, azonban a teljes levél alkalmazkodásának morfológiai akadályai vannak. A vékonyabb árnyék-levelek felületre vetített tömege nagyjából 48%-a a fénylevelekének (TŐKEI, 1997) (ld. továbbá: 6.5. fejezet).

3.4.7. Nyári metszés, téli metszés

Régóta elfogadott LIEBSTER (1954) azon megállapítása, miszerint a fák már önmagukban a minél korábbi reprodukcióra törekszenek. Megállapítást nyert az is, hogy minden metszési beavatkozás ezt késlelteti, ezért fontos, hogy minden fitotechnikai

beavatkozást csak a megfelelő időben és a szükséges mértékben hajtsunk végre. A gyümölcsfák túl korai termőre fordulása esetén a kezdeti években kiemelkedő hozamokat lehet elérni, azonban ezek a fák idő előtt szétesnek, és racionális termelésre alkalmatlanná válnak. Ez a legfontosabb érv a gyümölcsfák metszése mellett (PORPÁCZY et al., 1964; JACKSON, 2003).

A metszés célja PORPÁCZY et al. (1964) szerint az alábbiakban fogalmazható meg:

1. A termesztés céljának megfelelő koronaváz felépítése a termőrefordulás egyidejű elősegítésével.
2. A korai termőrefordulás és az egyenletes, bő termés biztosítása, a metszési beavatkozás helyett főként a hajtásképletek irányításával.
3. A hajtásrendszer jó megvilágítottsága megfelelő ritkító metszéssel.
4. A vegetatív és generatív fejlődés egyensúlya – a termőegyensúly – állandó fenntartása az előregedő termőképletek fokozatos és rendszeres felújításával.

Régóta ismeretes tehát, hogy a kedvező gyümölcsminőség és tárolhatóság elérése érdekében kulcsfontosságú a fák termőegyensúlyi állapotának megteremtése. Ez azonban nem feltétlenül biztosítja a fák teljes termőtérfogatában az egyenletes színeződésű és méretű gyümölcsök kialakulását (PORPÁCZY et al., 1964; GONDA, 1983). Az egyenletes megvilágítottság és az egyenletes gyümölcsminőség megteremtésénél alapvető a megfelelően szellős koronaszerkezet kialakítása és fenntartása.

Régebben a metszés klasszikus ideje a **téli** időszakot jelentette, vagyis a munkálatokat a fák **nyugalmi időszakára** időzítették. Ez az időzítés azonban sem a kézimunka hatékonysága, sem a meleg kezek fagyott növényi szöveteket károsító hatása, sem a vágott sebek gyógyulása szempontjából nem tekinthető kedvezőnek (GONDA, 1982, 1983). Az utóbbi időkben egyre terjed a **késői (rügyfakadás utáni) metszés**, amely nemcsak a humán tényező miatt, de a sebgyógyulás és a rügyek serkentő faktorainak felszabadulása folytán is kedvezőbbnek tekinthető, bizonyos körülmények között. A két változat ésszerű alkalmazása (minthogy eltérő körülmények mást követelhetnek meg) mellett napjainkban már az alma **nyári metszése** is hatékony eszközévé vált a vegetatív-generatív harmónia fenntartásának.

A fák növekedése, fejlődése mindig az adott időszak sajátosságai által determinált viszonylagos harmonikus állapot kialakulása felé irányul. Minden fitotechnikai beavatkozással, de a gyümölcscrítással is arra törekszünk, hogy a Harmónikus állapotot ésszerűen a nagyobb és minőségileg jobb hozamok felé irányítsuk.

Tavasszal a fák kezdetben az előző évben betárolt tartalékokat hasznosítják. Az első gyökérnövekedési hullám elsődlegesen a tavaszi hajtásnövekedést támogatja (ZATYKÓ és KÁLLAY, 1980). Ennek az ún. „tavaszi dobbantásnak” a sikere (nagysága, milyensége) nagyban befolyásolja az őszi gyökérnövekedési hullámot is, mely végeredményben nagy hatással van a fák általános kondíciójára.

HANSEN (1970) $C^{14}O_2$ -el végzett kísérleteiben a fák tavaszi indulását tanulmányozva azt a meglepő megállapítást tette, hogy a tavaszi szöveti differenciálódásban és az elő levelek megjelenésében is csak elenyésző szerepet játszanak a fák betárolt C-tartalékai. Azt is megfigyelte, hogy a fák ősszel végzett $C^{14}O_2$ -trágyázásból előállított C-vegyületei 80-90%-ban a gyökérzetben halmozódnak fel (HANSEN, 1971). Megállapításai alapján arra lehet következtetni, hogy a fák betárolt C-tartalékai a gyökérnövekedés megindulásában töltik be fő szerepüket.

Kritikus tényező ebben az időszakban, hogy ha a **téli metszés** (egy bizonyos határon belül) **túl erős** volt, akkor annak eredményeként túl erős lesz a tavaszi hajtásnövekedés. A hajtások erős növekedése pedig 20-szor több Ca-ot használ föl (FAUST, 1978; FORSHEY et. al., 1992), ami a gyümölcsök számára elvész. Ez azért kritikus, mert egybe eshet a gyümölcsök Ca-beépülésének kritikus időszakával, ami döntően a fővirágzást követő hat hétre esik (KÁLLAY és SZŰCS, 1980; KÁLLAY, 1984; SASS, 1986). Ha ebben az időszakban túlzott mértékű a hajtásnövekedés, a gyümölcsök Ca-tartalma relatíve felhígul, ami káros hatással lesz a gyümölcs tárolhatóságára (ZATYKÓ, 1979; BRAMLAGE, 1993).

A koronafenntartás során sosem végezhető olyan téli metszés, amelynek eredményeképpen, koronamérettől függetlenül, ne képződnének kedvezőtlen állású és/vagy erősségű, a koronát vagy annak egyes részeit beárnyékoló növedékek. A gyümölcs színeződést és a vegyesrügyek (virágok) differenciálódását elősegítő kedvező fényviszonyok kialakításának szükségessége, illetve az erőteljes növekedés irányába kibillent vegetatív-generatív egyensúly indokoltá teheti a nyári metszés elvégzését. Ez a beavatkozás csak a hajtáscsúcsok záródását követően, a fák megfelelő kondicionális állapota mellett (min. 40 cm-es hajtásnövekedés, és egészséges lombozat), fajtától függően, a tervezett szüreti időpont előtt legfeljebb két-három héttel végezhető el (SZAKÁTSY, 1956; GONDA, 2005a).

GONDA (1983) a '80-as években nagyüzemi termelésben alkalmazott koronaformák vizsgálata kapcsán kifejtette, hogy a nagyobb elágazások (gazdagabb rügyszám, nagyobb passzív fa-tömeg) biztonságosabb termesztést tesznek lehetővé. („Kivéve az igen késői

szüretidejű fajtákat (SOLTÉSZ, 2008)!”) Ugyanitt megfogalmazta azt is, hogy az alkalmazott koronaforma esetében a fák termőegyensúlyi állapota, nem feltétlenül biztosítja a korona minden részén az egyenletes méretű, színezettségű, végeredményben azonos minőségű gyümölcsök kialakulását. Ez számos, a koronaszerkezet elemzésével foglalkozó fejezetben bemutatott szakirodalmak megállapításaival is alátámasztható (JACKSON és PALMER, 1977; VÁRADYNÉ et al., 1983; SANSAVINI et al., 1986; GYURÓ et al., 1986; GONDA, 1995; AUTIO et al., 1996). A felsorolt munkák is megállapítják, hogy a megvilágítottság meghatározza nemcsak a gyümölcsök méretét, színeződését, de a cukor- és savtartalmát is.

A metszés erőssége, módja

A metszés erőssége és módja az ültetvény (szűkebben az egyes fák) állapotától függően eltérően értelmezhető az eltávolított nyesedék tömegének, az eltávolított részek korának és azok számának viszonylatában. Az eltávolított vesszők, gallyazat és ágak mennyisége és aránya, a metszés során alkalmazott **ritkítás** (többől való eltávolítás) és/vagy **visszavágások** (vesszők, gallyak visszavágása) megválasztása, és a beavatkozás idejének meghatározása jelenti a metszési stratégia kialakítását.

Mindennek megválasztása nagyban függ az emberi tényezőtől. A megfelelő beavatkozás nagyon gyakran nem értelmezhető egységesen teljes ültetvényre, vagy ültetvényrészekre. A hazai gazdaságokban megfigyelhető ugyanis a sorokon belüli nagy heterogenitás is, vagyis a megfelelő beavatkozás ideje, erőssége és módja gyakran fáról-fára változik. Az ágak, gallyazat és vesszők arányában hasonló képet mutató állományban is előfordul, hogy a metszés téli elvégzését követően tavasszal derül ki, hogy a sorokon belül a fák egy része virágzik más része pedig kihagy.

Általánosan elmondható, hogy a nyugalmi időszakban végzett metszés erősségének növelésével egy bizonyos szintig a következő évi növekedés erősségét fokozzuk. A túlzottan erős téli metszés azonban már gyengítő hatású. A vegetációs időszakban elvégzett metszési beavatkozások minden esetben csökkentik a fák növekedési erélyét, azok általános kondícióját mérsékli.

A **gyengén virágzó (kis virágsűrűségű) fák** virágainak funkcionális értékét, kötődését a késő tavaszi nitrogén már nem segíti, mivel a – felvétele szempontjából virágzás idején – kijuttatott nitrogén már a hajtásnövekedést serkenti. Ez, kompetitív gátlásán keresztül, szintén a terméskezdemények elrúgását fokozza. A **gyengén virágzó** fák esetében a kora tavaszi metszés szintén jelentős termés kiesést okozhat a télen metszett fákéhoz képest.

Mindezekkel szemben figyelemre méltó a kis termésű, de ősszel nitrogénezett és zöldbimbós állapotban metszett fák terméstöbblete. Ugyanebben a kísérletben, GONDA (1983) és ZATYKÓ (1983) megfigyelése szerint a zöldbimbós fenofázisban végzett metszés őszi vegetációs aktivitást biztosít, ami a képződő virágok funkcionális értéknek javulását eredményezi. Megfigyeléseik alapján arra következtetnek, hogy a tavaszi (metszés nélkül) nagyobb rügyszám fokozott gyökéraktivitást eredményez (GONDA, 2008a).

GONDA (1979) szerint a kötődést meghatározó tényezők az alábbiak:

- a virágok funkcionális értéke, és a virágzás mértéke,
- az alkalmazott metszés módja, és ideje (GONDA, 1983),
- az őszi N-trágyázás, mint a virágok funkcionális értékét javító tényező (BUBÁN et al., 1979).

A virágok funkcionális értéke pozitív arányban áll a várható virágzás mértékével, és fordítottan arányos az előző évi termésterheléssel (GONDA, (1983). Az ezt megelőző kihagyó év őszen kijuttatott nitrogén kötődésfokozó hatása a következő évi termés mennyiségét a virágzatok közötti kompetitív gátlás erőssége miatt csökkentheti (ZATYKÓ, 1979).

GONDA (1983) szerint a **jó kondíciójú termőfákon bő virágzású évben** – jó kötődést feltételezve – nem tudunk olyan erőteljesen metszeni, amivel megakadályoznánk a túlzottan nagy (db) termés kialakulását. Ilyen években viszont egy **mérsékeltebb ág- és gallyritkítás** (a fiatalabb részek azaz a vesszők érintetlenül hagyásával) egy kedvező mértékű szelektív kötődést biztosíthat (virágzatonként egyesével álló gyümölcsök). A nagytermésű évek előtt alkalmazott, 3-4-éves részeket érintő nagyobb vágásokkal a fák viszonylag mérsékeltebb, de egyenletes berakódását tesszük lehetővé. A koronaszerkezet egészére az egyesével álló gyümölcsök lesznek jellemzőek.

Várhatóan gyenge virágzású évben az előző év őszen adott nitrogén, valamint – ahol erre lehetőség van – a **minél aprólékosabb, a vesszők visszavágását is célzó metszésmód** a legkedvezőbb, mivel így érhetünk el egy elfogadható termést a mérsékelt virágzás ellenére is. A fenti beavatkozásokkal a kevés számú virág kötődésbiztonságát jelentősen javíthatjuk. A gyengébb és várhatóan kisebb virágzású fák esetén a hajtásnövekedés elősegítése is célunk kell legyen. Ilyen esetben a részletgazdag, mindenre kiterjedő ritkító metszés során az értékes részek megkímélése, konkurenszainak (gyenge, cingár vesszőzet) korlátozására kell koncentrálni. A koronaszerkezetet a csokrosan álló, a kialakult virágzatokat maximálisan kihasználó terhelés képe lesz jellemző (GONDA, 1979, 1982, 1983).

Az aprólékos, a fa minden részét érintő és **a vesszők visszavágását is magában foglaló metszésnek kötődést fokozó hatása van.** A csak ritkításra korlátozódó metszésről tudjuk, hogy amilyen mértékben csökken a ritkítás erőssége, olyan arányban mérséklődik az egy megmaradó virág kötődési potenciálja, vagyis virágzatonként annál kevesebb gyümölcs kötődik (GONDA, 1979).

A metszés időzítése

A metszés késedelme, melynek végső határának jó kondicionális feltételek mellett a zöldbimbós állapot tekinthető (GONDA, 1991), javítja a következő évi virágzás és kötődés potenciálját, azonban nincs káros hatással a folyóévi gyümölcsminőségre.

ZATYKÓ és KÁLLAY (1980), illetve ZATYKÓ (2003) szerint, amint azt a télen fagykárosodott szállítópályák regenerációja kapcsán megfogalmazta, a fák regenerációs képessége valószínűleg pozitív összefüggésben van a gazdagabb rügyszámmal. A kisebb méretű és károsodásoknak fokozottan kitett, intenzívebb fák életében kiemelt szerephez jutnak a rügyek. A nagyobb, még metszés előtti kora tavaszi rügyszám jótékony hatással van a szövetek regenerációjára, ezen keresztül következő évi fenotípusos, majd évjáratir és az általános kondíciókra is (3.6.1. fejezet).

A nagyobb ágaknak gazdagabb rügyszámából, több passzív fa-tömegéből, továbbá nagyobb kambialis felületéből (FORSHEY et al., 1992) adódóan, meghatározóbb pufferkapacitása által biztosított, jobb regenerációs képessége van (GONDA, 1983). A fák termőegyensúlyának metszéssel történő szabályozásáról szóló munkák alapján ZATYKÓ (2003) szerint a kisebb passzív fa-tömeget képviselő, környezeti hatásoknak kevésbé ellenálló gallyazat regenerációs képessége, ideális életéveinek száma az elágazások vastagságának függvényében csökken. Kifejti azt is, hogy a kisebb koronaformák alkalmazásával az ültetvények potenciális termelőképességének életideje a fák törzskeresztmetszetének csökkenésével mérséklődik.

„A gyümölcskertész vetőmagja a rügy.”- tartja a mondás. Az intenzív koronaformák méretüket tekintve akkorák, mintha a régi fának egy-egy ágai lennének, azzal a különbséggel, hogy mind a talajból táplálkoznak, és termőterfogatuk csaknem tökéletes megvilágítottságot élvezhet. Az intenzív koronaformák esetén nemcsak sokkal kedvezőbbek a megvilágítottsági viszonyok, de a termőrézsképződés, azok megújulása, a rügyberakódás és a gyümölcsminőség is sokkal kedvezőbben alakul.

Azon túlmenően, hogy ZATYKÓ (2003) a gazdagabb rügyszám kérdésében tett megállapítása vitatható a fák regenerációs képességét illetően, az intenzív ültetvények általa leírt rövidebb életideje tény. Ez azonban egyfelől szakszerű, igényes és időben végzett technológiai beavatkozásokkal orvosolható. Másfelől, komoly szakmai irányítás mellett ez nem is a gyengülő kondíció eredménye, hanem éppen ellenkezőleg, az intenzív almatermesztés erősségét jelentő gyors fajtaváltás, korai termőre fordulás és piaci rugalmasság igénye.

A megfelelő metszési stratégia meghatározását nagyban segítheti néhány levágott gally és **vessző hajtása**, amely előzetes képet ad a várható virágzás mértékéről és a virágok elhelyezkedéséről. Jó kondicionális állapot esetén a zöldbimbós állapot kivárása tovább fokozza a metszés biztonságát. Ekkor már láthatóvá válnak a virágzatok, és a sorokon belül fáról-fára észlelhetők az egyes fák közötti különbségek. Ezek láttán az egyedi virágzási habitusok szerint fáról fára különböző metszési stratégiát tudunk alkalmazni.

„Az egyenletesebb virágzás nem mindig realizálódik egyenletesebb termésmennyiségekben, azaz egyrészt a gyümölcskötődés mértéke, másrészt a gyümölcsök átlagos mérete évjáratonként nagyobb szóródást mutat. Ennek következménye, hogy a minőség és a tárolhatóság évjáratonként különböző szélsőségeket mutat (GONDA, 1983).” A metszés módjának, az évjárat sajátosságainak megfelelő megválasztása egyértelműen alternanciát mérséklő gyakorlat.

3.4.8. Hajtásválogatás és/vagy nyári metszés

Hajtásválogatásnak alapvetően a fiatal fák növekményeinek szabályozását nevezzük, melynek elsődleges célja a megfelelő koronaszerkezet kialakítása. A **nyári metszés** ezzel szemben a termő korú fák folyóévi hajtásainak, vesszőinek, ritka esetben másodéves részeinek ritkítása, elsősorban a megfelelő gyümölcsszíneződés és minőség, és csak másodlagosan a koronaszerkezet fenntartása érdekében. A klasszikusan értelmezett **hajtásválogatás** tehát tipikusan koronaalakító munka, a nyári metszés pedig a gyümölcsminőség és a koronafenntartás érdekében végzett **hajtásválogatás és gallyritkítás** művelete.

Az almatermésűek vegetációs időszakban végzett fitotechnikai műveleteivel a gyümölcstermesztés történelme során számos alkalommal foglalkoztak. Kérdésként merült fel

a **beavatkozás optimális időpontjának** meghatározása, a túlzott növekedés szabályozása, és a korona megvilágítottságának a gyümölcsök színeződésének biztosítása is.

Többen is beszámolnak arról, hogy a jól időzített nyári metszés fokozza a gyümölcsök színeződését és javítja azok Ca-tartalmát, előnyösen befolyásolja a K/Ca-arányt, illetve igazoltan mérsékli a keserűfoltosodás előfordulását (PRESTON és PERRING, 1974; UTERMARK, 1976; GONDA és KOMONYI, 1994; KOMONYI és GONDA, 1996). Ehhez kapcsolódóan FORSHEY et al. (1992) több helyen hangsúlyozza, hogy ez nem helyettesíti a Ca-os permetezéseket, vagyis olyan helyeken, ahol általában permetezéssel beavatkozásra van szükség, nem szabad a nyári metszés ilyen irányú hatására hagyatkozni.

A gyümölcskötődés folyamatának végén végzett hajtásválogatás negatív hatású a gyökérnövekedésre (GONDA, 1993). Ez hatással van a fák évjáráti kondíciójára, jellemzően a teljes vegetációs időszak vontatottabbá válik. A gyengült tavaszi gyökérnövekedés következtében a lombzat potenciális mérete is csökken, korábban következik be az őszi lombfáradás, és az őszi gyökérnövekedési hullám is károsodik. Ennek folytán az általános kondíciót is rontja, így növekedéskorlátozó hatású, és a gyümölcsminőségre is negatívan hat (GONDA, 1993). A nyár folyamán végzett hajtásválogatásokra a fák termésterhelésétől, fajtájától és az időjárási tényezőktől is függően regeneratív hajtásnövekedéssel válaszolnak. Ez a reakció a beavatkozás későbbi időzítésének függvényében csökken. A nyári hajtásválogatás által kiváltott regeneratív növekedés eredményeként a fák végleges hajtásnövekedése, összes végleges hajtáshossza csaknem megegyezhet a metszetlen fákéval, vagyis a fa arra törekszik, hogy a gyökérzet-, lombzat- és a termésterhelés harmóniáját fenntartsa.

A túl korán végzett „nyári metszés” negatív hatásait FORSHEY et al. (1992) alapján az alábbiakban foglalhatjuk össze: a kihajtott rügyek, mint potenciális termőrészek elvesznek, vagy termelésük egy későbbi évre tolódik, a regeneratív növekedés hajtásai által termelt gibberellinek gátolják a rügydifferenciálódást, késlelteti és gyengíti a téli felkészülést, valamint kifejezett negatív hatással van a várható gyümölcstömegre, hozamra és vízőldható szárazanyag-tartalomra is.

A hajtások csúcsi záródását követő hajtásválogatás, vagy nyári metszés már nem vált ki regeneratív növekedést, ellenben a rügyek duzzadása megfigyelhető. Ennek hatására a korona belső részeiben javul a közvetlen megvilágítottság és a gyümölcsök kitettsége, színeződése. GONDA (1993) a nem termő fák szeptemberi metszésének viszonylatában

figyelemre méltónak tartja a kontroll fákhoz mérten dupla mértékű dárda képződést. Felhívja azonban a figyelmet arra, hogy ez az időszak semmiképp sem tekinthető megfelelő nyári metszési időpontnak, ugyanis a fák téli tartalékait teszi kockára, illetve már betárolt energiákat von el tőlük.

GONDA (1984) munkája szerint a felvázolt folyamatokat figyelembe véve a nyári metszés kezdetének optimális időzítését az alábbi tényezők határozzák meg:

- a fajta hajtásnövekedési dinamikája,
- a folyóévi termésterhelés,
- nyári fajtáknál a szüret időpontja,
- a mindent befolyásoló környezeti hatások.

A jó időzítést annak figyelembevételével kell meghatározni, hogy ne váltson ki regeneratív növekedést, de az asszimilációs apparátus még alkalmazkodni tudjon a megváltozott fényviszonyokhoz, és a lombzat még ne mutassa az előregedés jeleit GONDA (1984). Ez gyakorlatban a szüretet megelőző 2-3. héten elkezdett munkát jelenti. A metszés során a lombzattól szabadra kerülő almák színeződése már 2-3 nap után jelentősen javulhat, a megfelelő színeződés hamar kialakul. Praktikus gyakorlat a nyári metszés beiktatása az első és második szüreti körök közé, mivel az első szüreti körben lekerülő amúgy is kedvező színeződésű gyümölcsök így nem zavarják a beavatkozást. A lombzat jobban kinyitható, és az almák megkímélésével egyidejűleg, kevesebb csonkot eredményező munka végezhető.

3.4.9. Talajművelés, talajállapot

A talaj szerkezete, kötöttsége fontos olyan szempontból, hogy a tápanyag-szolgáltató képesség a közép-kötött talajok esetében a legmegfelelőbb. A tápanyagok felvehetősége szempontjából meghatározó, hogy az agyagásványok milyen mértékben kötik meg az egyes elemeket (STEFANOVITS, 1992).

A talaj színe utal annak humusztartalmára. A túl magas humusztartalommal rendelkező, lassan felmelegedő talaj (hajdúsági löszhát) elhúzódó vegetációt eredményez. Ezzel szemben, az alacsony humusztartalmú, könnyen felmelegedő talajokon túlzottan gyors lehet az érésmenet, melynek következtében gyengül a gyümölcsök tárolhatósága (nyírségi homok) (SOLTÉSZ et al., 2006).

A talajok levegőzöttsége jelentősen meghatározza a gyümölcstermő fák kondícióját, ezen keresztül azok vegetációs teljesítményét, környezeti tényezőkkel szembeni ellenálló

képességét, virág- és terméskötődését, a termések fejlődési és növekedési viszonyait, a generatív-vegetatív egyensúlyt, és mindezek során a gyümölcs minőségét, tárolhatóságát. Mivel a talaj levegőtartalma alapvetően meghatározza a növény tápanyag- és vízfelvevő képességét elmondható, hogy annak optimális aránytól való tartós eltérése a vegetációs időszak akármely szakaszában stresszreakciókat válthat ki.

deVILLIERS (1961) és SHARPLES (1973) szerint a gypes sorközművelésben lévő fák gyümölcsének nitrogéntartalma rendszerint alacsonyabb, míg kalciumtartalma nagyobb. Ennek megfelelően ritkább a szüret utáni rendellenességek megjelenése is, mint a más rendszerekben termesztett almák esetében. A gyeptakaró kultivátoros vagy herbicides megszüntetése meghatározóan megváltoztatja a talajviszonyokat és a fák tápanyagokhoz való hozzáférését (DELVER, 1973; ATKINSON és WHITE, 1980). A gyomirtó-kezelés hatására azt tapasztalták, hogy a gyümölcsök nitrogéntartalma emelkedett, foszfor- és kalciumtartalmuk pedig relatíve csökkent (a nagyobb gyümölcsméret folytán), valamint következetesen gyengült a gyümölcsök pultontarthatósága.

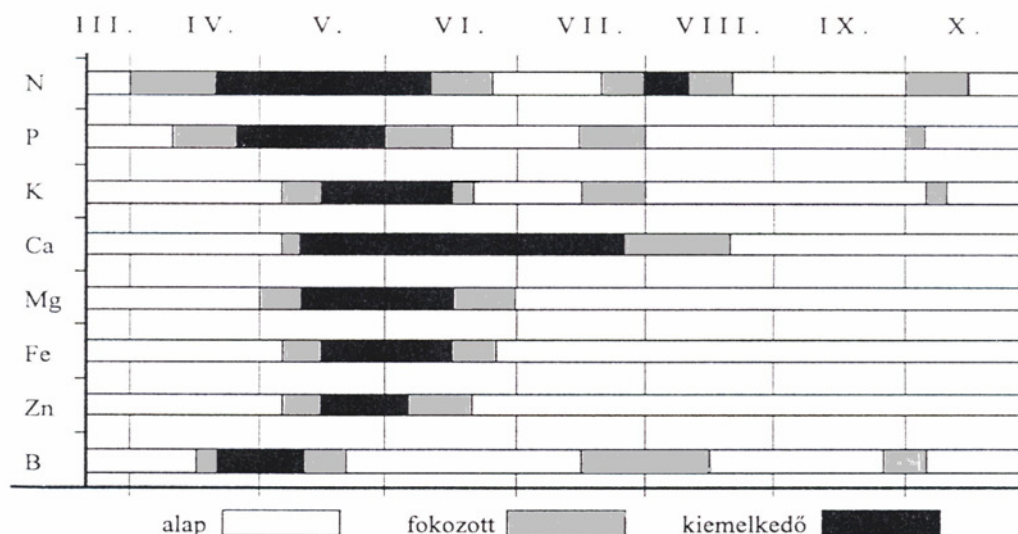
Gypes sorközművelés esetén a gyepalkotók jelentős mennyiségű vizet és nitrogént vonnak el a fáktól, aminek eredményeként, megfigyelések szerint, relatíve javul a gyümölcsminőség, és kedvezőbbé válik a fák kalciumfelvétele.

A talajtakarásnak véleményem szerint komoly perspektívái vannak a jövőt illetően. Több pozitív hatása között említést érdemel a talaj vízháztartására, a mikrobiológiai talajéletre, a tápanyagok feltáródására kifejtett pozitív hatása. Emellett az aszálykárok mérséklése céljából is érdemes szem előtt tartani ezt a módszert.

3.4.10. Tápanyagutánpótlás

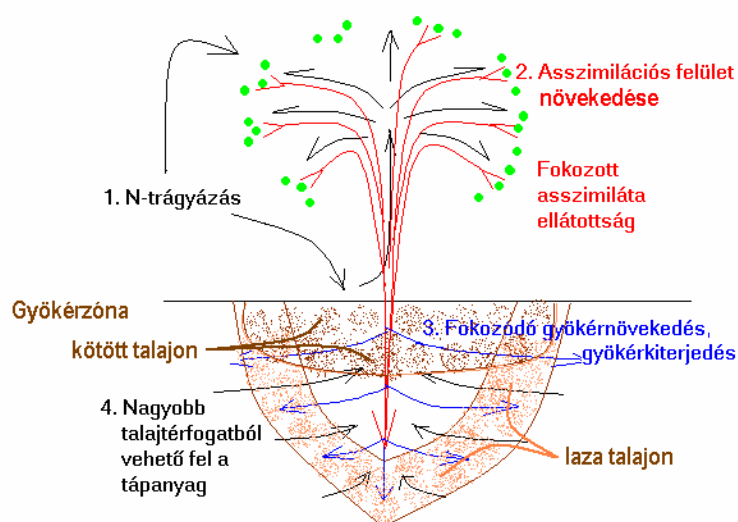
A gyümölcstermő növények tápanyag-ellátottsága sok tényező által meghatározott, a talaj-növény kölcsönhatásának igen összetett kérdése. Alapvető elemei a talaj termékenysége, és a növény örökletes tulajdonságai.

A kisebb méretű fák esetén nélkülözhetetlenné válik a támrendszer, az öntözés és a folyamatos, kiemelkedő szintű igények időszakait is külön figyelemmel kísérő tápanyagutánpótlás. Az alma esetében ennek kritikus időszakait az egyes tápelemek vonatkozásában a 12. ábra szemlélteti (SZŰCS, 2000).



12. ábra. Az almafák tápelem-igényének évközi változása (SZÜS, 2000)

A szerves- és műtrágyázással kivitelezett tápanyag-utánpótlás központi eleme a nitrogén, „Ez csodálatos karmestere az elemeknek.” Amint azt a 13. ábra szemlélteti, a kijuttatott nitrogént a fák fölveszik, majd ez a víz áramlásával eljut az asszimilációs felülethez, ahol annak növekedését serkenti, vagyis az asszimilációs felület nő. Ennek következtében a gyökerek aktivitása - elsődlegesen a felső mozgató, másodszor pedig az asszimiláta-ellátás serkentésének hatására - szintén fokozódik. Ennek hatására a gyökérzet növekedésnek indul, és újabb talajtérfogatokat hálóz be, ahonnan még több tápanyagot tud fölvenni (LOCH és NOSTICZIUS, 2004; GONDA, 2005a).



13. ábra. A talaj nitrogén-trágyázás gyökérnövekedésre kifejtett hatása (RAKONCZÁS, saját adat)

FERGUSON (1980) szerint a levél ásványianyag-tartalma alapján nem lehet következtetni a gyümölcsök ásványianyag-értékeire. Ezt azonban számos szerző (SZÜCS és KÁLLAY, 1979; SZÜCS, 2000; PORRO et al., 2004) vitatja (6.3. fejezet).

HULME et al. (1968) szerint, az aktívabb metabolikus folyamatokat folytató növényi részeknek (metabolikus gyűjtőhelyek), mint amilyen a gyümölcshéj, illetve a héj alatti sejtréteg, értelemszerűen nagyobb kell legyen a nitrogén és a foszfor iránti igénye.

A kevésbé mobilis elemek, melyek döntően a sejtfalak felépítésében játszanak fontos szerepet, a gyümölcsök külső részében a szövetek növekedése folytán felhígulnak (HARKER és FERGUSON, 1988), vagyis evidens, hogy a gyümölcsök különböző szöveti rétegei sem kezelhetők egységesen ebben a kérdésben.

SASS (1986) szerint az egyoldalú, **nagyadagú nitrogéntrágyázás** negatívan befolyásolja az alma húskeménységét, színeződését, C-vitamin tartalmát, ízét, aromáját és szárazanyag-tartalmát, vagyis rontja a gyümölcs minőségét. Ezzel szemben megemlíti, hogy ugyan nő a gyümölcsméret, de a magháztrohadás valamint a héj- és húsbarnulás előfordulása is fokozódik. SHARPLES (1968) megállapításai alapján, SASS (1986) arra utal, hogy az igen magas nitrogénszint csak abban az esetben fejt ki káros hatást, ha ezzel egyidejűleg a kalciumhoz viszonyítva túl sok kálium van jelen.

Újabb kutatások szerint (ARPAIA, 1994; CRISOSTO et al., 1997; PRANGE és DE ELL, 1997) a rövidebb tárolhatóság egyértelműen a magasabb nitrogén-tartalommal hozható összefüggésbe.

FAUST és SHEAR (1968), BRAMLAGE et al. (1980) valamint BRAMLAGE (1993) szerint a talaj magas nitrogéntartalma az alma nagymértékű keserűfoltosságát eredményezi. FALLAHI et al. (1985) diagnosztikai szempontból kapcsolatot állapított meg a nitrogén és a kalcium között. Hangsúlyozzák azonban, hogy ez a kapcsolat nem feltétlenül közvetlen, mivel a nitrogén jelentős hatással van a hajtás/gyümölcs arányra. Igazából a felfokozott hajtásnövekedés az, ami közvetve káros hatással van a gyümölcsök Ca-tartalmára FORSHEY et al. (1992).

SASS (1986), BÜHNEMANN (1958) kísérleteire utalva leírja, hogy a nitrogén műtrágyázás csökkenti a gyümölcsök sejtszámát, viszont növeli a gyümölcsök méretét. A sejtek mérete pedig szoros, fordított összefüggésben áll a tárolhatósággal.

3.4.11. Permettrágyázás

KADER (2002) szerint minden gyümölcsméret-növelésre irányuló beavatkozás csökkenti az ásványianyag-, de főleg a kalciumtartalmat. Ugyanitt hangsúlyozza, hogy a leggyakrabban alkalmazott talajtápanyag-utánpótlási eljárások a gyümölcsök ásványianyag-tartalmára kifejtett közvetlen hatása kiszámíthatatlan. Ennek egyik nyilvánvaló oka az, hogy a fás kultúráknak - mégha az igen intenzív karcsú- vagy szuperorsós technológiákkal közelítünk is úgymond a szántóföldi kultúrákhoz - van bizonyos puffer-kapacitásuk, vagyis a fölvelt tápelemek nem közvetlenül a termésekbe jutnak, hanem a lombozat és az inaktív farészek is részesülnek belőle.

A növényvédelemmel egy időben kivitelezett permetező trágyázás során a lombra juttatjuk rá a hirtelen tápszükségletet. Az ilyen módon kivitelezett tápanyagutánpótlási lehetőségek igen korlátozottak, hiszen csak igen kis koncentrációkat alkalmazhatunk, és nem lehet vele folyamatos tápanyagutánpótlást kivitelezni (10 kg/ha 1000 liter vízbe) (GONDA, 2000).

A szerek kijuttatásának optimális hőmérséklete 20-25°C, ami addig hasznosulhat, amíg föl nem szárad, illetve amíg a harmat feloldja (TUKEY és MARCZYNSKY, 1984). Optimális ideje éjszaka, szélcsendes időben, 10-14 naponként. A szerek keverési próba után növényvédő szerekkel egyidejűleg is kijuttathatók. A leggyakrabban így kijuttatható elemek:

- N: karbamid, - lombozat roborálása, tartalékképzés, rügyfejlődés,
- Ca: CaNO_3 , CaCl_2 , - Ca-hiánybetegségek ellen,
- Mg: MgSO_4 - Mg-hiány esetén, csonthéjasok csattanása ellen is.

A kalcium-kloridos permetezés legfontosabb irányvonalait DRAKE és BRAMLAGE (1983) foglalta össze. A permettrágyával kijuttatott tápelemek felvétele elsősorban a lombozaton, rügyeken és a gyümölcsökön keresztül történik. Legjobban a fiatal levelek hasznosítják, így kiemelt hatékonysága az intenzív hajtásnövekedés idején van.

RICHARDSON és LOMBARD (1978) kalcium-kloridos és kalcium-nitrátos permetezésekkel kísérletezve megállapították, hogy 'Beurré d'Anjou' és 'Bosckobak' körték parás foltosodása 20-80%-kal csökkenthető. Tendenciaként ők már megállapították, hogy a későbbi fenológiai szakaszokban végzett beavatkozások hatásosabbak, és a többszöri kezelés is hatékonyabb, mint az egyszeri.

GLENN és POOVAIAH (1985) ugyancsak kalcium-kloridos és kalcium-nitrátos permettrágyázást végeztek. A gyümölcsök felületére irányuló vizsgálataik során arra jutottak,

hogy a klorid formában kijuttatott kalcium sokkal gyorsabban jut be a gyümölcsbe. A szerzők azt is megállapították, hogy mindkét szer esetén a gyümölcshús sejtjeinek kalcium-tartalma sokkal nagyobb mértékben emelkedett, mint kalcium-acetát alkalmazásakor.

FERGUSON és WATKINS (1989) kifinomult kalcium-permetezési módszereket dolgozott ki, ami sikerrel alkalmazható a gyümölcsök szüret előtti kalciumtartalmának növelésére olyan területeken, ahol a talajtrágyázás nem vált be.

A kalciumtartalom növelésére kidolgozott permetezési programok nagyban fokozhatják a gyümölcsök kalciumtartalmát:

GERASOPOULIS és RICHARDSON (1997)	körténél	13%
TURNER et al. (1977)	almánál	30% felett.
RAKONCZÁS et al. (2007)	almánál	20% felett (5.7. fejezet).

HARKEN és FERGUSON (1988) szerint a gyümölcsök héjának kalciumfelvevő képessége nagyban függ a gyümölcsök természetes nyílásaitól, mint például a sztómák, szuberinnel még be nem rakódott lenticellák vagy akár a sérülések, repedések.

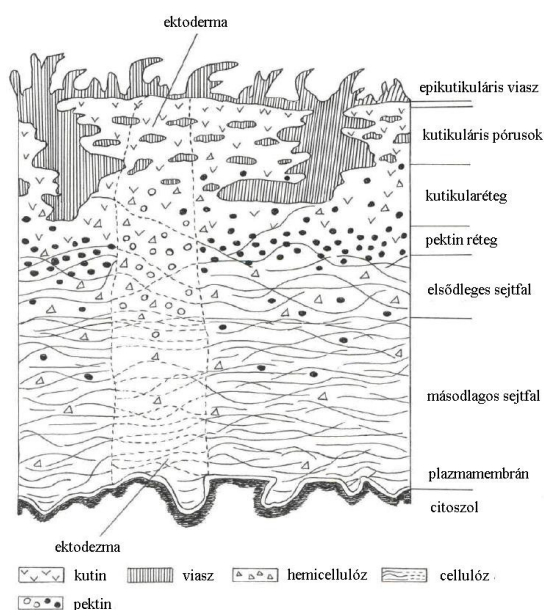
RAESE és DRAKE (1993) három helyszínen, 5 egymást követő évben végzett kalciumkloridos permettrágyázások eredményeként azt tapasztalták, hogy területtől függően a keserűfoltosság arányát 'Delicious' és 'Golden Delicious' fajtánál a kezelések a kontroll 10-20%-os szintjéről 1-4%-ra (70-90%-kal) szorította vissza. A 'Delicious' fajta esetében a kezelések hozzávetőlegesen 10%-kal emelték a gyümölcshús és 10-20%-kal az almahéj Ca-tartalmát. A 'Golden Delicious' esetében 30-60%-kal nőtt az almahéj és 30-70%-kal a gyümölcshús Ca-tartalma. Megfigyelték továbbá, hogy az almák húskeménysége a kitárolást követően egy csekély 4-8% szinttel, de szignifikánsan kedvezőbb (keményebb) értéket mutatott.

RAKONCZÁS (2008b) kísérleteiben hat szerrel végzett kezelések hatására az almahéj esetében 10-30%-os Ca-tartalom emelkedés volt tapasztalható. A Ca-hiánytünetek 20-40%-kal mérséklődtek. A gyümölcshúsban a kezelésektől független alacsony Ca-tartalom volt jellemző. A magház környékéről vett minták elemtartalmában ezzel szemben a különböző szerek alkalmazásának hatására a Ca-tartalom 20-50%-os növekedése volt megfigyelhető a kontrollhoz képest (5.7., 6.6. fejezetek).

WÓJCIK (2004) szerint a permettrágyázás során kijuttatott hatóanyagok felvételét az alábbi tényezők határozzák meg: a kémiai anyag kijuttatási formája, a sugárzási és hőmérsékleti viszonyok, a levegő nedvességtartalma, az oldat koncentrációja, annak pH-ja, a

hozzáadott felületaktív anyagok, a hatóanyagot hordozó kelátképzők, a kezelésben részesített faj/fajta sajátosságai, valamint a levélfelület és a lombozat előregedése.

A levéllemez kutikuláris rétegében poláris jelleget kialakító pektin és hemicellulóz van. Az ezalatt húzódó pektinréteget főleg negatív töltésű galakturonsav alkotja (14. ábra). FRANKE (1967) megállapítása szerint az epikutikuláris viaszréteg felől a pektinréteget egy elektrokémiai gradiens alakul ki, amely segíti a kationok és a vízmolekulák felvételét. Ez alapján nyilvánvaló, hogy a kationok felvétele a kutikuláris membránon keresztül nagyjából 1000-szer könnyebb, mint az anionoké (MENGEL, 2002).



**14. ábra. Egy epidermális levélsejt külső falának
sematikus vázlata (FRANKE, 1967)**

Aszályos periódusok, intenzív napsugárzás, magas hőmérsékletek és gombás fertőzések hatására számuk csökken (SCHÖNHERR és BUKOVAC, 1978). Emellett, nemcsak számuk de vezetőképességük is meghatározza az ásványianyagok felvételének hatékonyságát. Általánosan fogalmazva, a pozitív töltésű, kismolekulájú vegyületeket (ionok, szerves savak, aminosavak) egy nem metabolikus negatív töltésáram juttatja az epidermális sejtekhez (KANNAN, 1980; TYREE et al., 1992).

A levél sejtfalai nagyarányban tartalmaznak cellulózt hemicellulózt és pektint. E két utóbbi a galakturonsav összetevője negatív töltésű szabad karboxil gyökei révén magas (>7) pH-t tart fenn, ezáltal jól köti a kationokat. E ponttól kezdve a pozitív töltésű vegyületek és atomok bejutása a sejtekbe ioncserén és diffúzió keresztül valósul meg (FRANKE, 1986).

SCHÖNHERR (1976) világított rá, hogy az ásványianyagok nem is az epikutikuláris viaszrétegen, hanem az ektodezmák nagyjából 1nm átmérőjű pórusain keresztül jutnak be a növénybe. Az ektodezmák nagyobb számban a levelek fonáki oldalán találhatók, körülbelül 10^{10} db /cm² sűrűségben (MARSCHNER, 1995). Ezek sűrűsége azonban a levelek fejlődésével számottevően csökken, amellet számukat a levelek fiziológiai állapota és a környezeti tényezők is befolyásolják.

Az alma keserűfoltossága

Az alma felületén fajtától függően 2-10 mm átmérőjű enyhén barna színezetű foltok szűrődnek be. A besüppedt foltok később sötétednek, és a héj alatti szövet parásan elhal (15. ábra). A tünetek szüret idején jelennek meg, de pár hónapos hűtvetárolás után is kialakulhatnak. Leggyakrabban a kehely felől terjedve halad a foltok kialakulása. Rendszerint alulterhelt nagy levél/gyümölcs aránnyal jellemezhető fákon jelenik meg, fokozott gyakorisággal erőteljesen fölfelé ívelő, vegetatív fa részeken. Kisebb valószínűséggel alakul ki többéves elágazó termőrészekben illetve vízszinteshez közeli szögállású elágazásokon.



15. ábra. Keserűfoltosodás 'Mutsu' almán (Saját felvétel; Békés, 2008)

A betegség valószínűleg négy-hat héttel a szíromhullást követően inicializálódik, amikor az érintett szövetek légzése és etiléntermelése megemelkedik (FRANKE, 1967). Ez egy felfokozott fehérje- és pektinszintézis időszaka, ami az érintett szövetrészek fokozott szerves-ión vonzásával társul. Ebben a fázisban a károsodást mutató szövetrészekben keményítőszemcse berakódások mutathatók ki, amely egészséges szövetekben nem tapasztalható.

Ezt követi a szövetrészek asványianyag egyensúlyának felbomlása, csökkent kalcium és relatíve fokozott magnézium és kálium vonzásával. Az alacsony Ca-szint torzítja a membrán szelektív permeabilitását, ami sejtkárosodáshoz, majd elhaláshoz vezet (I2).

Szén-dioxid mérgezés (Internal Browning, Brown Heart)

A tipikusan 'Fuji', 'Cox's Orange Pippin', 'Braeburn' és 'Jonathan' almáknál előforduló jellegzetes belső típusos húsbarnulást valószínűsíthetően CO₂ mérgezés eredményezi (16. ábra). A károsodás a késői szürettel, a nagyméretű és túlérett gyümölcsökkel, valamint a tárolótér CO₂ koncentrációjával hozható összefüggésbe.



16. ábra. A száraz CO₂ mérgezés tünetei 'Jonagold' fajtánál (Saját felvétel; Derecske, 2004)

A tünetek mértéke függ a CO₂ koncentrációjától, az ültetvény elhelyezkedésétől és az évjáratától. Egyes megfigyelések szerint a nedves, hűvös évjárat, valamint a fokozott N-kijuttatás is veszélytényező lehet a CO₂-mérgezés szempontjából.

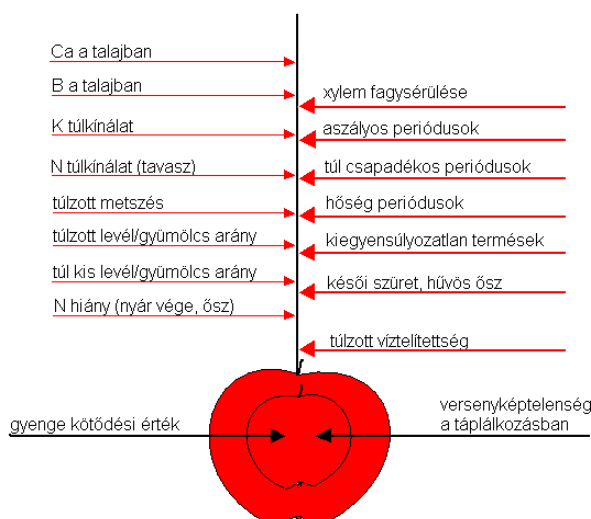
Az almafajták és az eltérő érési állapotok közötti előfordulásbeli különbségek oka inkább valószínű, hogy olyan anatómiai eltéréseken alapszik, mint a sejtek vagy a sejt közötti járatok méretei, mintsem hogy biokémiai alapjai lennének. Több gyümölcsfajta esetében kimutatták, hogy azok CO₂ kibocsátása, diffúziós képessége érésük előrehaladtával csökken.

Valószínűsíthető, hogy az előrehaladt érésű almák belső terében a megemelkedett CO₂ koncentráció a betegség nagyobb számú előfordulását eredményezheti (I2).

3.5. Ökológiai tényezők

1961-ben a Meteorológiai Világszervezet egy összefoglaló tanulmányt készített a klimatikus tényezők gyümölcsök tárolhatóságára gyakorolt hatásáról (de VILLIERS, 1961). Ez a tanulmány amellet, hogy rámutatott a klimatikus tényezők cukortartalomra, savtartalomra, színeződésre, és húskeménységre kifejtett hatására, meggyőzően igazolta a környezeti tényezők szüretet követő fiziológiai rendellenességekre gyakorolt hatásait.

ZATYKÓ és KÁLLAY (1980) szerint a környezeti tényezők közvetve vagy közvetlenül a gyümölcsök Ca-tartalmára fejtik ki hatásukat (17. ábra). Gondolataik nagyban megegyeznek BRAMLAGE (1993) már ismertetett összefoglalójával, ám annál részletesebben fejtik ki a környezeti tényezők fiziológiai hatásait.



17. ábra. A gyümölcsök minőségét befolyásoló környezeti tényezők (ZATYKÓ és KÁLLAY, 1980)

A Ca és a B a többi ásványi elemtől eltérően kizárólag a xylemben szállítódik. Mindkettő szempontjából kritikus, hogy a xylem a legérzékenyebb a fagyhatásokkal szemben, vagyis szállításuk a zöldbimbós állapotot követő rendszeres tavaszi fagyok miatt hazánkban a legtöbb évben károsodik. A szöveti károsodás mértékének függvényében nem csak hogy eltérő lesz a virágok funkcionális értéke és kötődési képessége, de az eltérő táplálkozási erély a magkezdemények kifejlődésében, a kötődött gyümölcskezdemények méretében, hullásában is megmutatkozik.

E folyamat hatása miatt is nehezen igazolható a magvak számának kötődésben betöltött funkciója.

ZATYKÓ és KÁLLAY (1980) azt tapasztalták, hogy tavaszi (1979. április 19-20.) fagyok évében a gyümölcskezdeményeket kettévágva a fő szállító edénnyalábok (10 db) nagy hányada percekben belül elbarnult, amíg a többi órákon át élénkzöld maradt. Az elbarnuló edénnyalábok rendre a kisugárzási oldalon, a nyílt égbolt felé nézve helyezkedtek el. Tárolási vizsgálataik során bebizonyosodott, hogy a tárolási húsbarnulás és az üvegesedés első tünetei is a gyümölcsök fagykárosodott oldalán jelentek meg.

Ugyanezen év aszályos periódusaival kapcsolatban KÁLLAY és SZŰCS megfigyelései szerint a szárazság által érintett kertekben, illetve ültetvényrészekben a lombzat Ca- és B-tartalma mintegy 30%-kal alacsonyabb volt a mélyebb fekvésű vagy öntözött területeken mértékekhez képest. Leírják, és ZATYKÓ (2003) későbbi évek megfigyeléseire támaszkodva alaposabban kifejti, hogy a tavaszi fagyok szállítószöveteket károsító hatása fokozottan érzékenyvé teszi a növényeket az aszályos periódusokkal szemben. ZATYKÓ és KÁLLAY (1980) a két tényező súlyosbító együttes hatását írja le a gyümölcsök edénnyalábkárosodása és a nagymértékű tárolási veszteségek esetén.

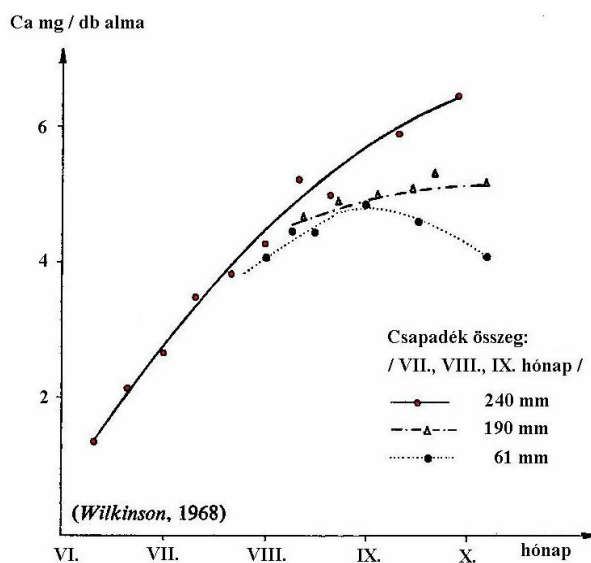
3.5.1. Csapadékellátottság, öntözés és vízgazdálkodás

Az öntözés javítja, vagy éppen lehetővé teszi a fák ásványianyag-felvételét, és megóvjaa azt a vízhiány okozta stressz kialakulásával szemben (KIRKBY, 1979). A túlzott mennyiségek kijuttatása azonban káros is lehet, mivel egyrészt fokozódik a hajtásnövekedés, másfelől a kalcium felhígulhat az almában, ezáltal előnytelenül befolyásolja a szüret utáni gyümölcsminőséget (SHARPLES, 1973). A tárolásra szánt alma vízellátásában kedvezőbb csapadékkiegészítő öntözést alkalmazni (GONDA, 2000).

A nyári meleg éjszakákon (hőségnapok után) az állománycsökkentő, klimatizáló öntözés pozitív hatással van a gyümölcsösszínre. Ez permetezőgéppel vagy korona fölötti szórófejes kijuttatással kivitelezhető (GONDA, 2005a).

WITNEY et al. (1991) szerint a gyümölcs közvetlen környezetében akár csak saját árnyékolásának hatására megemelkedett relatív páratartalom érzékelhetően csökkenti a kalcium felvételét az alma esetében. A gyümölcsfa megfelelő tápanyag- és vízellátottsági viszonyai között túlzott légköri nedvességtartalom, és főleg gyenge légáramlási körülmények között akadályozott a fák ásványianyag-felvétele (KÁLLAY, 1994). Ez fokozottan igaz a Cara, ami a transpirációs áramlással mozog akropetálisan felfelé a növényekben, ám könnyen le is kötődik.

Az aszályos periódusok kérdésében LANG és VOLZ (1998) megállapításai szerint a napközbeni fokozott evaporációs kényszer hatására, a xylem lehetővé teszi a gyümölcsökből visszafelé történő áramlást, ráadásul a termőrészen lévő levelek még fokozzák is ezt az folyamatot. WILKINSON (1968) a Ca folyamatos felvételéről szóló munkájában hangsúlyozza a növényi vízállapot fontosságát. Munkájában bemutatja, hogy a folyamatos Ca-felvételhez a nyári időszakban 190 mm feletti csapadéokra van szükség, ellenben a sejtmedvek visszafelé áramlásával a gyümölcsök tápelemtartalma csökken. A későbbi csapadékok hatására ez a rendellenesség a legtöbb ásványi elem viszonylatában helyreállhat, azonban a Ca kedvező szintje már nem tud regenerálódni, vagyis a nyári aszályos periódusok ezáltal is negatívan hatnak az alma tárolhatóságára (18. ábra).



18. ábra. Az alma Ca-tartalmának változása a csapadékviszonyoktól függően (WILKINSON, 1968)

A júniusi túl csapadékos periódus a gyümölcsök túlzott víztelítettségét eredményezheti. Veszélyesebb azonban a gyümölcsök felületén, a kocsányuknál megülő csapadék, amely ozmotikusan is növeli a termések szöveti víztartalmát. Meleg időben, csapadékos időjárás esetén, a közvetlen sugárzásnak kitett almák hőgutát szenvedhetnek, aminek a teljes szöveti állományra kiterjedő üvegesedés lehet a következménye. Kockázatos időjárási helyzetnek tekinthető még a júniusi záporokat követő és a kitisztult légkörön át a lehűlt állományra érkező direkt sugárzás, amely nagymértékű napégést okozhat. Mindkét utóbbi esetet az előzőekhez hasonlóan súlyosbítja a növény, vagy a gyümölcs szállítópályáinak tavaszi fagykárosodása, hiszen ilyen helyzetben amúgyis korlátozott azok párologtatása, hőmérsékletszabályozása.

A túlzott csapadékmennyiség, a túl erős téli metszés illetve a túlzott tavaszi N-adagok hasonló mechanizmuson keresztül fejtik ki káros hatásukat a gyümölcsök minőségére és tárolhatóságára. ZATYKÓ és KÁLLAY (1980) mellett többen is (GONDA, 1983, 2005b; FORSHEY et al, 1992; BRAMLAGE, 1993) egybehangzóan hangsúlyozzák, hogy a túlzott vízellátottság, a nagymennyiségű N-adagok, illetve a téli metszés növekedésserkentő hatása vegetációs túlsúly kialakulásához vezethet. A túlzott hajtásnövekedés és a gyümölcsök fejlődésének küzdelméből pedig rendre a 20-szor több Ca-ot elvonó hajtások kerülnek ki győztesen.

3.5.2. Hőmérsékleti és fényviszonyok

Az állomány hőmérsékleti és sugárzási viszonyai szoros kapcsolatban állnak a terület fekvésével, a talajtípussal, az alkalmazott talajműveléssel, a telepítési sűrűséggel, az alany és nemes fajtákkal, a koronamérettel, annak alakjával, az alkalmazott metszésmóddal (TŐKEI, 1997). Mindezek folytán az előző fejezetek közvetve vagy közvetlenül már érintették ezek gyümölcsminőségre és tárolhatóságra gyakorolt hatásait. Állományi mikroklíma-vizsgálataink azonban szükségessé teszik néhány további forrásmunka áttekintését.

A fény minősége, intenzitása és tartama hatással lehet a gyümölcsök minőségére. Leszámítva, hogy SAURE (1990) behatóbban tanulmányozta a fény antocianin-szintézisben kifejtett hatását, az egyéb tulajdonságokra vonatkozó tanulmányok csak a fény intenzitásának hatásait taglalják.

Alacsony fényintenzitás mellett csökken a gyümölcsök antocianin, szénhidrát, C-vitamin és szervessav-tartalma (BRUGOVITZKY, 1956; ALBRIGO és CHILDERS, 1970). A

beárnyékolt gyümölcsök sokkal jobban ki vannak téve a szüret utáni scaldosodás, belső húsbarnulás (internal browning) és a magházbarnulás (brown core) veszélyének (de VILLIERS, 1961; ALBRIGO és CHILDERS, 1970). Azzal együtt, hogy konkrét bizonyíték nincs arra, miszerint a gyenge fényintenzitás befolyásolná a gyümölcsök ásványi összetételét vagy érési idejét, fiziológiai megbetegedésekre kifejtett közvetlen hatása kimutatható.

BLAMPIED (1989) kiterjedt tanulmányt folytatott annak meghatározására, hogy a vegetációs időszak hőmérsékleti- és fényviszonyai hogyan befolyásolják a 'Delicious' almafajta gyümölcseinek érésidejét. Azt találta, hogy az alma érésideje minden bizonnyal genetikailag meghatározott, csak kevésbé befolyásolják a környezeti tényezők. KÁLLAY (2002) szintén tanulmányozta a genetikailag fixált érésidő hátterét, és mint azt TŐKEI (1997) is megfogalmazta – valamint ahogy azt a gyakorlatból is ismerhetjük – a környezeti tényezők jelentősen befolyásolhatják az egyes almafajták szüreti idejét.

Gyümölcsösök állományklíma vizsgálati eredményekről TŐKEI et al. (1995), TŐKEI (1997), LAKATOS (2002) és TŐKEI és DUNKEL (2004) számol be.

Nyílt állományok esetén a lehülés és a felmelegedés a talajfelszíntől indul ki, és ennek hőforgalma határozza meg az állományklímát. Azt a felületet, ahonnan felmelegedés vagy a lehülés kiindul aktív felületnek nevezzük (NAGY, 1988; JUSTYÁK, 1997). A nyílt állományszerkezethez (fiatal- vagy gyenge általános kondíciójú ültetvények) általában a belső mikroklimatikus térben nappal hőmérsékleti többlet, éjszaka pedig hőmérsékleti hiány tartozik a kicserélődési folyamatok lassulása folytán. A nagy mikroklimatikus különbségek nappal a déli órákban vagy délelőtt bontakoznak ki. NAGY (1988) szerint az éjszakai különbségek nyílt állomány esetén egyetlen paraméter esetében sem olyan nagymértékűek, mint napközben.

SZÁSZ és TŐKEI (1997) szerint zárt állományklíma akkor alakul ki, ha az állományba sűrűsége folytán a napsugárzás nem jut be, csak igen kis arányban (ide sorolja az erdőt is). Megállapítása szerint zárt állomány esetében az aktív felület az állomány legsűrűbb levélzónája. Érthető, hogy a nagy mikroklimatikus szélsőségek is ebből a zónából indulnak ki. Szélsőséges száraz időben a lombzat túlzott felmelegedése vízforgalmi zavarokat is okozhat, mivel ilyenkor fokozott transpiráció alakul ki. Zárt állományok esetében az aktív felszín és a talajfelszín közötti belső tér hőmérsékleti, légnedvességi és szélesebbésségi szempontból kiegyenlített (SZÁSZ és TŐKEY, 1997).

JUSTYÁK (1960, 1997) szőlőültetvényekben végzett megfigyelései azt mutatták, hogy lényeges eltérések vannak a lombzat belső terében és a sorközben mért paraméterek között. Ebben a viszonylatban – SZÁSZ megállapításaival egybehangzóan – jelentős 1,5-2,5 (3-5%) különbséget ír le. E jelenség folytán a növényi állomány a környezeti hőmérsékleten túlmelegszik és egy ún. pozitív állományklíma alakul ki. Ajánlásuk szerint ezt a vegetációs fázisok tanulmányozásánál érdemes figyelembe venni, hiszen ez összegezve 250-400 °C hőösszeget is jelenthet.

A gyümölcstermő növények érzékenyen reagálnak a környezetben bekövetkező gyors és jelentős mértékű változásokra. A sztómák száma és aktivitása igen fontos szerepet tölt be a növények hő- és vízháztartásának szabályozásában. Kisebb sztómaszám mellett a vízleadás csökken, így a nappali órákban a növények és a gyümölcsök erőteljesen felmelegedhetnek. Az intenzív napsugárzás magas hőmérséklettel társulva minőségromlást okozhat az almatermésűek esetében. Ennek egyik legjellemzőbb formája a gyümölcsök napégése (GONDA, 1998, 2002; SOLTÉSZ et al., 2004).

Az intenzív napsugárzás növeli a nappali órák hőmérsékletét. A fedőszín-borítottság mértékét leginkább a nappali és éjszakai hőmérséklet-különbség alakulása befolyásolja (LAKATOS et al, 2005). A vegetációs időszak átlagos éjszakai hőmérsékletei azonban az elmúlt 20 év során, szintén erőteljesen növekedtek. A magasabb éjszakai hőmérséklet általában kedvezőtlen hatású a produkció alakulására. A légzés intenzívebbé válik, így a napi tömeggyarapodás kisebb lesz. Számos minőségi mutató, mint pl. a cukortartalom is alacsonyabb értéket ér el magasabb éjszakai hőmérséklet esetén, mivel a megnövekedett légzésintenzitáshoz szükséges energiát a növény a saját tartalékaiból fedezi. A nappali órák hőmérséklete is növekedést mutat, azonban a növekedés mértéke elmarad az éjszakaitól.

A vegetációs időszakra jellemző átlagos nappali és éjszakai hőmérséklet-különbség az elmúlt 20 év során csökkenést mutatott (LAKATOS et al., 2005). A csökkenő trend azt igazolja, hogy az éjszakai hőmérséklet növekedésének mértéke felülmúlja a nappali változás mértékét. Amennyiben ez a tendencia tovább folytatódik a jövőben, akkor a termésminőség további romlásával számolhatunk.

3.5.3. A karcsú orsó koronaforma és a klimatikus viszonyok összefüggései

Az intenzív ültetvényekben alkalmazott karcsú orsó koronaformára jellemző, hogy a törzs folytatását képező központi tengely jelenti a domináns, meghatározó részét a fának. Az

elágazódó vékony gallyakon történik a termesztés. A leegyszerűsödött koronaforma, a domináns tengely jelentős fiziológiai és termesztési előnyt jelent. A szállítópályák közelsége miatt a virágok és a gyümölcsök tápanyag-ellátottsága jobb. Ezen túl ugyanakkor a keskeny koronaforma miatt a napsugárzás hasznosítása mind magassági, mind mélységi vonatkozásban egyaránt tökéletesebb, mint nagyobb koronaméretű fák.

A kisebb koronaméretűek viszont az éghajlati hatások vonatkozásában nagyobb kockázatot jelenthetnek a nagyobb koronaméretű fakkal szemben. Utóbbiakban ugyanis több a védett belső rész, a kisugárzási fagyoknál kevésbé sérülékenyebb, árnyékoltabb koronarész, amely a szállított fagyok esetében is jelentősebb védelmet jelenthet (GONDA, 2005b). A kisméretű koronaformáknál mind a kisugárzási, mind a szállított fagyok kockázata nagyobb, s a napsugárzás esetleges káros hatásai is jobban érvényesülnek. A fák mérete, illetve alakja miatt növekszik a közvetlen meteorológiai hatásokkal szembeni kitettség, a termőrészek, a virágok és a gyümölcsök vonatkozásában egyaránt. A kis koronaméretű ültetvényekben a kisugárzási fagyok károsításának esélye a ritkuló állomány miatt növekszik, a fák alakja és formája viszont kedvezőbb sugárzás-behatolást tesz lehetővé, ami némileg kompenzálhatja a szélsőséges meteorológiai hatások bekövetkezésének állományra gyakorolt kedvezőtlen hatását.

3.6. A termőegyensúly megteremtésének lehetőségei

A termőegyensúly megteremtésének eszközei ZATYKÓ és KÁLLAY (1980), illetve KÁLLAY (1994) szerint az almára vonatkozólag a következők lehetnek: növényápolás, vízellátás, termésszabályozás, téli és nyári metszés és a lombzat szüret utáni állapota.

Mindezeknek a célja a fák potenciális termőképességének megfelelő termésterhelés elérése, melynek meghatározásához levélanalízissel szerezhetünk megbízható adatokat.

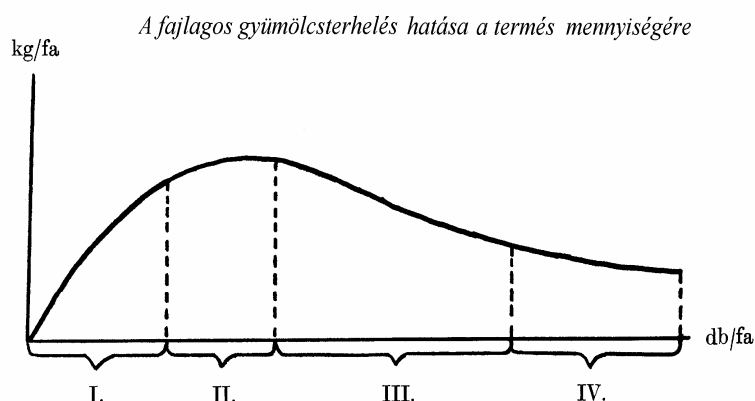
3.6.1. A termőegyensúly növénykondicionális megítélése

Az almafák állapotát alakító kölcsönhatásokat tekintve ZATYKÓ (1979) és HARMAT (1979) szerint a kondíció 3 típusát különböztethetjük meg:

1. Általános kondíció
2. Évjárat kondíció
3. Fenofázisok specifikus kondíciója

Az **általános kondíció** jelenti a fák azon állapotát, mely az éveken keresztül alkalmazott technológia és környezeti tényezők hatására kialakul. Ez határozza meg a fák terhelhetőségét. Ennek tekintetében megkülönböztetünk jó, közepes és gyenge kondíciót.

Mindhárom kondicionális állapot esetében meghatározható az a terhelés (db), amely a legnagyobb termésterhelést eredményezi (kg). E fölött a gyümölcsök tömege és minősége a túlterhelés mértékének növekedésével csökken (19. ábra). „A kevesebb több.”

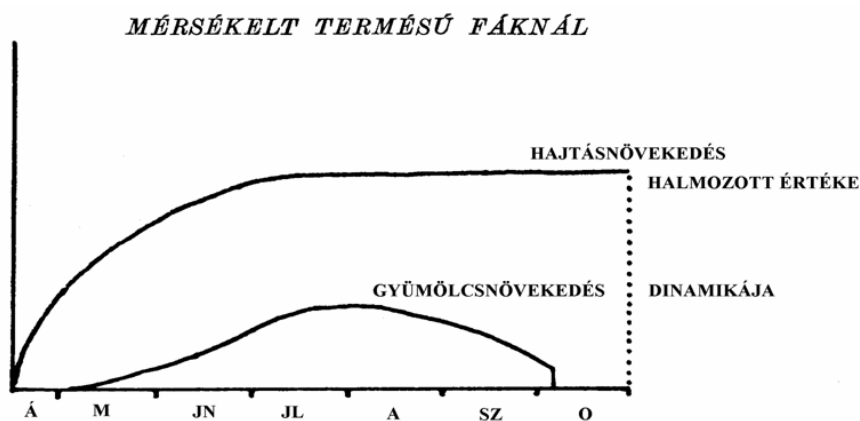


19. ábra. A fajlagos gyümölcssterhelés hatása a termés mennyiségére (ZATYKÓ, 1979)

ZATYKÓ (1979) feltételezése szerint, a lombozat a gyümölcsök elszívásának hatására 10-30%-kal is csökkenhet. A gyökérzet éhez, így annak mérsékelt ellátóképessége miatt a termések összes mennyisége is akár 20-30%-kal kisebb lehet.

Az **évjárat** kondíció szoros összefüggésben van az évjáratot jellemző valamennyi környezeti, technológiai és növényegészségügyi tényezővel. Továbbá, kiemelt jelentősége van a fák termőfázisának, melynek kérdésében két alapállapotot különböztethetünk meg:

- Harmonikus, vagy attól kisebb gyümölcssterhelésű évjárat (20. ábra), illetve
- Különböző mértékben túlzott gyümölcssterhelésű évjárat.

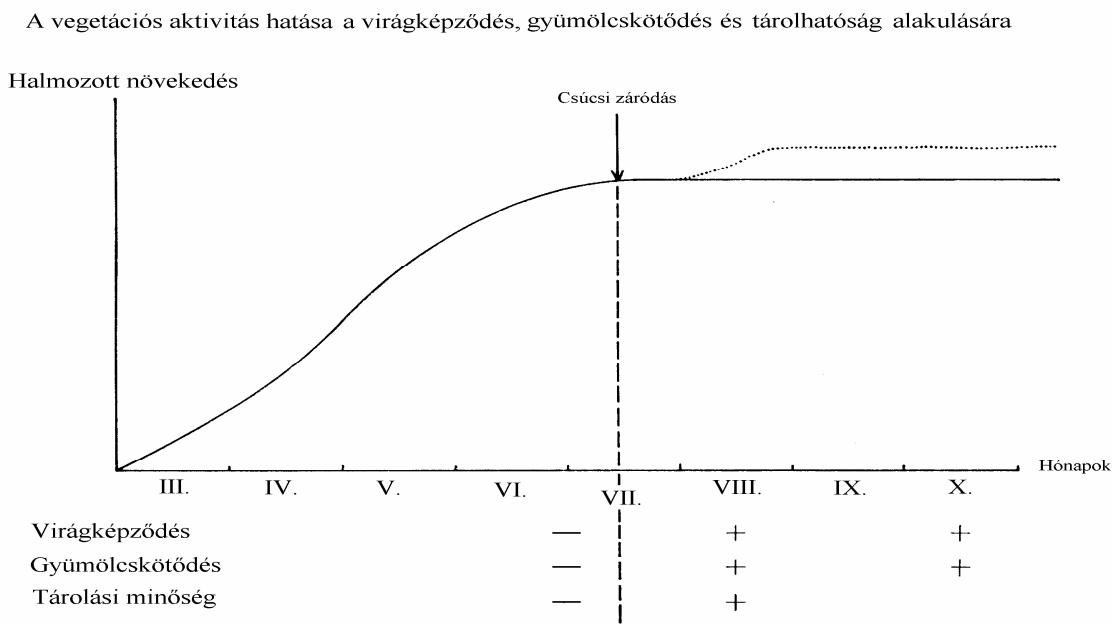


20. ábra. A hajtás- és a gyümölcsnövekedés évi dinamikája mérsékelt termésű fáknál (ZATYKÓ, 1979)

ZATYKÓ (1979) szerint, a fák asszimiláta ellátása szemléltethető a hajtásnövekedés halmozott valamint a gyümölcsnövekedés dinamikus görbéinek különbségével. A két görbe alatti területek különbségét, vagyis a gyümölcsnövekedés felett fennmaradó asszimiláta mennyiséget a fa egyéb célokra hasznosítja. Ebből a tartalékból válik lehetségessé a rügydifferenciálódás, valamint a téltűrés kialakulása. Nagy terhelésű fák esetében, a két görbe közötti terület leszűkül, így e két folyamat harmonikus menetére a terhelés növekedésével mind kevesebb asszimiláta marad.

A **fenofázisok specifikus kondíciója** azt takarja, hogy a vegetációs időszak alatt egymást követően vagy egymással egy időben mennek végbe olyan folyamatok, melyek a folyó évi termés kinevelését és a jövő évi termés megalapozását szolgálják.

A lombzat asszimiláta-termelő kapacitása nem értelmezhető egységesen a teljes vegetációs időszak folyamán. A hajtásnövekedés ideje alatt termelő funkciója mellett jelentős tápanyag (Ca, Mg) elvonó hatása is érvényesül. A júliusban bekövetkező csúcsi záródását követően azonban már csak tápláló funkciója van. Augusztus-szeptember táján a lombzat fárad, színeződik, amit a vegetációs aktivitás teljes megszűnése követ. Ezért, a hajtások júliusi csúcsban záródása, számos technológiai beavatkozás kérdésében kettéosztja a vegetációs időszakot (19. ábra).



21. ábra. A vegetációs aktivitás hatása a virágképződés, gyümölcskötődés és tárolhatóság alakulására (ZATYKÓ, 1979)

Az aktív hajtásnövekedés mind tápanyagelvonás, mind hormonális gátlás (GA) útján akadályozza a rügyek differenciálódását. Minden olyan technológiai beavatkozás, időjárási esemény, amely serkenti a vegetációs aktivitást, illetve késlelteti a hajtások csúcsi záródását, gátolják a virágképződés folyamatait. Amint a gátló hatás megszűnik, elindul a rügydifferenciálódás. Azonban, ha ennek idejére már fáradt a lombozat, elégtelen lehet a rügyek fejlődése, vagy el is maradhat; a rügyek duzzadása nem lesz megfigyelhető. A rügydifferenciálódás alakulása végső soron a következő évi terméskötődésben is megmutatkozik.

Ilyen helyzetben a lombozat aktivitásának fenntartása, karbantartása jótékony hatású lehet. Az őszi N-es lombtrágyázás, vagy akár talajtrágyázás fenntarthatja a lombozat aktivitását (BUBÁN et al., 1979).

A vegetációs aktivitást serkentő beavatkozások vagy események a csúcsi záródást megelőzően tehát negatívan, azt követően viszont pozitívan érvényesülnek (21. ábra).

Az évjáráti kondíciót figyelembevéve, fontos megemlíteni a jó általános kondíciójú kihagyó fákat. Ezek esetében a túlzott rügydifferenciálódás nem megfelelő technológiai közbeavatkozás esetén nagymértékű túlterhelődést (db) vonhat maga után. ZATYKÓ (1979) szerint azonban a nagyszámú virágtömeg versengése folytán, rendkívül gyenge termés is lehetséges (19. ábra).

A virágzást követő 20. napig lezajlik az első, ún. tisztuló gyümölcshullás (ZATYKÓ, 1979), melynek háttérében a termékenyült magvak száma (GREEN, 1996; TOMALA-DILLEY, 1989), a virágok funkcionális értéke és időjárási előzmények állnak. A júniusi gyümölcshullás mozgatója már a gyümölcskezdemények asszimilátumokért folytatott versengése. Abban az esetben, ha ebben a versengésben még a sokkal erőteljesebb tápanyagelvonó-hatású hajtások is részt vesznek, nagyban felerősödhet a júniusi gyümölcshullás mértéke.

Minden olyan vegetációs aktivitást serkentő beavatkozás vagy időjárási esemény, mely a csúcsi záródást megelőzően történik, negatív kritikus tényezőként érvényesül a folyóévi terméskötődés szempontjából is.

Mint azt BRAMLAGE (1993) is felsorakoztatta, a gyümölcsök tárolhatóságát negatívan befolyásolják mindazon tényezők, melyek a vegetációs tevékenységet serkentik. ZATYKÓ (1979) kihangsúlyozza, hogy mint ilyen, a N-kijuttatás sem a közvetlen gyümölcsben megjelenő N-tartalmon keresztül fejt ki hatását. A vegetációs aktivitás serkentésével kialakuló táp- és ásványianyag elvonó folyamat az, amely közvetett úton negatívan

befolyásolja az alma tárolhatóságát. Ugyanilyen hatással lehet a helytelen öntözési és metszési gyakorlat is.

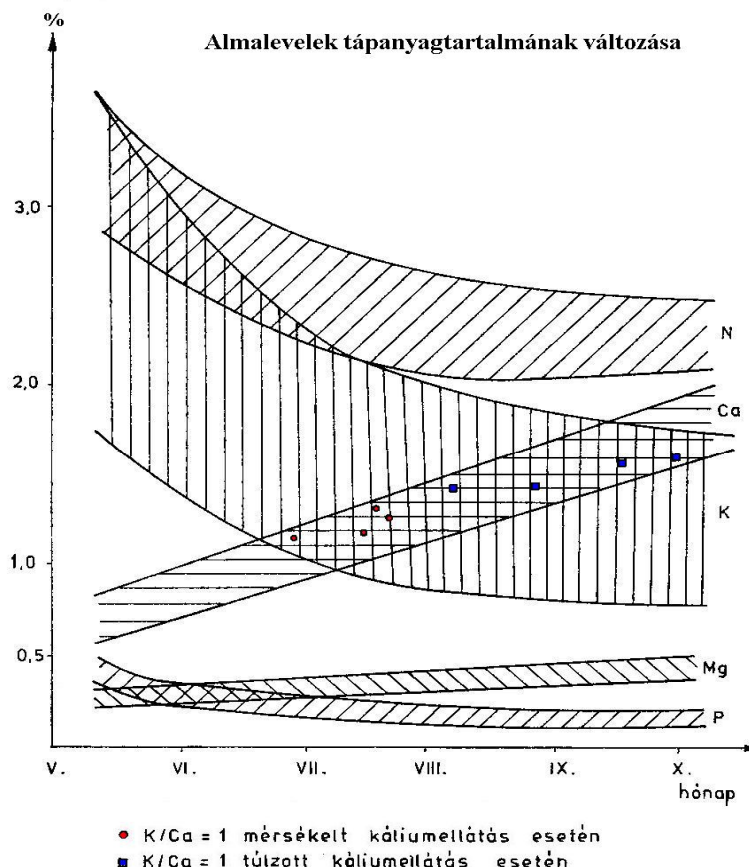
Ennek viszonylatában ZATYKÓ (1979) a kedvezőtlen levél/gyümölcs arányt és a gyümölcs táplálkozásának zavarait emeli ki. Érvelése szerint, ha a gyümölcskezdeményt 25-nél kevesebb levél táplálja, annak érésmenete vontatottá válik. Ellenkező esetben, 30-nál több levél esetén az érésmenet gyorsabb lesz. Az alma belső, egymásra épülő biokémiai folyamatai rendellenesen torzulnak, a gyümölcs tárolhatósága gyenge lesz.

Az előnytelen levél/gyümölcs arány kétféleképpen alakulhat ki. Vagy a túlzott júniusi hullás eredménye, vagy alapvetően túlzott mértékű a hajtásnövekedés. Az alma ásványianyag - így a tárolhatóságának viszonylatában hatványozottan fontos kalciumra vonatkozóan is - felvétele szempontjából kritikus, hogy a gyümölcsfejlődés kezdeti szakasza ne essen egybe túlzott mértékű hajtásnövekedéssel (FORSHEY et al., 1992; BRAMLAGE, 1993; GONDA, 2005b).

A gyümölcsök minősége és tárolhatósága szempontjából a hajtások csúcsi záródását követő vegetációs aktivitást serkentő beavatkozások nem tekinthetők kritikusnak, de előnytelenek. Megfigyelések szerint azok a fák, amelyek bizonyos mértékű másodlagos, ún. regeneratív növekedést mutatnak, vagy lombozatuk sokáig még élénk zöld marad, termésüket később érlelik be. Ezzel szemben, ha a lombozat már augusztus-szeptemberre, a gyümölcsérés kezdeti szakaszában elfárad, színeződni kezd, a beérő gyümölcsök érésmenete felgyorsul, ugyanis a lombhullás előtti hetekben a levelek lökésszerűen ontják magukból a tápanyagot. ZATYKÓ (1979) a vegetációs aktivitás őszi „konzerválását” előnyösnek ítéli a tárolhatóság szempontjából. A piacorientált, és a piacon való megjelenés kritikus időzítését szem előtt tartó gazdálkodási kényszer miatt, a gyorsabb érésmenetet biztosító technológiai fogások alkalmazhatósága nem kerülheti el figyelmünket.

3.6.2. A termőegyensúly tápanyagellátottsági megítélése

KÁLLAY útmutatása szerint, a nyár közepén július 15. és 31. között fajtánként, a hajtások középső részéről a július-augusztusi időszakban gyűjtött levélminta vizsgálati eredményei alapján, akkor bizonyos a fák generatív-vegetatív egyensúlya, ha a K/Ca aránya az 1-hez tart (22. ábra).



22. ábra. Az almafák levelének tápelem-szint változása (SZÜCS, 2000)

Amennyiben ez az arány a K felé hajlik, vagyis $K > Ca$, akkor a fák bizonyosan potenciális termőképességük alatt teljesítenek. Ellenkező esetben, ha a Ca van túlsúlyban ($Ca > K$), a fák túlterheltek. Ebben az esetben a termések minősége a gyümölcsméret szempontjából visszaesik, viszont tárolhatóságuk - egy bizonyos határig - kedvezőbb lesz.

Abban az esetben, ha a fákat kimeríti a sok apró termés, kevesebb energia fordítódik a következő évet megalapozó rügydifferenciálódásra, vagyis a következő évben kevesebb és kedvezőtlenebb tárolhatóságú gyümölcsre számíthatunk. A Ca felé billenő megfelelő K/Ca arány, a fiziológiai optimum beállítását jelentő beavatkozás híján, a következő években jelentkező termésingadozás, alternancia előjeleként is értelmezhető.

A lomb nitrogén-foszfor (N/P) aránya is jellemzi a termőegyensúlyt. KÁLLAY (1994) a két elem arányának optimumát 10-12 körüli értékben határozza meg. Ennek az értéknek a növekedése kedvezőtlen, míg csökkenése kedvezőnek mondható a termőegyensúly szempontjából (KÁLLAY, 1994; KÁLLAY és SZŰCS, 2003).

A K gyümölcsök tárolhatóságában betöltött szerepe mögött három alapvető fiziológiai jelenséget kell megemlíteni:

1. A K pozitívan hat a vízháztartásra: javítja a növény aszály- és fagytűrését. Egyértékű kationként fontos szerepe van a sejtek turgor-állapotának fenntartásában. Fokozza a vízfelvételt, ugyanakkor gátolja a transzspirációt. A Ca-felvételt, illetve növényen belüli áramlását pedig éppen a transzspiráció határozza meg.
2. A K nagyon sok enzim aktivátora, és fiziológiai szerepében ellentétes hatásúnak tekinthető a Ca-mal. A Ca hídképző funkciója és a poligalakturon-savak, illetve pektinek szerkezetének kialakítása éppen szemben áll a poligalakturonáz enzimet aktiváló K fiziológiai szerepével. A K túlsúlya így érthetően a fluid-mozaik membránréteg átjárhatóságának fokozódását, a biokémiai rendszer rendezetlenségét eredményezi.
3. Az almák magasabb K-szintje igazoltan magasabb savtartalommal párosul, vagyis a gyümölcs beltartalmi értékeire is hatással van. KÁLLAY és SZŰCS (2003) megállapításai szerint a K-mal gazdagabban ellátott almák magasabb savtartalma mellett azok pH-értéke az érés folyamán gyorsabban emelkedik. Ez a biokémiai rendszer, vagyis az enzimek működési feltételeinek gyorsabb megszűnését jelenti. A szerzők ez alapján feltételezik a K fiziológiai szerepét az alma korábbi öregedésében, csökkent tárolhatóságában.

4. A VIZSGÁLATOK ANYAGA ÉS MÓDSZERE

4.1. A kísérletek helye

Kísérleteinknek a Debrecentől 20 km-re dél-délnyugati irányban elhelyezkedő Kasz-Coop Kft. közel 100 ha-os almaültetvénye adott helyet (é.sz.: 47°23'1"-47°23'5"; k.h.: 21°35'29"- 21°36'4"). A beállított kísérletek helyét a függelékben található blokkterképen tüntettük fel.

Az almáskert talaja alföldi mészlepedékes csernozjom. Víz- és tápanyag-gazdálkodása jó. A tápanyag-utánpótlást rendszeresen vett talaj- és levélminta alapján külső szaktanácsadásra támaszkodva folytatják. Az ültetvény talaját jól reprezentáló talajvizsgálati eredményeket mutat be a 2. táblázat.

2. táblázat. A derecskei I. és IV. ültetvény talajvizsgálati eredményei (Derecske, 2004)

	I. ültetvény		IV. ültetvény	
Vizsgált paraméter	Mérési eredmények		Mérési eredmények	
Szint mélysége (cm)	0-30	30-60	0-30	30-60
PH-KCl (-)	7,49	6,57	7,52	7,07
K _A kötöttség	25	25	25	29
CaCO ₃ (m/m%)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Humusz (m/m%)	1,00	1,01	1,03	1,22
NO ₃ ⁻ -N+NO ₂ ⁻ -N (mg/kg)	12,8	4,2	8,0	8,7
P ₂ O ₅ (mg/kg)	260	273	209	124
K ₂ O (mg/kg)	260	273	333	196

A öntözést rendszeres csapadék, talajnedvesség és gyümölcsátmérő növekedés követésével alapozzák meg, és tápoldatozást is lehetővé tevő csepegtető berendezéssel végzik. A sorközművelés természetes gyomflórával fedett, a facsikot vegyszeres gyomirtással tartják gyommentesen. A Kasz-Coop Kft. integrált növényvédelmi technológiát alkalmaz.

Minden kísérletünk esetében a vizsgálati térben a fák általános kondíciója kiegyenlített volt. Talajfoltra, vagy egyéb torzító tényezőre utaló jelek nem voltak. A kijelölt fák egymás közelében helyezkedtek el. A vizsgálatokba vont fák, illetve kísérleti tér a sorok széléhez nem volt közelebb 15-20 m-nél, így a szegélyhatást elkerültük.

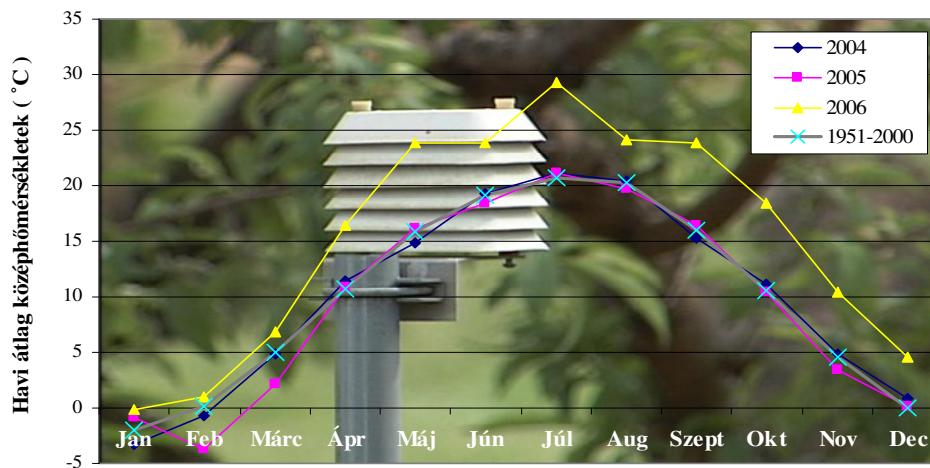
4.2. A kísérlet éveinek időjárási sajátosságai

A hőmérsékletre az Alföld szélsőséges időjárása jellemző, ez a gyümölcs beltartalmára és színeződésére pozitív hatással van.

Az ültetvényben az éves csapadékmennyiség átlagosan 584 mm. Április és szeptember között az átlagos csapadék 340 mm. A hozzávetőlegesen 800 mm/év csapadékgény

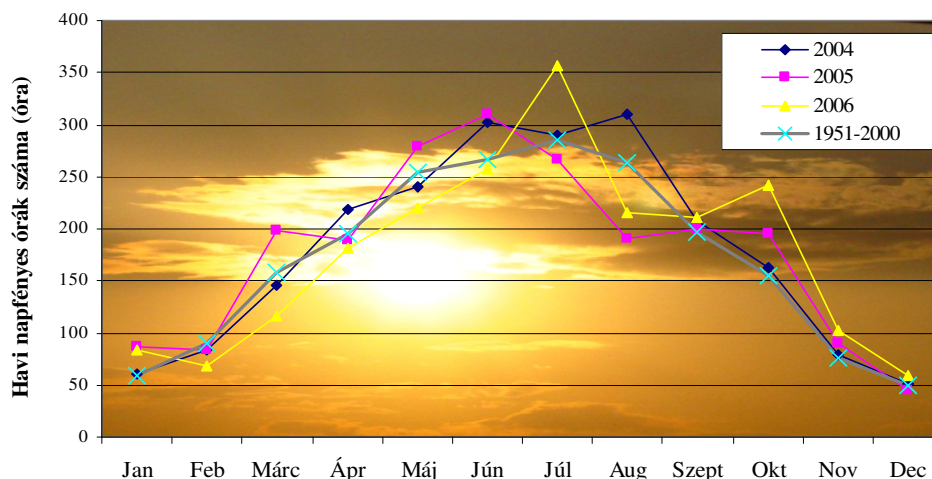
kielégítéséhez átlagos években 50-220 mm vízpótlási igénnyel lehet kalkulálni. A legtöbb csapadék júniusban, legkevesebb januárban hullik. A területen a talajvíz szintje átlagosan 2,0 m alatt van, így nincs jelentős befolyása a termőréteg nedvességszponyaira.

A 23-25. ábrák a kísérleti évjáratok havi hőmérsékleteit, csapadékmennyiségeit, valamint napfényes óráinak számát mutatják be.



23. ábra. A havi átlagos középhőmérsékletek alakulása a kísérleti években (Debrecen, Kismacs)

Kiemelkedően magas hőmérsékletek jellemezték a 2006-os évet, míg láthatóan a 2004, és 2005-ös évek hőmérsékletei az ötvenéves átlagnak megfelelően alakultak. Említést érdemel még a 2005-ös év igen alacsony februári átlagos középhőmérséklete.

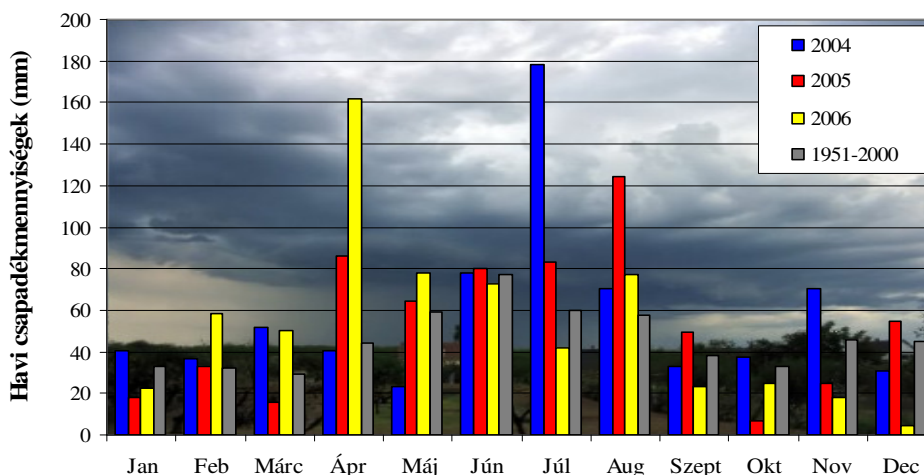


24. ábra. A régió fényviszonyainak alakulása a kísérleti években (Debrecen, Kismacs)

A 23-24. ábrák adatai alapján nem meglepő, hogy 2006-ban problémát okozott a szüret ütemezése. A különböző érésidejű fajták összeérték. A fajták felgyorsult érésmenete és a hőség miatti fokozott mértékű szüret előtti gyümölcshullás jelentős veszteségeket eredményezett. Figyelemreméltó jelenség, hogy a napfényes órák száma júniusig jól követi az

ötven éves átlagértékeket, ezzel szemben a kritikus, júliutól októberig terjedő szüreti időszakban, a vizsgálati években meghatározó eltérések mutatkoztak.

Azzal együtt, hogy a 2006-os évet magas havi átlagos középhőmérsékletek jellemezték az említett év tavasza rendkívül csapadékos volt (25. ábra).



25. ábra. A régió havi csapadékmennyiségeinek alakulása a kísérleti években (Debrecen, Kismacs)

A varasodás elleni védekezést jelentősen megnehezítették a gyakori, kis intenzitású esőzések. Hetente esetenként háromszor is sort kellett keríteni a permetezésre, és visszaható (Efuzin) szereket is többször be kellett vetni a kórokozó visszaszorítása érdekében. A 2004-es év nagy mennyiségű júliusi csapadéka számottevő hatással volt a gyümölcsök növekedésére és fejlődésére. Megfigyelések szerint problémák voltak néhány színes fajta színeződésével (más régiókban is), ugyanakkor a 'Golden Reinders' pirulása volt megfigyelhető.

A 2005-ös év minden szempontból ideálisnak volt mondható. Említést érdemel, hogy a 2004-es év decemberében nagymennyiségű, megmaradó hó hullott, ami kedvezőnek tekinthető, ám napjainkban már egyre ritkább. A kedvező csapadékelátás melletti, viszonylag meleg nyár során napégés is jelentkezett, de nem volt számottevő mértékű.

4.3. A vizsgált fajták rövid jellemzése

A kísérleteinkben szereplő almafajtákat SOLTÉSZ (1998) munkája alapján mutatjuk be.

‘Golden Reinders’

Hollandiából származik. Szeptember végén, október elején egy-két menetben szüretelhető. Nagy előnye, hogy zöld, zöldessárga és sárga színnel szedve egyaránt kielégíti a

fogyasztói igényeket. Szüret után azonnal fogyasztható, megfelelő minőség esetén 6 hónapig tárolható. Tárolás után állékonysága jó, de az erős fonnyadás miatt gyorsan romlik külleme. **Gyümölcse** középnagy vagy nagy, 140-180g. Héja vékony, könnyen sérül, az érés kezdetén zöldessárga, később sárga. Húsa sárgás, édeskés a cukor/sav aránya 25, kellemes ízű,



harmonikus, aromás és illatos. **Fája** középerős növekedésű, határozott központi tengelyű, jól elágazódó koronát nevel. A fa teljes életkora alatt nagymértékben képez virágot a hosszú vesszők oldalrügyeiben.

‘Jonagold’

A USA-ban nemesítették. A ‘Jonathan’ × ‘Golden Delicious’ 1943-as keresztezéséből származik. Középkésőn virágzó triploid fajta. Szeptember végén, október elején szüretelhető. Jól tárolható, de a szüret időpontjára nagyon érzékeny. Nem szabad 2 szüreti körre



hagyatkozni, mert a túlrejt gyümölcsök erőteljesen viaszosodnak, és a később érők színeződését is visszafogják. **Fája** a ‘Golden Delicious’

szülőpartneréhez hasonlóan erőteljes növekedésű. Jól elágazódó, ám lecsüngő hajtásrendszert nevelő fajta. Támrendszert, és tágabb térállást igényel. Irodalmak szerint szuperorsó kialakítására nem alkalmas, és karcsú orsós koronát is csak speciális odafigyelés mellett lehet belőle kialakítani. Számos mutánsa van termesztésben: az erősebben csíkozott ‘Wilmuta’, a világospiros ‘Jonica’, a sötétpiros ‘Jonagored’, illetve a barnáspiros árnyalatú ‘Decosta’ és a ‘Novajo’ a legjelentősebbek.

‘Braeburn’

Új-Zélandon találták véletlen magoncként, 1952-ben. Magyarországon október közepétől szüretelhető. Elhúzódó érése miatt legalább kétmenetes szüret szükséges. A szüreti időpontra érzékeny, a késve szedett gyümölcsök foltosodásra hajlamosak. A megfelelő fogyasztási minőség eléréséhez hűtőtárolást igényel. 5-6 hónapig kis veszteséggel tárolható. **Gyümölcse** nem nagyon tetszetős. Felületét 30-50%-ban téglapiros, matt fedőszín borítja.

Alakja tipikusan trapézos jellegű, kissé féloldalas. Íze kellemes, harmonikus, a cukor/sav arány 18 körüli. Húsa roppanó, igen kemény, később kásásodik, de ropogós karakterét megőrzi. **Fája** gyenge növekedésű, elágazódó képessége jó, termőrészekkel jól berakódó koronát nevel.



Tanszékünk tapasztalatai szerint elágazódási hajlama megnehezíti a korona kialakítását.

‘Gala must’

Új-Zélandról származó fajta. Augusztus közepétől szedhető. Szüreti időpontra érzékeny, a túlérett almák a kocsánynál könnyen felrepednek. Feltétlenül többmenetes szedést igényel. Szüret után azonnal is fogyasztható, de hagyományosan 3-4 hónapig tárolható



jelentős minőségromlás nélkül, ULO-tárolással ez további 2 hónappal meghosszabbítható. Túl hosszú tárolásnál a savak gyorsan elbomlanak. Jól szállítható.

Gyümölcse középnagy 130-170 g. Húsa finom szövetű, de kemény és roppanó, puhulási üteme lineáris. Aromás, erősen

édes, a cukor/sav arány 30 feletti. **Fája** középerős, jól elágazódó koronát nevel. Orsófák nevelésére kiválóan megfelel. Elágazásai szétterülő és hajlékonyak. Kezdetben erős, hosszú hajtásokat, később sok termőnyársat nevel. Virágokat a hosszú vesszők oldalrügyeiben is hoz (SOLTÉSZ, 1998).

4.4. A koronaszerkezet elemzésével kapcsolatos vizsgálatok (I. kísérlet)

A bemutatott ültetvényben a termésszabályozást vegyszeres és kézi gyümölcscrítákítások kombinálásával végzik. A vizsgálat évében (2006) számottevő gyümölcscrítákításra nem volt szükség. A kísérleti térben sem vegyszeres, sem kézi termésritkítás nem történt.

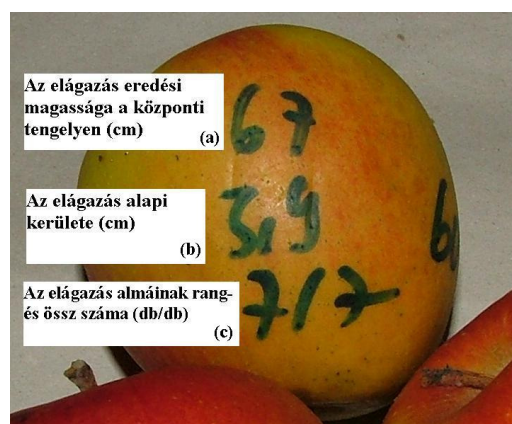
Méréseink anyagát 5 db M9-es alanyú, karcsú orsó koronaformájú ‘Braeburn’ almafa képezte az ültetvény 1998-as telepítésű, észak-déli sorirányú, 4 méteres sor és 0,8 méteres tőtávolságú részében. A vizsgálatba vont 5 fa véletlenszerű kiválasztásánál törekedtünk arra,

hogy a fák habitusa, szerkezete, rügyberakódása és a termőrészarányok homogenitást mutassanak.

A vizsgálatokat gyümölcsritkításban nem részesített fákon végeztük, azaz az összes kötődött gyümölcsöt figyelembe vettük. A mintafákat 5 eltérő berakódás alapján választottuk ki. A gyümölcsberakódás különbségeit a 3. táblázatban közöljük.

3. táblázat. A vizsgálatba vont 'Braeburn' fajta fájának gyümölcsberakódása (Derecske, 2006)

Gyümölcssterhelés	
abszolút	fajlagos
db/fa	db/TKM cm ²
62	4,09
74	6,79
92	8,16
135	7,24
159	10,04
TKM = törzskeretszmet	



26. ábra. Az almák szüret előtti jelölése

A kijelölt fák valamennyi gyümölcsére a szüret előtti héten a fákön alkoholos filctollal feljegyeztük az egyes almákra vonatkozólag az alábbi paramétereket:

- az almát hordozó elágazás eredési magassága a központi tengelyen (cm, 26. ábra, a)
- az elágazás alapi kerülete a központi tengelyhez legközelebbi, már nem vékonyodó szakaszon mérve (cm, 26. ábra, b)
- elágazásokon nevelt almák száma, és az aktuális alma sorszáma a központi tengelytől távolodva (db/db, 26. ábra, c).

A 26. ábrán látható alma az elágazáson fejlődő hét alma közül a hetedik, vagyis a központi tengelytől a legtávolabbi volt.

A szüreti időpont a naptári időpont, gyümölcsszíneződés, húskeménység és a keményítő-skálaérték együttes figyelembevételével lett megállapítva. A szüret egy menetben történt. Az almát feldolgozásig 4-5°C-os normál hűtőtárolóban helyeztük el.

Az egyes almák esetén az alábbi paramétereket mértük (a mérések menetét az anyag és módszer fejezet végén részletezzük):

- az alma tömege, (g)
- telt magok száma, (db)
- az alma színintenzitása (1-100 fedettség % × 1-5 pont intenzitás) szubjektív bírálattal,
- penetrométeres húskeménység (lb/cm²)

- összes cukortartalom (Brix%, g/l) (KÁLLAY, 2005)
- összes savtartalom (g/l) (BRUGOVITZKY, 1956).

További feljegyzésre került még:

- a fák törzskeresztmetszeti területe (cm²)
- a hajtásnövedék hossza és a hajtások száma (cm, db).

4.5. A termésritkítási és nyári metszési kísérletek (II. kísérlet)

Az ültetvény II. számú 1997 őszén 4,0m × 0,8m-es térállásban telepített karcsú orsó koronaformájú részében, három fajta esetében végeztünk termésritkítási kísérleteket, az alábbiak szerint:

A ‘Gala must’ gyümölcsritkítása

A fővirágzás ideje: április 30-tól május 3-ig.

A ‘Gala must’ ritkítás időzítésének beállítása az alábbiak szerint történt:

4. táblázat. A ‘Gala must’ ritkítási kezelései (Derecske, 2005)

Kezelés (GM)	Időzítés	Fajlagos terhelés (db/TKM cm ²)
Kontroll	ritkítatlan	4,73
1. ritkítás	jún. 07.	3,15
2. ritkítás	jún. 27.	2,27
3. ritkítás	júl. 18.	2,31
4. ritkítás	aug. 07.	1.95

A ‘Jonagold’ gyümölcsritkítása

A fővirágzás ideje: április 30-tól május 4-ig.

A ‘Jonagold’ ritkítás időzítésének beállítása az alábbiak szerint történt:

5. táblázat. A ‘Jonagold’ ritkítási kezelései (Derecske, 2005)

Kezelés (JG)	Időzítés	Fajlagos terhelés (db/TKM cm ²)
Kontroll	ritkítatlan	8,88
1. ritkítás	jún. 06.	3,14
2. ritkítás	júl. 18.	3,06
3. ritkítás	aug. 08.	3,19
4. ritkítás	aug. 30.	2,47

A 'Golden Reinders' gyümölcsritkítása

A fővirágzás ideje: április 30-tól május 3-ig.

A 'Golden Reinders' ritkítás mértékének beállítása az alábbiak szerint történt:

6. táblázat. A 'Golden Reinders' ritkítási kezelései (Derecske, 2005)

Ismétlés	Kezelés (GR)	Időzítés	Fajlagos terhelés (db/TKM cm ²)
	Kontroll	ritkítatlan	7,68
1. ritkítás	Erős	jún. 06.	4,28
1. ritkítás	Közepes	jún. 06.	4,07
1. ritkítás	Gyenge	jún. 06.	7,68
2. ritkítás	Erős	júl. 07.	3,99
2. ritkítás	Közepes	júl. 07.	5,82
2. ritkítás	Gyenge	júl. 07.	5,96

Ahol:

Erős: virágzatonként 1db terméskezdemény,

Normál: virágzatonként 2db terméskezdemény,

Gyenge: virágzatonként 3db terméskezdemény meghagyásával történt.

Az egyes kezeléseket véletlen elrendezésben, öt ismétlésben állítottam be. A vizsgálatra kerülő mintákat fánként szedett 10-10 alma alkotta. Egy-egy kezelésben az 5 ismétlés után 50-50 alma került vizsgálatra.

A 'Gala must' nyári metszése

A fővirágzás ideje április 30-tól május 3-ig volt.

A kezelések beállítása az alábbiak szerint történt:

7. táblázat. A 'Gala must' nyári metszési kezelései (Derecske, 2005)

Kezelés	Időzítés	Fajlagos terhelés (db/TKM cm ²)
Kontroll	metszetlen	3,73
1. metszés	jún. 07.	3,15
2. metszés	jún. 27.	2,27
3. metszés	júl. 18.	2,31
4. metszés	aug. 07.	2,95

A nyári metszési kezelés beállítása során az előnytelen sűrűsítő: fölfelé, befelé és keresztbe menő hajtások eltávolítására törekedtünk, és csak kivételes esetben távolítottunk el

kétéves részeket. Ennél idősebb részek levágása már káros hatással lehet mind a gyümölcs minőségére, mind a fa kondíciójára.

A szüret egy menetben történt. Az 5×10 -10 gyümölcsből álló mintákat feldolgozásig 4-5°C-os normál hűtőtárolóban helyeztük el.

Az egyes almák esetén az alábbi paramétereket mértük:

- az alma tömege (g)
- telt magok száma (db)
- az alma színintenzitása (1-100 fedettség % $\times$ 1-5 pont intenzitás) szubjektív bírálattal,
- penetrométeres húskeménység (lb/cm^2)
- vízdoldható szárazanyag-tartalom (Brix%).

E kísérletben, az egyes kezelésekből további reprezentatív mintákat vettünk, melyekből az Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézet szolgáltatott számunkra szárazanyagra ($t\%$), savtartalomra (g/l), C-vitaminra (mg/kg), valamint cukor tartalomra (g/l) vonatkozó adatokat. Ezeket saját eredményeinkkel összevetve értékeltük ki.

4.6. A nyári metszés állományklíma-módosító hatásának megfigyelése (III. kísérlet)

A megfigyelésekben alkalmazott meteorológiai mérőrendszer hazai fejlesztésű, 24 csatornás SM2 típusú adatgyűjtővel, 3 légköri szintben (50 cm, 120 cm, 250 cm) elhelyezett nagy érzékenységgű és pontosságú (hőmérséklet nedvességmérő) szenzorokkal van felszerelve. A műszer a szélesebb és szélirány adatokat közvetlenül az állományi tér fölött, 250 cm magasságban méri. A sugárzásmérők az állományi koronaterében helyezkedtek el, melyekkel globál sugárzást valamint sugárzás egyenleget is felvételeztek. A szerelvényhez tartozó mérlegcellás csapadékmérő a törzstérben lett elhelyezve. Így az állományi sugárzásgyengülés valamint az intercepció mértéke is számolható.

A vegetációs időszak során (2004. április 1. és október 31. között) óránkénti mérési adataiból állítottuk elő az átlagos napi meneteket. A különböző korú alma állományokban vizsgáltuk meg, hogy az ültetvények korából, valamint a nyári metszés elvégzéséből adódóan az eltérő magasság, favastagság és sűrűség miként befolyásolja az állományon belüli hőmérsékleti, nedvességi valamint sugárzási viszonyokat.

Fontos kérdés volt, hogy hogyan alakulnak a nappali-éjszakai hőmérsékletkülönbségek a nyári metszés elvégzése estén, illetve milyen mértékű különbségek vannak az ültetvénykorcsoportok között.

Mindhárom vizsgált ültetvényben (5, 7 és 9 éves) a meteorológiai mérőműszerek telepítése 'Golden Reinders' fajta fái közé történt. A szegélyhatás elkerülése végett a mérőállomásokat 25-30 m-rel beljebb telepítettük a sor elejétől.

4.7. Ca-hatóanyag tartalmú permetkészítmények hatékonyságának vizsgálata (IV. kísérlet)

E kísérlet Nyírbátorban, homoktalajon került beállításra, intenzív, 2000-es telepítésű 4 méteres sor és 0,75 méteres tőtávolsággal észak-déli soriránnyal létesített karcsú orsó koronaformájú 'Braeburn Hillwell'/M9 ültetvényben, 2005-ben 4, és 2006-ban további 2 szer kísérletbe vonásával (8. táblázat). Az ültetvényben a keserűfoltosodás tünete évről évre visszatérő problémát jelentett ennél az érzékeny fajtánál.

8. táblázat. A 2005-ben és 2006-ban vizsgált szerek és azok hatóanyagai (HALLER, 2008)

	%			mg/kg					
	N	Mg	CaO	Fe	Mn	Mo	B	Zn	Cu
2005 és 2006-ban:									
Kemira	15		25						
Fruton			17.5						
Calbit-C			15						
Wuxal	10	1.9	15	400	900	20	400	200	300
Továbbá 2006-ban:									
Fitoform-40 Ca	10		15						
Panda	10	2	15				0,05	0,02	

Az egyes készítményekkel elvégzett beavatkozások a forgalmazók által javasolt dózisokkal, azonos módon, ismétlésszámban és időzítéssel lettek megvalósítva (8-9. táblázat). A gyümölcsök perzselődésének és parásodásának elkerülése érdekében a kezelésekre éjszaka került sor.

9. táblázat. A Ca-hatóanyagú szerek kijuttatásának időzítései (Nyírbátor, 2005)

1. kijuttatás	2005.07.05.
2. kijuttatás	2005.07.15.
3. kijuttatás	2005.07.28.
4. kijuttatás	2005.08.09.
5. kijuttatás	2005.08.26.
6. kijuttatás	2005.09.05.
7. kijuttatás	2005.09.21.

A kezelések hatékonyságának értékelése céljából vizsgáltuk az almák héjának elemtartalmát tárolás előtt, majd a kitárolást követően. A gyümölcsök szöveti károsodása lehetővé tette a szerek tényleges hatékonyságának vizuális értékelését.

Az elemtartalmi vizsgálatra vett minták esetében a véletlenszerű mintavételnél nem tettünk különbséget az egészséges és a beteg almák között. Kezelésenként tíz almát hámoztunk meg erre a célra úgy, hogy megelőzően a gyümölcsöket megmostuk, és szárazra töröltük.

Az eltérő szerekkel kezelt 'Braeburn' almából 35-35 tonna került betakarításra ugyanazon ültetvény szomszédos 1-1 ha-os területéről. A tételek tárolás előtt és azt követően is vizsgálatra kerültek. Az egyes kezelések 35 tonnás mennyiségeit egymástól időben elkülönítve, ugyanazon betanított dolgozók válogatták át. A keserűfoltos almák között osztályozás nem történt. Az 5%-os felületi hibahatár felett minden alma hibásnak számított, így a fennmaradó tételek mennyisége a valóban piacképes árumennyiséget mutatta.

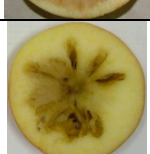
- Az eredmények kiértékelésénél a 2005-ös évben a szerek hatékonysága mellett figyelmet fordítottunk azok árára és a költségmegtakarításra.
- A kitárolást követően mindkét vizsgálati évben végeztünk vizuális kiértékelést. A 2005-ös évben számottevő CO₂-mérgezés lépett fel. A 2006-os évben számottevő szöveti károsodást nem tapasztaltunk.
- A 2006-os évben részletesebb elemtartalmi vizsgálatokkal a különböző szöveti rétegek Ca-tartalmának alakulására is hangsúlyt fektettünk.

A 2006-os kezelések elemtartalom-vizsgálatra vett mintáit 3 ismételtsben 4 db alma alkotta 6 szerkezelés és egy kezeletlen kontroll esetében. A mintánként 4 db almát mosás és szárazra törést követően asztali hámozóval hámoztuk meg. A különböző szöveti részeket a héj eltávolítását követően a hámozó késbeállításának változtatásával különítettük el, így a héj, gyümölcshús illetve magház melletti szövetrétegek mintáit 4 db alma azonos szöveti rétegeinek átlagmintája adta.

- A különböző szöveti rétegek Ca-tartalmának vizsgálata mellett, ekkor korrelációvizsgálattal az elemek közötti összefüggéseket is tanulmányoztuk.

A CO₂-mérgezés okozta szövetelhalások vizuális kiértékelésre a 2005-ös kezelés esetében kezelésenként 20 db almát vágunk ketté, és a károsodásokat szöveti mélységenként 1-5-ig pontozva bíráltuk (10. táblázat). A kezeléseket a 20-20 alma bírálati pontjainak összegével jellemeztük szöveti mélységenként.

10. táblázat. A szöveti károsodások mértékének pontértékelése (Saját felvételek)

1	Halvány barnulás	
2	Jól látható barnulás	
3	Erőteljes szöveti barnulás	
4	Erős barnulás, enyhe szöveti széteséssel	
5	Kiterjedt kavernát szövetelhalás	

A 2006-os kezelések vizuális kiértékelése a szöveti elemtartalomra vett minták előkészítésével egyidőben történt. A bírálatot a károsodások 1-5-ig való pont értékének és a károsodási kiterjedtség %-os értékének szorzatával határoztuk meg, amit szöveti mélységenként és kezelésenként átlagoltunk.

Vizsgálataink során így két élettani betegséget értékelhettünk: az alma keserűfoltosságát, és a szén-dioxid mérgezését.

4.8. Az ULO-tárolási* és pultontarthatósági kísérletek (V. kísérlet)

A vizsgált ültetvényben a szüret idejét több érésvizsgálati módszer: virágzástól eltelt napok száma, keményítőteszt, húskeménység és gyümölcszíneződés együttes megfigyelésével határozzák meg.

A termés betárolása, illetve csomagolása előtt sérülésmentes tisztítást is biztosító válogatóasztalon ment keresztül.

Az áru ideiglenes hűtőtárolás vagy hosszúidejű ULO-tárolás esetén M30-as, illetve 250-300 kg-os tartályládákba kerül. A szabályozott légterű tárolásra kerülő tételeket meghatározott fajtatársításban és a technológiai előírásoknak megfelelően hűtik le, majd gázosítják el. A tételek szüretelése és ULO-zása között legfeljebb egy hét telhet el. A tárolás

* Ultra Low Oxygen – alacsony oxigén szintű

teljes ideje alatt a kamrákat legfeljebb két alkalommal nyitják ki és ULO-zák vissza, amennyiben ezt a piaci elvárások szükségessé teszik.

A kísérlet tárgyát négy almafajta képezte: 'Idared', 'Golden Reinders', 'Jonagold' és 'Braeburn'. A tárolási és pulton tartási vizsgálatok során ezek többnyire hasonlóan viselkedtek, ezért e dolgozat keretein belül gyakorlatiasabbnak találtuk leszűkíteni ezt a kört. Részletesebben csak a 'Jonagold' és a 'Golden Reinders' gyümölcsök minőségi mutatóinak alakulását mutatjuk be.

Az ULO-tárolóból havonta vettünk fajtánként 20-25 darabos mintát. Ebből 5-5 darabot a beszállítást követően azonnal, fajtánként további háromszor 5-5 darabot, a mintavételtől számított harmadik hétig szobahőmérsékleten (25°C) és kb. 30%-os relatív páratartalom melletti pultontartás (shelflife) alatt vizsgáltunk az alábbi minőségi és morfológiai paraméterekre kiterjedően:

- a gyümölcs tömege, (g)
- a gyümölcs húskeménysége, (lb/cm²)
- refrakciós érték, össz cukortartalom, (% , g/l)
- össz savtartalom (g/l)

A vizsgált mutatók normál eloszlását megfelelő statisztikai próbákkal igazoltuk. Ezt követően felvázolható volt az egyes fajták tárolás és asasztás alatti minőségváltozása, ám ezeknél érdekesebb eredményként volt értékelhető a részletesebb cukor- és a savtartalom változása.

4.9. Az érettségi és a minőségi paraméterek mérése

4.9.1. A gyümölcs húskeménysége

A gyümölcs húskeménységét álványos FT 327-es Effegi típusú penetrométerrel mértük. Hámozóval almánként három vagy négy helyen lefejtettük a gyümölcs héját (napos/árnyékos oldalakon, kocsánynál és vacok felől) és szilárd tartással, jelleg szúrtuk a gyümölcsbe a műszer 1cm² felületű fejét. A készülék két skálán kg/cm²-ben és lb/cm²-ben is kijelzi a gyümölcshús keménységét. E munkában az utóbbi használatára törekedtünk, mivel az elérhető szakirodalmak is ezt közlik. Az eredményként kapott 3-4 összetartozó értéket átlagoltuk, és az átlagokat tekintettük 1-1 adatnak.

4.9.2. A gyümölcstömeg

A gyümölcsök tömege a szüretet követően a környezeti atmoszféra nedvességtartalmától függően naponta akár 1 g-mal is csökkenhet. Vizsgálataink során a tizedgramm pontosságra törekedtünk. Az almák tömegét KERN TMB 360-I (max: 250-360 g; $d = 0,1/0,2$ g), a kinyert almalé tömegét pedig praktikus okokból konyhai BAUER KS 30 (max: 3 kg; $d = 1$ g) mérlegekkel mértük. A tárolási és pultontarthatósági vizsgálatok során a „pult” relatív nedvességtartalmának, és hőmérsékletének változását folyamatosan feljegyeztük, ám annak állandósága miatt az eredmények kiértékelésénél azt nem vettük figyelembe.

4.9.3. Gyümölcs-színezettség, alapszín-kialakulás

A gyümölcsök színezettségét, érzékszervi vizsgálattal határoztuk meg. Az almák színét egy szorzószámmal jellemeztük, melyet a gyümölcsök színlefedettségének százalékából (0-100%) és a fedőszín mélységéből (1-5) származtattunk. A vizsgálataink során kapott érték alkalmasnak bizonyult a piacképes, minőség határainak megállapítására, mely a Magyar Élelmiszerkönyv szerint az I. osztályú alma tekintetében 50%-ig színeződött, idézve: „legalább fele piros”. Vizsgálatainkban a színeződés tekintetében ez a határ $50 \times 4 = 200$, illetve az $50 \times 5 = 250$ - es értéknél húzható meg.

4.9.4. Keményítő-skála érték

10g KI és 10g elemi jód felhasználásával 1000 ml ioncserélt vízzel elkészíthető a jóddoldat, mellyel a keresztben kettévágott almák keményítőtartalma megfesthető (SASS, 1986). Egy-öt perc elteltével határozottan festődik az alma keményítőtartalma, és a karakteres rajzolat alapján, fajtánként egyedileg kidolgozott keményítőskálaérték határozható meg, amelynek megfelelően becsülhető az optimális szüretidő közelsége.

WATKINS (2003) felhívja a figyelmet arra, hogy esetenként a gyümölcs keményítőfelhalmozása nem tökéletes. Ilyen esetben a keményítőteszt eredménye más érésvizsgálati módszerekkel szemben arra utalhat, hogy az érés, illetve a keményítő-hidrolízis már elkezdődött.

4.9.5. Az alma összesav-tartalmának meghatározása

Az egyes sav-komponenseket a gyakorlatban komplikált elkülöníteni, ezért megelégszünk az összes titrálható savtartalom meghatározásával (BRUGOVITZKY, 1956).

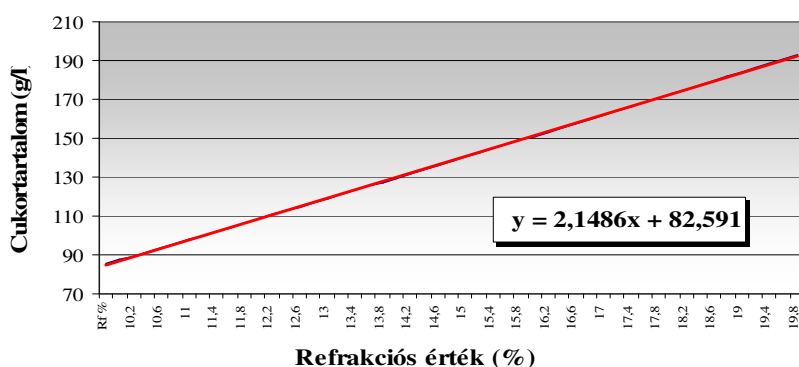
A lé kinyerésére Philips típusú, kis szűrő-perforációjú centrifugát használtam KÁLLAY, (2006) alapján, mely többnyire tiszta lé kinyerését tette lehetővé, így a NaOH-os titrálásnál a színekialakulás jól megfigyelhető volt.

Az almák savtartalmát a gyümölcscentrifugával kinyert lé 25cm³-ének 100cm³-re való hígítása utáni 0,1n-os NaOH-dal való titrálással határoztam meg, fenolftalein indikátor jelenlétében. (A 75cm³ desztillált víz csak a titrálás láthatóságát segíti.) A savtartalom (g/l) kiszámítását az alábbi képlet segítségével végeztem: $(\text{NaOH} \times (1000/25) \times 0,0067)$, azaz NaOH fogyás (cm³) egy liter almalére vetítve $\times$ a 0,1n-os NaOH almasav-egyenértékével (mivel: 1ml 0,1 NaOH = 0,0067g vízmentes almasav).

4.9.6. Az alma összcukor-tartalmának meghatározása

Az összcukor tartalom meghatározásában nagy segítséget nyújtott a Nemzetközi Cukorkémiai Társaság által kidolgozott átváltó-táblázat, mely lehetőséget nyújt arra, hogy az alma szűrt levéből a refraktométeresen meghatározott vízdoldható szárazanyag-tartalom értékét (Brix%) g/l-ben kifejezett cukortartalomra váltsuk át (27. ábra). Ez a módszer e kutatási területen már beváltan alkalmazott (KÁLLAY, 2006).

A Nemzetközi Cukorkémiai Társaság (ISC) által kiadott átszámítási táblázat szerint az $Y = 2,1486 X + 82,591$ függvénnyel lehet számolni, ahol Y: cukortartalom (g/l), X: Brix%.



27. ábra. Az almalé refrakciós értékének (Brix%) és cukortartalmának (g/l) átváltására meghatározott függvény (Nemzetközi Cukorkémiai Társaság)

Kísérleteim szempontjából gyakorlati jelentőségű volt, hogy minden mérés a legnagyobb számban, legegyszerűbben, megbízhatóan és gyorsan kivitelezhető legyen.

4.10. Az alma minőségi mutatói

Összefoglalva, a minőség számszerűsítésére a gyümölcsök penetrométeres húskeménységét (lb/cm^2), az almák tömegét (g-ban), a THIAULT (1970)-féle minőségi indexet ($\text{MI} = \text{össz cukor g/l} + 10 \times \text{össz sav g/l}$) más néven Pomona-értéket és a gyümölcsök színezettségét ($0\text{-}100\% \text{ színfedettség} \times 0\text{-}5 \text{ színintenzitás}$) használtam fel.

A gyümölcsök érettségének kifejezésére a Streif-indexet is meghatároztam.

➤ Thiault-féle minőségi index: $\text{MI} = \text{Cukor (g/l)} + 10 \times \text{Sav (g/l)}$

➤ Streif-index: $F / R \times S$

ahol: $F =$ húskeménység értéke (N/cm^2),

$R =$ almalé refrakciós értéke (%),

$S =$ keményítőérték (1-10).

4.11. A növényi minták elemtartalmának vizsgálata

Vizsgálataim során a levélmintákat SZÜCS et al. (1981) útmutatásai szerint gyűjtöttem be a kezelésekben részesült parcellákból. Az egy kezeléshez tartozó parcellákból képzett átlagminták kerültek laboratóriumi elemtartalom-meghatározásra. A mérések elvégzéséig azokat fagyaszttva tároltam, később 40°C -os szárítószekrényes súlyállandóságig történő szárítást követően ledaráltam, leforrasztva bezacskozóztam és száraz helyen tároltam.

A levélminták és a Ca-os permettrágyázási kísérletek szintén súlyállandóságig szárított alma mintáit, salétromsavas és hidrogénperoxidos mintaelőkészítést követően ICP-OES készülékkel mérték le az Élelmiszertudományi Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézetben.

4.12. Az alkalmazott matematikai és statisztikai módszerek

Az eredményeimet egytényezős varianciaanalízissel értékeltem ki $\text{SzDp}_{5\%}$ -os valószínűségi szinten az $\text{SzD}_{p5\%} = t_{p5\%} * \sqrt{(2 * MQb) \div n}$ képlete szerint: A szignifikáns eltéréseket a diagramok oszlopain különböző betűkkel, illetve számokkal tüntettem fel.

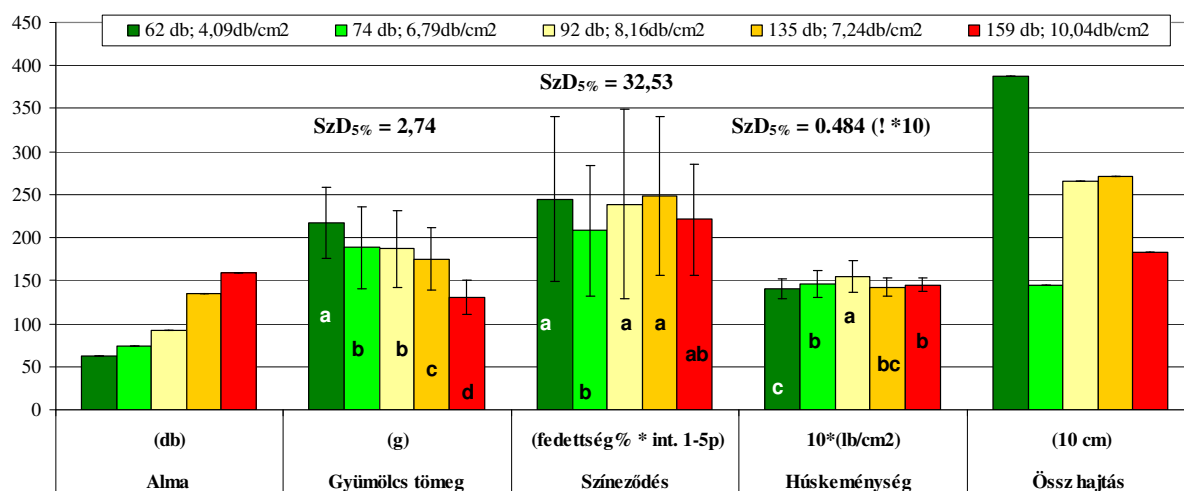
A mérési adatokat Excel-program felhasználásával dolgoztam fel.

Munkám során konzulensem útmutatásain túlmenően ERTSEY (1999), GAÁL (2004), SZÜCS (2004) valamint SVÁB (1981) munkái is segítségemre voltak.

5. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

5.1. A 'Braeburn' almák minősége a koronában elfoglalt helyzetüktől valamint a fán lévő gyümölcs terheléstől függően

A 28. ábra a vizsgálatok tárgyát képező öt fa esetén a növekedés, termés hozás és a két főbb szüreti érésvizsgálati mutató alakulását mutatja be.



28. ábra. A különböző gyümölcssterhelésű 'Braeburn' almafák gyümölcsminőségi mutatói (Derecske, 2006)

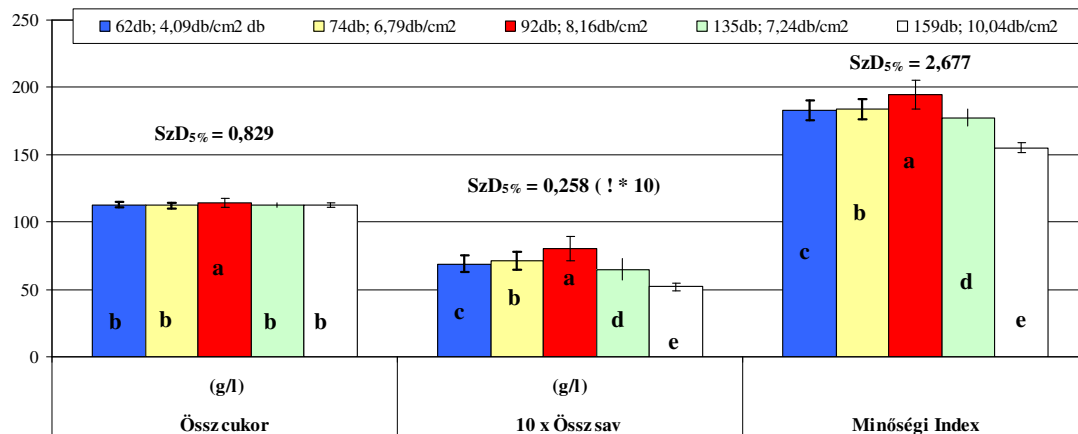
A 28. ábra első és utolsó oszlopcsoportja a fák vegetatív-generatív egyensúlyi viszonyait tükrözi. Látható, hogy a növekvő almaszámmal párhuzamosan csökken a fák összes hajtásnövekedése. A 74 db-os fát képviselő második oszlop esetében torzítás mutatkozik.

A 28. ábrán balról a második oszlopcsoporton jól megfigyelhető, hogy a fák abszolút terhelésének növekedésével fordított arányban csökken az átlagos gyümölcstömeg.

A középső oszlopcsoport (28. ábra) által bemutatott gyümölcsszíneződés vonatkozásában megmutatkozik, hogy a szubjektív bírálattal meghatározott értékeket nagymértékű szóródás jellemzi. Az almák színét egy szorzószámmal jellemeztük, melyet a gyümölcsök színlefedettségének százalékából (0-100%) és a fedőszín mélységéből (1-5) származtattunk. A vegetatív-generatív egyensúly eltolódásának függvényben meghatározó mértékben nem változik a különböző terhelésű fák gyümölcseinek átlagos színeződése.

A húskeménység szempontjából a legkedvezőbb 92 db-os terhelésű fa gyümölcsei számottevően kiemelkednek a többi fa közül. Ennél a terhelésnél, mint azt a 29. ábra is mutatja, ugyanígy kiemelkedik a cukor- és a savtartalom is.

A 29. ábra a vizsgált fák gyümölcseinek Thiault-féle minőségi indexét mutatja be, hangsúlyozva az eltérő gyümölcssterhelésű fák közötti különbségeket.



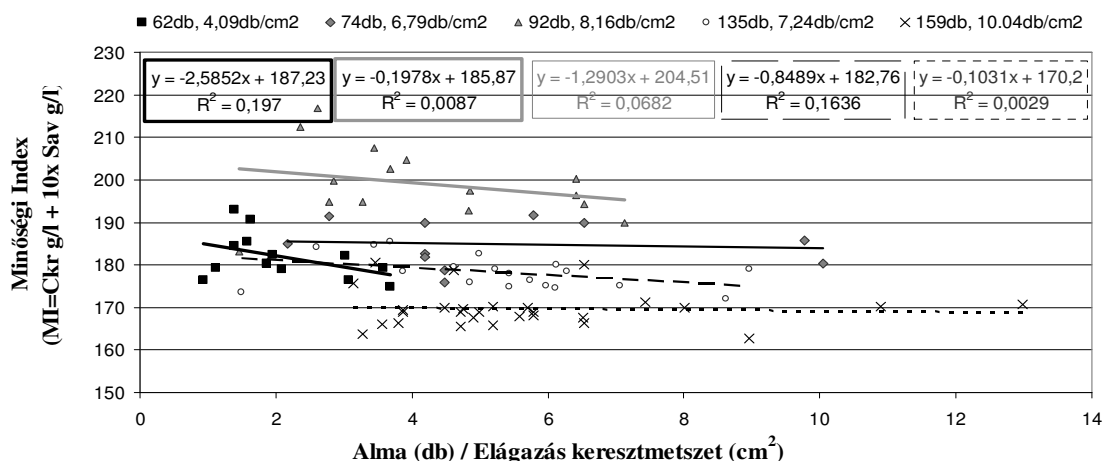
29. ábra. A különböző gyümölcsterhelésű 'Braeburn' almafák gyümölcsminőségi mutatói (Derecske, 2006)

A különböző gyümölcsterheléseket nézve, sem az alul-, sem a túlterhelt szélsőértékek nem mutattak minőségi javulást. A gyümölcsök minőségi indexe és húskeménysége szempontjából is, a vegetatív-generatív harmóniát tekintve kiegyensúlyozott, 92 db almát nevelő fa mutatta a legjobb értékeket.

Figyelmet érdemel, hogy a savtartalom a cukortartalomhoz képest érzékenyebben reagál a terhelés változásának függvényében.

5.1.1. Az elágazások fajlagos terhelése

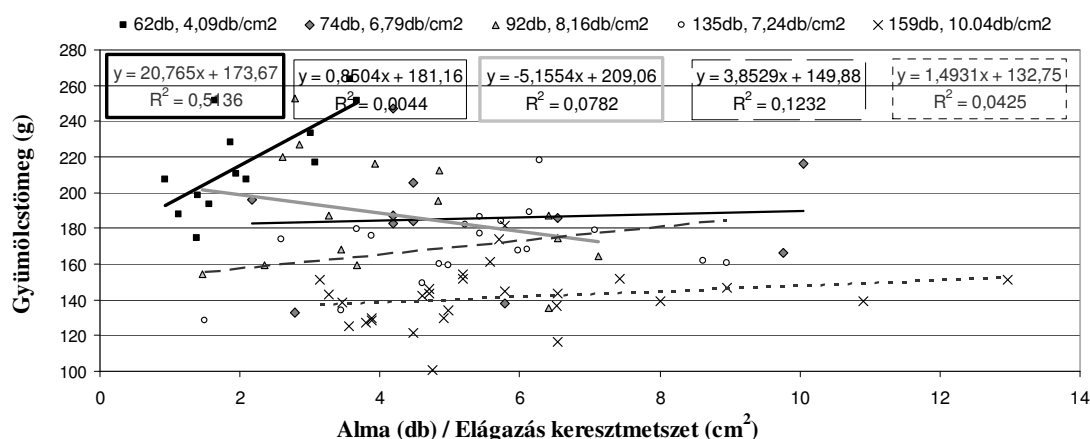
A 30-32. ábrák azt mutatják, hogy az egyes eltérő terhelésű fákon belül, az elágazások fajlagos gyümölcsterhelésének függvényében milyen mértékű különbség mutatható ki. Kérdéses lehet, hogy megállapítható-e egységnyi ágkeresztmetszeti felületre vetített ideális gyümölcsszám, amelynek kialakításával biztosítható a minőségi gyümölcsök kinevelése.



30. ábra. A minőségi index alakulása öt eltérő terhelésű 'Braeburn' fa elágazásainak fajlagos gyümölcsterhelésétől függően (Derecske, 2006)

A 30. ábrán látható, hogy az egyes fákon belül az elágazások fajlagos terhelésének növekedésével kismértékű, de tendenciózus csökkenés mutatkozik a gyümölcsök minőségi indexében. A fák terhelésével értelemszerűen növekszik az elágazások átlagos fajlagos terheltsége. A minőségi index szempontjából a fák egyedi terhelésének is jó irányadója lehet a 3-5 db/cm² alma/elágazáskeresztmetszet kialakítása.

A 31. ábra a gyümölcsök tömegének alakulását mutatja az elágazások fajlagos terhelésének függvényében az öt eltérő terhelésű 'Braeburn' fa esetén.

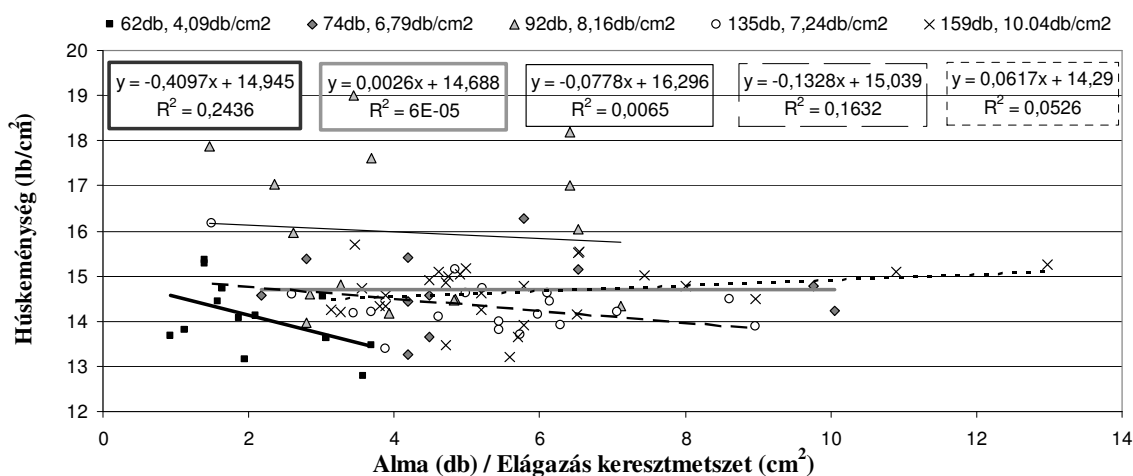


31. ábra. A gyümölcstömeg alakulása az eltérő terhelésű 'Braeburn' fa elágazásainak fajlagos gyümölcsterhelésétől függően (Derecske, 2006)

A gyümölcstömegek alakulását tekintve, a diagram csak a fák közötti különbségeket fejezi ki. Megfigyelhető az is, hogy a túlzottan alulterhelt, 62 db-os szélsőértéket leszámítva, értékelhető különbségek az egyes fákon belül nem mutatkoznak. A diagram tendenciái ellentmondásosan azt tükrözik, hogy az elágazások fajlagos terhelésének növekedésével nő a gyümölcsök átlagos tömege.

Nagyon szembejövő a szélsőségesen alulterhelt (62 db/fa, 4,09 db/cm²) fa esetében látható emelkedés. Ennek egyszerű magyarázata lehet, hogy az alulterheltséggel fokozottan érvényre jut az erőteljesebb hajtásnövekedés asszimiláta elszívó hatása. Az alulterhelt fák esetében továbbá az is megfigyelhető, hogy a fajlagos gyümölcsterhelés relatív emelkedésével (3-4 db/cm²) növekszik a gyümölcstömeg, míg a minőségi index és a húskeménység csökken. Lehetséges, hogy ez esetben szöveti hígulás jelensége figyelhető meg.

A 32. ábra a gyümölcsök húskeménységének alakulását mutatja az elágazások fajlagos terhelésének függvényében.



32. ábra. A húskeménység alakulása öt eltérő terhelésű 'Braeburn' fa elágazásainak fajlagos gyümölcsterhelésétől függően (Derecske, 2006)

A húskeménység értékeit befolyásolják legkevésbé az elágazások fajlagos terhelésének eltérései. Ismét látható azonban, hogy a szélsőségesen alulterhelt 62 db-os fa relatíve jobban terhelt elágazásain (3-4 db/cm²) a gyümölcsök előbb érik el a szüreti húskeménység értékét, azaz érésmenetük gyorsabb.

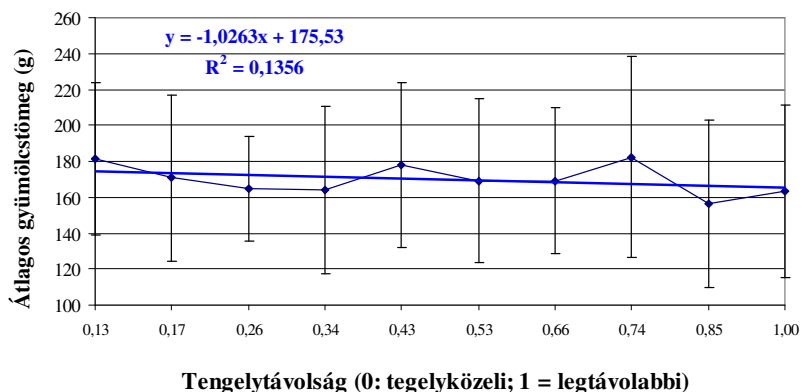
Összességében az együtthatókból látható, hogy az elágazások fajlagos terhelését tekintve az egyes fákon belül meghatározóbb különbségek nincsenek, viszont annál nagyobb különbségek érvényesülnek az eltérő terhelésű fák között (28-29. ábrák).

5.1.2. A gyümölcsök távolsága a központi tengelytől

A gyümölcsök minőségi mutatóinak elágazásokon belüli változékonyságát mutatják be a következő ábrák. Gyakorlati jelentősége lehet annak a kérdésnek, hogy a központi tengelytől távolodva változnak-e a gyümölcsök beltartalmát vagy tárolhatóságát kifejező mutatók.

A vizsgálatban szereplő 5 'Braeburn' almafa valamennyi ágán fejlődő gyümölcsök kategorizált csoportjainak átlaga alapján a 33-35. ábrákon mutatjuk be a minőségi paraméterek alakulását a központi tengely relatív távolságának függvényében. Az X-tengely az almák relatív tengelytávolságát mutatja a 4.4. fejezet 26. ábrája alapján: az almák sorszám/össz db szám hányadosa szerint a központi tengelyhez legközelebbi alma az 1/7 (vagy 1/8, 1/9, 1/10 → 0) a legtávolabbi pedig 7/7 (vagy 8/8; 9/9 = 1).

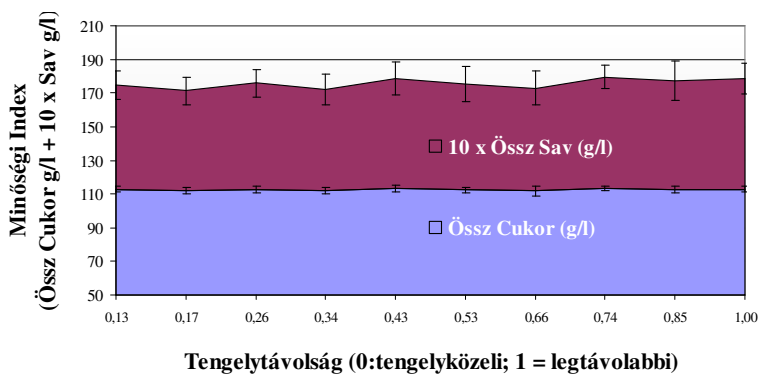
A 33. ábra az átlagos húskeménység alakulását mutatja.



33. ábra. Braeburn almák átlagos tömegének alakulása a központi tengelytől való távolság függvényében, 5 fa elágazásai alapján (Derecske, 2006)

Az összes elágazás alapján képzett átlagértékek azt mutatják, hogy a központi tengelytől távolodva az almák átlagos tömege, kismértékben, de tendenciózusan csökken. A megtermelt asszimiláta eloszlása a központi tengelyhez közelebb eső termések fejlődésére serkentő hatású.

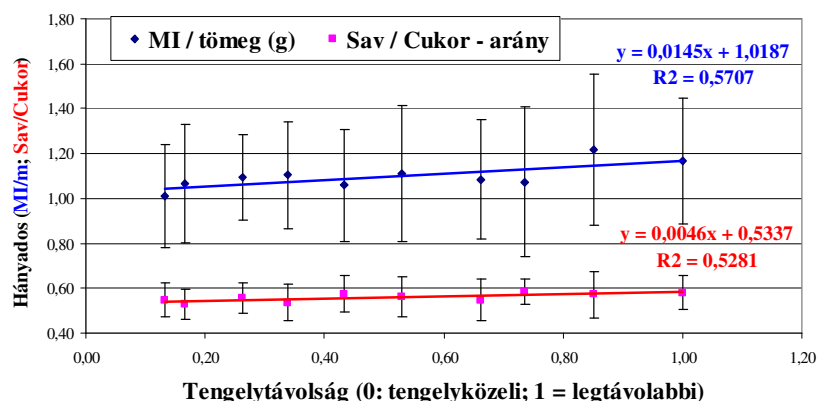
A tárolás alatti minőség megítélésénél az alma esetében döntő a cukor és a savtartalom bomlásának és szintézisének egyenlege. A két beltartalmi paraméter alakulását (a minőségi index tagjait) a központi tengely távolságának függvényében a 34. és a 35. ábrán mutatjuk be.



34. ábra. 'Braeburn' almák minőség indexének alakulása a központi tengely távolságának függvényében, 5 fa elágazásai alapján (Derecske, 2006)

Látható, hogy a gyümölcsök összecsukortartalma gyakorlatilag nem változik, ellenben a savtartalom nagyobb szóródás mellett ugyan, de a központi tengelytől távolodva emelkedő tendenciát mutat. A alma szüreti savtartalma jelentősen befolyásolhatja annak tárolhatóságát.

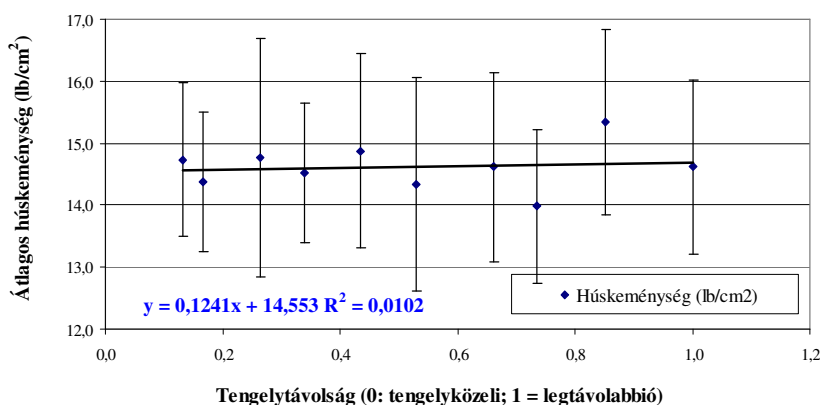
A 35. ábra az előző 33-34. ábrákból következően bemutatja a gyümölcsök levének beltartalmi koncentrációját, valamint azok sav-cukor arányának változását a központi tengely távolságának függvényében.



35. ábra. 'Braeburn' almák levének beltartalmi koncentrációja a központi tengely távolságának függvényében, 5 fa elágazásai alapján (Derecske, 2006)

Az 5 fa valamennyi elágazásának átlagából egyértelműen megmutatkozik, hogy a gyümölcsök tömegre vetített minőségi indexe (koncentrációja) a központi tengely távolságával határozott ($r^2 = 0,57$) pozitív összefüggést mutat. Fiziológiai összefüggések és a tárolhatóság szempontjából lényeges megfigyelés lehet továbbá, hogy a központi tengelytől távolabbi gyümölcsök sav/cukor aránya szintén emelkedik ($r^2 = 0,53$).

A 36. ábra az alma tárolhatóságát és érési állapotát jelző húskeménység alakulását, annak esetleges tendenciáját hivatott bemutatni, a gyümölcsök központi tengelytől való távolságának függvényében.

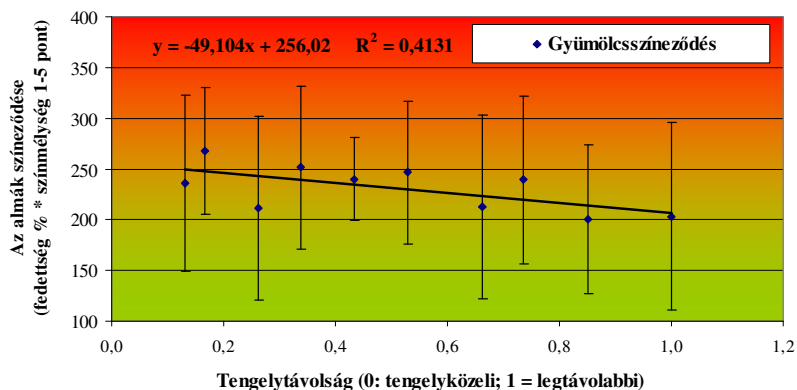


36. ábra. 'Braeburn' almák húskeménysége a központi tengely távolságának függvényében, 5 fa elágazásai alapján (Derecske, 2006)

Ebben a kérdésben a tárolhatóság szempontjából kedvező eredmény, hogy a fák központi tengelyétől távolodva a vizsgált paraméter tendenciózus változást nem mutat. Az átlagértékek szórása az 5 fa alapvető érésmeneti különbözőségéből adódik.

A diagram mutatói megerősítik azt a megállapítást, amelyet a 32. ábrán már láthattunk. Azaz, ahogy az elágazások fajlagos terhelése sem, ugyanúgy a központi tengelytől való távolság sem befolyásolja a gyümölcsök húskeménységét.

A tengelytávolság a gyümölcsök színeződésének alakulására számos egyedi elágazás vizsgálata során nem mutatott egységes összefüggést. A 37. ábra a vizsgált fák valamennyi elágazásának átlagán mutatja be az összefüggés alakulását.

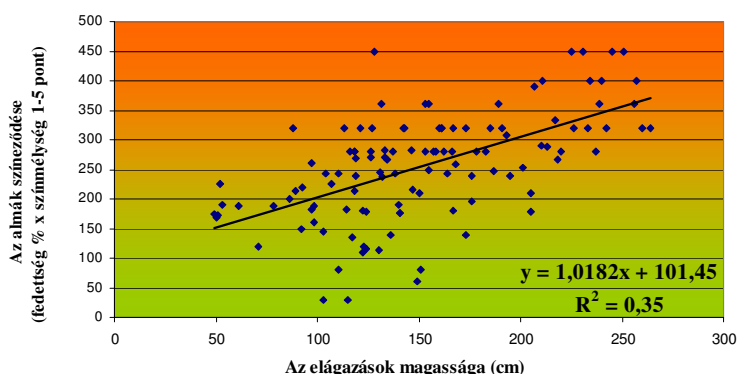


37. ábra. 'Braeburn' fajta gyümölcsének színeződése a központi tengely távolságának függvényében, 5 fa elágazásai alapján (Derecske, 2006)

A 37. ábra ellentmondásos, de egyértelmű tendenciát mutat. Az almák színeződése ugyanis a központi tengelytől távolodva gyengül. Az átlagolt elágazások egyedi esetein tapasztalt tendenciák változatosságát az átlagolt értékek nagy szórása is érzékelteti. Szem előtt tartandó, hogy a szórások relatív mértéke 20-50% között mozog, vagyis a látható tendencia ellenére a korona belső és külső almáinak színeződése között igazolható különbség nem mutatható ki.

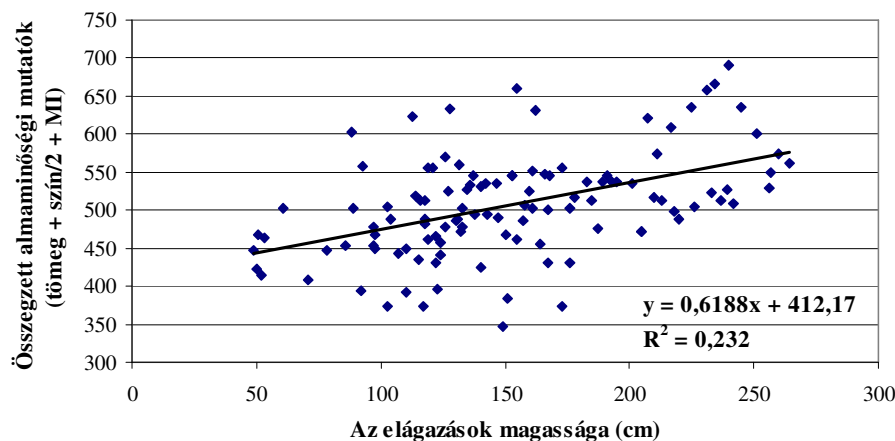
5.1.3. Az oldalelágazások koronában elfoglalt magassága

A 38. ábra a gyümölcsök színeződésének alakulását mutatja az elágazások eredési magasságának függvényében.



38. ábra. Az almák színeződése és az elágazások eredési magasságának összefüggése (Derecske, 2006)

A 38. ábrán jól látható, hogy az oldalelágazások eredési magasságával az azokon fejlődő gyümölcsök színeződése kedvezőbb. Megállapítható az is, hogy a színeződés szempontjából I. osztályúnak tekinthető gyümölcsök – melyek értékhatára 200-250-nél húzható meg - döntő többségben az elágazások eredési magasságát tekintve 150 cm felett helyezkedtek el.



39. ábra. Az almák minőségének alakulása az elágazások eredési magasságának függvényében (Derecske, 2006)

A 39. ábra szemlélteti, hogy a magasabb koronarészeknek kedvezőbb a megvilágítottsága. Megállapítható, hogy az elágazások eredési magasságával párhuzamosan valamennyi minőségi mutató kedvezőbb értéket mutat.

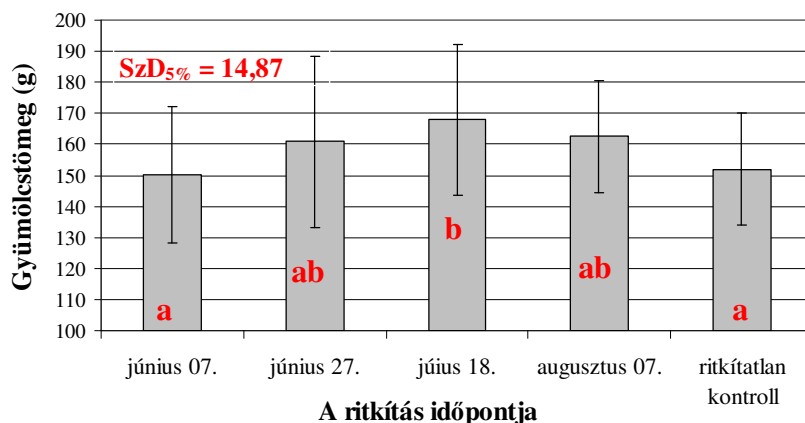
5.2. A kézi termésritkítás időzítésének hatása a 'Gala must' és a 'Jonagold' fajta gyümölcs-minőségére

A 40-45. diagramokon látható, eltérő időzítésű ritkítási kezeléseket, a gyümölcskezdemények, illetve az almafák eltérő fenofázisára időztettük (sejtszám gyarapodás, sejtnövekedés, intenzív gyümölcs- és hajtásnövekedés, hajtások csúcsrügyben való záródása). Ebből a megfontolásból az eredményeket megfelelőbbnek tartjuk oszlopdiagramokkal bemutatni. A jelentősebb szignifikáns eltéréseket különböző betűkkel tüntetjük fel.

5.2.1. A 'Gala must' alma ritkítási időpontjának minőségi összefüggései

A 'Gala must' gyümölcsritkítésének kezeléseit az anyag és módszer fejezet ismerteti a 4.5. alfejezetben.

A 40. ábra a 'Gala must' alma szüreti gyümölcstömegének átlagos alakulását mutatja a kézi ritkítás időpontjának függvényében.

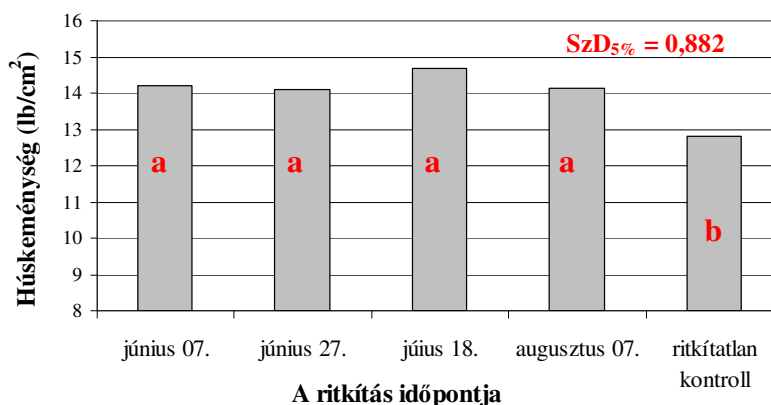


40. ábra. A kézi ritkítás időzítésének hatása a 'Gala must' szüreti átlagtömegére (Derecske, 2005)

A 40. ábra szerint, a kézi ritkítás késedelmével nem csökken számottevően az almák tömege. Látható az is, hogy a ritkítatlan kontroll egyenértékű a fővirágzást követő 38. napon, vélhetően a sejtnövekedési fázis kezdetén ritkított június 7-ei kezeléssel. Ennek oka azonban a nagyobb fajlagos terhelés volt!

A gyümölcsök fejlődése során – a 'Gala must'-nál és a 'Jonagold' esetében is – a túlzott terhelés szembetűnővé vált, amely a gyümölcsöket megszámlálva csaknem 25%-kal meghaladta az optimálisnak tartott szintet. Ezt az eltérést 'Gala must' esetében nem korrigáltuk, mivel ez az eset gyakorlatban is előfordulhat, és jól példázza a túl korai kézi gyümölcsritkítás gyenge hatékonyságát. Ebben az időszakban ugyanis az apró zöld termések száma vizuálisan nehezen ítélni meg. A júniusi terméshullás még módosíthatta volna az első kezelés eredetileg beállított terhelését, azonban ennek mértéke nem érte el a várakozások szintjét. Megfigyeléseink szerint lehetséges, hogy a túl korai kézi gyümölcsritkítás fokozza a fán maradó terméskezdemények kötődési értékét. Ez adódhat abból is, hogy a kevesebb megmaradó gyümölcskezdemény között mérséklődik a fennmaradásért folytatott hormonális versengés.

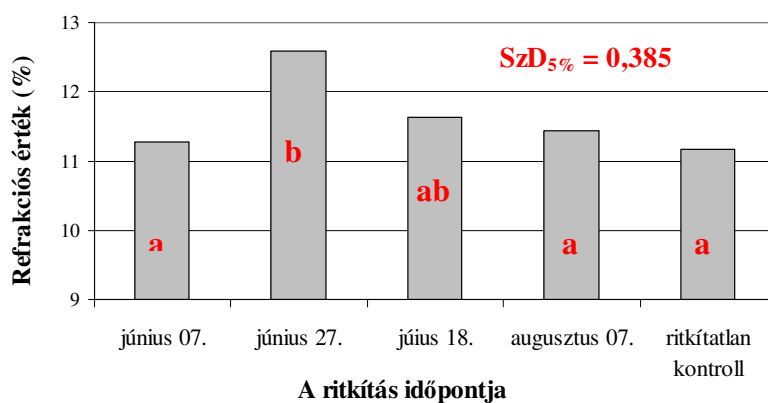
A 41. ábra a ‘Gala must’ fajta gyümölcsseinek szüreti húskeménységének alakulását szemlélteti a kézi ritkítás időzítésének függvényében.



41. ábra. A ‘Gala must’ szüreti húskeménységének alakulása a kézi ritkítás idejének függvényében (Derecske, 2005)

A 41. ábra szerint a kézi ritkítás időzítésének függvényében a szüretkor mért húskeménység számottevően nem változik. Figyelmet érdemel azonban a beavatkozás nélküli természetes terhelésében meghagyott ritkítatlan, túlterhelt kontroll esetében jelentkező szignifikáns gyümölcspuhulás.

A 42. ábra a ‘Gala must’ gyümölcsseinek szüreti refrakciós értékeit mutatja a kézi ritkítás időzítésének függvényében.



42. ábra. A ‘Gala must’ szüreti refrakciós értékének alakulása a kézi ritkítás időzítésének függvényben (Derecske, 2005)

A refrakciós értékek esetén is elmondható, hogy június közepe előtt kedvezőtlen hatású lehet a gyenge hatékonyságú kézi ritkítás. E beavatkozás eredményeként a refrakciós érték csaknem a ritkítatlan kontroll szintjével volt egyenértékű. A teljes virágzást követően június 27-től augusztus 7-ig a beavatkozás idejének eltolódásával párhuzamosan csökkent a gyümölcsök szüreti refrakciós értéke.

A 11.táblázat a ‘Gala must’ ritkítási kezeléseiből származó laboratóriumi eredményeket mutatja.

11. táblázat. A ‘Gala must’ gyümölcscrítítás időzítésének hatása a levél elemtartalmára és a gyümölcs minőségére (Derecske, 2005)

Kezelés	ideje	Átl. Fajl. Terh.	Cu	K	Ca	Mg	K/Ca	K+Mg/Ca	Szárazanyag	Össz Cukor	Össz Sav	C-vitamin
		db/cm ² TKM	mg/kg Szárazanyag						%	g/l	g/l	mg/l
Ritkítatlan	kontroll	4,73	26,3	10044	18928	3863	0,53	0,73	13,67	106,66	1,9	3,52
1. időpont	7.jún	3,15	6,27	5157	20752	4195	0,25	0,45	13,3	106,23	2,2	4,23
2. időpont	27.jún	2,27	8,61	9476	18777	4374	0,50	0,74	13,37	106,23	2,2	4,23
3. időpont	18.júl	2,31	6,63	9609	17962	3483	0,53	0,73	13,04	105,80	2,5	4,23
4. időpont	7.aug	1,95	6,63	10510	13908	3362	0,76	1,00	12,84	105,80	2,4	4,93
RSD %		40,34	78,83	22,38	12,69	10,70	31,26	23,74	2,21	0,34	9,19	12,93

A ritkítatlan túlterhelt kontroll ‘Gala must’ szüreti húskeménysége szignifikánsan kisebb volt valamennyi ritkítási kezelés esetében mért értékeknél. A kontroll levélminták K/Ca aránya 0,53, és K+Mg/Ca-aránya 0,73-as értékével a ritkítási időzítések függvényében közepes értéket mutat. A ritkítás késedelmével ezek a hányadosok emelkedést mutatnak, vagyis a gyümölcscrítítás későbbi időzítésével a K relatív aránya emelkedik a Ca-hoz képest. KÁLLAY és SZÜCS (1980, 2003) vizsgálatai szerint valószínűsíthető, hogy ezzel egyidejűleg az alma tárolhatósága is romlik. A hányadosok kiértékelésénél érdemes figyelmet fordítani arra is, hogy abban a beavatkozás késedelmével a K egyenletes növekedést a Ca és a Mg pedig enyhe csökkenést mutat.

A levélanalízis eredményeit kiértékelve figyelemre méltónak találtuk, hogy a túlterhelt ritkítatlan kontroll esetében a Cu-tartalom körülbelül 4-szerese volt a többi minta Cu-tartalmának. (A lombzat Cu-tartalmának 70%-a a fotoszintetikus apparátusban tölti be funkcióját (PETHŐ, 1993).

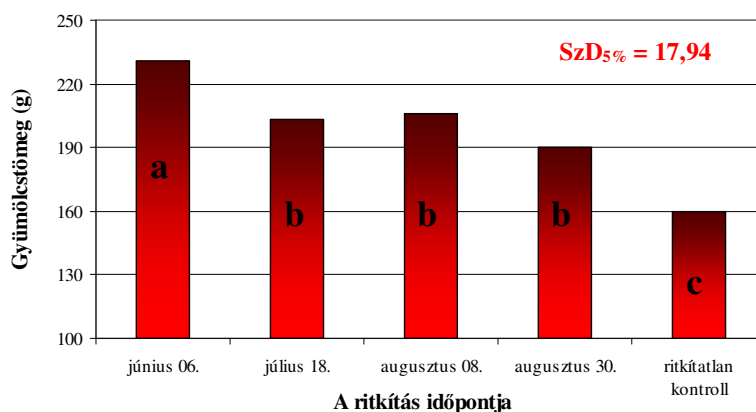
A túlterhelt, ritkítatlan kontroll gyümölcsök sav- és C-vitamin tartalma valamennyi kezelés közül a legalacsonyabb, ezzel szemben azok szárazanyag- és össz cukortartalma is magasabb szintű volt.

5.2.2. A 'Jonagold' alma ritkítási időpontjának összefüggései gyümölcsminőséggel

A 'Jonagold' alma gyümölcsritkítésének beállításait az anyag és módszer 4.5. fejezete ismerteti.

A 'Jonagold' esetében is sikertelen, illetve elégtelen mértékű volt az első ritkítási beállítás a 'Gala must'-nál leírtakhoz hasonlóan. Itt azonban pár héttel később korrigálásra került a megfelelő mértékű terhelés kialakítása.

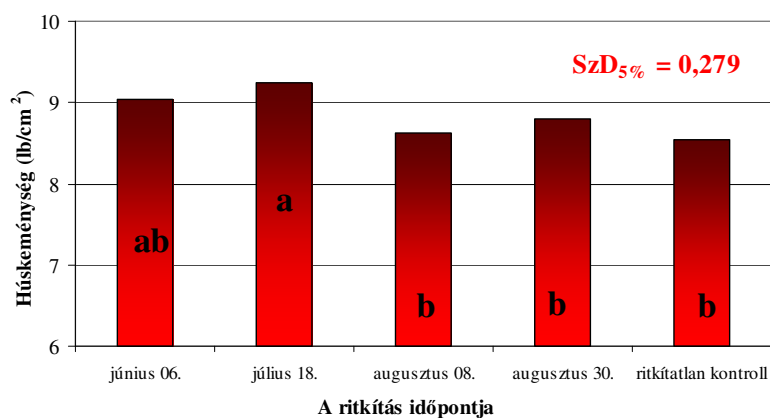
A 'Jonagold' fajta esetében, mint azt a 43. ábra mutatja a kézi ritkítás időzítésének függvényében egyértelműen csökken a végleges gyümölcsméret. A 'Jonagold' legkorábbi ritkítási időzítése - az előbbi 'Gala must'-tal szemben – valószínűleg már kívül esett a sejtosztódás időszakán.



43. ábra. A 'Jonagold' alma szüreti gyümölcstömegének alakulása a kézi ritkítás időzítésének függvényében (Derecske, 2005)

A 43. ábra szerint a 'Jonagold' kézi ritkításának július 18-tól augusztus 30-ig történő megcsúszása a gyümölcsméret szempontjából nem mutat szignifikáns eltérést. A ritkítatlan kontroll (szeptember vége) gyümölcsmérete, minden ritkítási beállításhoz képest jelentősen alulmaradt.

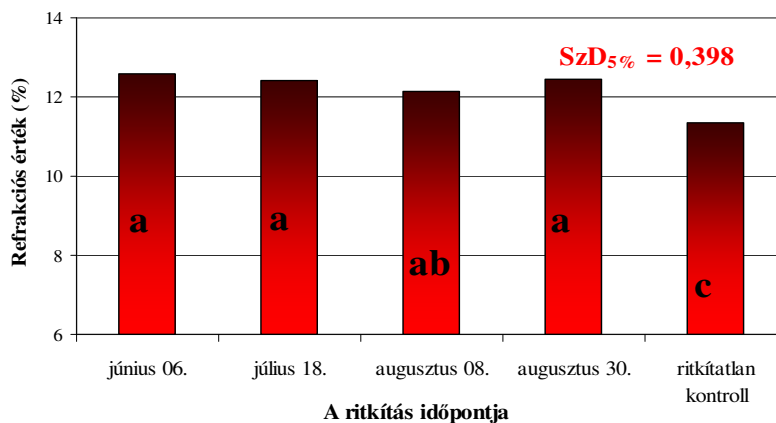
A 44. ábra a ‘Jonagold’ fajta szüreti húskeménységének alakulását szemlélteti a kézi ritkítás időzítésének függvényében.



44. ábra. A ‘Jonagold’ alma szüreti húskeménységének alakulása a kézi ritkítás időzítésének függvényében (Derecske, 2005)

Látható a 44. ábrán, hogy a kézi ritkítás időzítése csaknem 1 lb/cm² értékkel is módosíthatja a szüreti húskeménységet. A diagram alapján a ritkítás időbeli eltolódásával következtethetünk bizonyos csökkenésre, de ennek mértéke nem mondható számottevőnek.

A 45. ábra a ‘Jonagold’ fajta szüreti refrakciós értékének alakulását szemlélteti a kézi ritkítás időbeli eltolódásának függvényében.



45. ábra. A ‘Jonagold’ alma szüreti refrakciós értékének alakulása a kézi ritkítás időzítésének függvényében (Derecske, 2005)

Az augusztus 30-ai ritkítás a hajtászáródást követően került beállításra; ez az időpont közel esett a szürethez. A ‘Jonagold’ hajtászáródást követő megkésett gyümölcsritkítása nem volt hatással a gyümölcsméretre, csak a húskeménységre és a refrakciós értékre.

A 12. táblázat a ‘Jonagold’ ritkítási kezeléseiből származó levélminták elemtartalmi-, és a gyümölcsök beltartalmi eredményeit mutatja be.

12. táblázat. A ‘Jonagold’ gyümölcslitkítás időzítésének hatása a levél elemtartalmára és a gyümölcs minőségére (Derecske, 2005)

Kezelés	ideje	Átl. Fajl. Terh.	Cu	K	Ca	Mg	K/Ca	K+Mg/Ca	Szárazanyag	Össz Cukor	Össz Sav	C-vitamin
		db/cm ² TKM	mg/kg Szárazanyag						%	g/l	g/l	mg/l
Ritkítatlan	kontroll	8,88	7,78	7772	19252	3491	0,40	0,59	14,57	108,16	3,3	8,45
1. időpont	16.jún	3,14	11,8	9905	19614	3193	0,50	0,67	15,8	109,02	3,2	7,04
2. időpont	18.júl	3,06	5,97	8836	17338	3025	0,51	0,68	15,32	110,31	3,8	9,86
3. időpont	8.aug	3,19	-	-	-	-	-	-	14,25	107,09	3,8	7,75
4. időpont	30.aug	2,47	-	-	-	-	-	-	14,57	108,16	3,3	8,45
RSD %		64,15	35,04	12,07	6,53	7,29	12,94	7,63	4,75	1,11	7,58	11,71

A kézi gyümölcslitkítás időpontjával kapcsolatos vizsgálataink eredményei nem értelmezhetők egységesen. A ‘Gala must’ s a ‘Jonagold’ fajtákon a ritkítás idejének kérdésében folytatott vizsgálataink eredményeit a 13. táblázatban foglaltuk össze.

13. táblázat. A ritkítás idejével kapcsolatos vizsgálatok eredményeinek összefoglaló táblázata (Derecske, 2005)

Levélvizsgálati és gyümölcsminőségi mutatók		A gyümölcslitkítás későbbi időzítésével	
		‘Gala must’	‘Jonagold’
Levél	K-tartalom	nő	-
	Ca-tartalom	csökken	-
	Cu-tartalom	kontroll 4-szerese	normális
Gyümölcstömeg (g/db)		csökken	csökken
Gyümölcs	Sz.a.-tartalom	csökken	csökken
	Húskeménység	stagnál/csökken	csökken
	Össz cukor	csökken	csökken
	Össz sav	nő	nő
	C-vitamin	nő	stagnál

A később ritkított fák gyümölcsei tehát általában nagyobb K/Ca aránnyal, lazább szöveti szerkezettel, alacsonyabb szárazanyag- és cukor-tartalommal, ám magasabb savtartalommal jellemezhetők.

Figyelemreméltó eredmény, hogy a túlterhelt ritkítatlan kontroll ‘Gala must’ esetén a levélanalízis Cu-értéke négyszerese a többi kezelés esetében mért értékeknek. A ritkítatlan kontroll ‘Jonagold’ lombjának Cu-tartalma azonban nem mutatta a ‘Gala must’ esetében megfigyelt kiugró értéket.

5.3. A kézi termésritkítás mértékének hatása a ‘Golden Reinders’

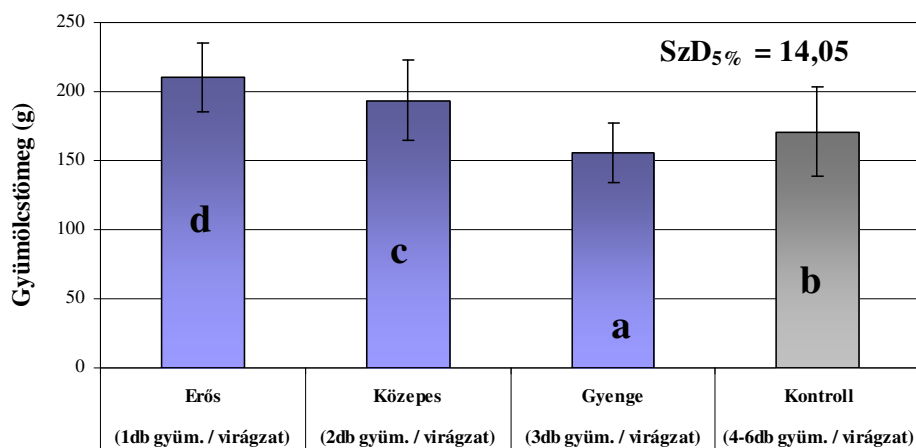
gyümölcsminőségére

Ismeretes, hogy a ‘Golden Reinders’ nagyon hajlamos az alternanciára. PhD. munkám során néhány vizsgálatot el kellett hagynom, mivel a tavaszi virágzás teljes heterogenitást mutatott a télen még homogénnek tűnő kísérletre kijelölt állományban. A sikertelen metszési beállításokkal szemben, a virágzás idején azonban sikerült homogén fákat kijelölni a gyümölcsritkítási kísérletekhez.

5.3.1. A ‘Golden Reinders’ gyümölcsritkítás mértékének minőségi hatásai

Ki kell hangsúlyozni, hogy az ebben a vizsgálatban bemutatott ritkítás, nem törzsátmérőre fajlagosítva, hanem a 4.5. fejezetben ismertetett séma szerint a virágzatokon belüli gyümölcsritkítással került beállításra. Virágzatonként 1 (erős), 2 (közepes), illetve 3 (mérsékelt) darab termést hagytunk meg.

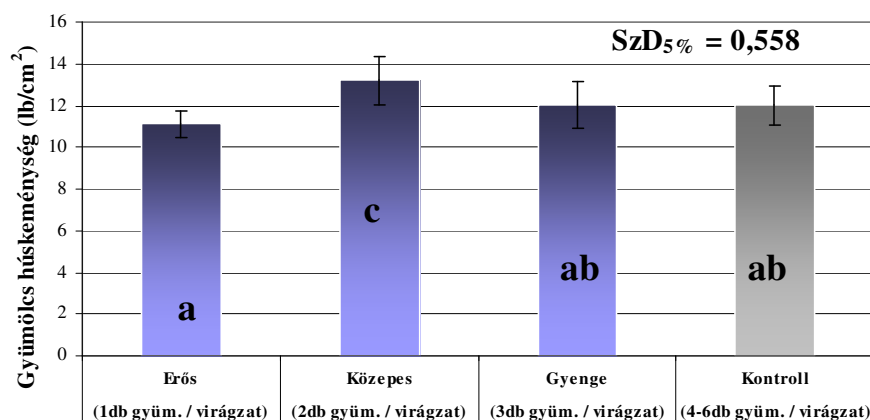
A 46. ábra a ‘Golden Reinders’ fajta átlagos szüreti gyümölcstömegének alakulását szemlélteti a ritkítás erősségének függvényében.



46. ábra. A ‘Golden Reinders’ szüreti gyümölcstömegének alakulása a ritkítás erősségének függvényében (Derecske, 2005)

A diagramból egyértelműen látható, hogy a gyümölcssterhelés növelésével mérséklődik a végleges gyümölcstömeg.

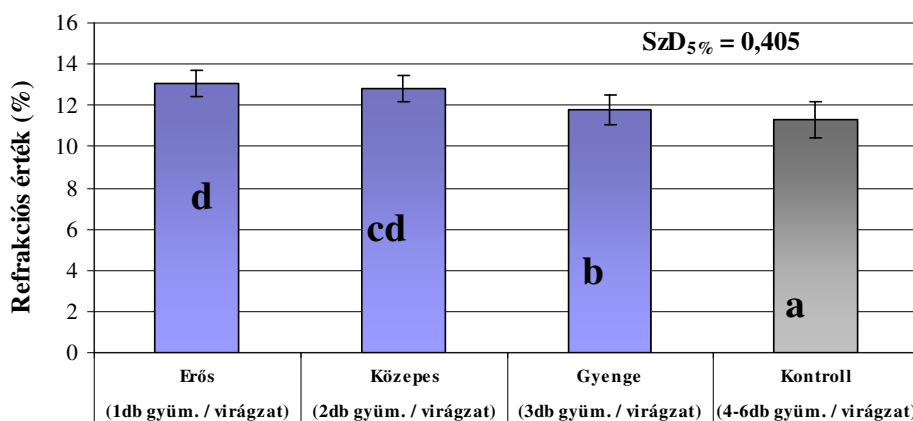
A 47. ábra a ‘Golden Reinders’ szüreti húskeménységét szemlélteti a kézi ritkítás erősségének függvényében.



47. ábra. A ‘Golden Reinders’ szüreti húskeménységének alakulása a ritkítás erősségének függvényében (Derecske, 2005)

A fák terhelésének csökkentésével mérséklődik a szüret idejére kialakuló húskeménység, vagyis az ábra szerint az alulterhelt fák gyümölcseinek érésmenete gyorsabb a ritkítatlan kontrollhoz képest. Látható az is, hogy a legkedvezőbb gyümölcskeménységi értéket a fák közepes ritkítása eredményezte. Hasonló eredményre jutottunk a koronaszerkezet, és a fajlagos gyümölcsterhelés vizsgálatainál is (5.1.; 5.4. fejezetek).

A 48. ábra a ‘Golden Reinders’ gyümölcsének szüreti refrakciós értékének alakulását mutatja a ritkítás erősségének függvényében.



48. ábra. A ‘Golden Reinders’ szüreti refrakciós értékének alakulása a ritkítás erősségének függvényében (Derecske, 2005)

Az ábra mutatja, hogy a ritkítás mértékével nő a gyümölcsök cukortartalma.

A ‘Golden Reinders’ ritkítás erősségének vizsgálati eredményei alapján megállapítható, hogy erősebb mértékű ritkítás eredményeként nagyobb gyümölcstömegű, édesebb, ám lazább szöveti szerkezetű almákat kapunk.

A 14.táblázat ismerteti a ‘Golden Reinders’ kezeléseiből származó laboratóriumi eredményeket.

14. táblázat. A ‘Golden Reinders’ gyümölcscrítítás mértékének hatása a levél elemtartalmára és a gyümölcs minőségére (Derecske, 2005)

Kezelés	ideje	Átl. Fajl. Terh.	Cu	K	Ca	Mg	K/Ca	K+Mg/Ca	Száranyag	Össz Cukor	Össz Sav	C-vitamin
		db/cm ² TKM							mg/kg			
Ritkítatlan	kontroll	-	16,5	9758	17565	3241	0,56	0,74	14,02	107,94	1,9	9,16
Erős	6.jún	4,28	6,71	7112	16509	3045	0,43	0,62	15,58	110,09	3,2	15,14
Közepes	6.jún	4,07	6,29	6316	15406	3334	0,41	0,63	15,82	110,09	2,5	12,68
Gyenge	6.jún	7,68	6,92	6624	16054	3294	0,41	0,62	14,02	107,94	1,9	9,16
Erős	7.júl	3,99	6,31	9463	15173	3156	0,62	0,83	15,12	107,94	3,2	12,68
Közepes	7.júl	5,82	6,73	7031	16557	3270	0,42	0,62	15,48	110,09	2,9	11,27
Gyenge	7.júl	5,96	7,24	5127	15993	4132	0,32	0,58	15,22	108,59	2,5	12,68
RSD %		25,79	44,74	21,51	7,03	10,82	20,74	12,76	4,57	0,99	19,66	16,80

A ritkítás erősségének függvényében a ‘Golden Reinders’ alma esetében tapasztalhatók a következők:

- a levélminták K-tartalmának növekedése (kevesebb gyümölcs = több kálium)
- a levélminták Ca-tartalma nem változik,
- a gyümölcsminták esetében a szárazanyag-tartalom változatlan,
- az erősebb ritkítás hatására a cukortartalom (saját méréseinkkel szemben) változatlan,
- a savtartalom növekszik, valamint
- a C-vitamin tartalom csekély mértékben, ám szintén növekszik.

A ‘Golden Reinders’ esetében szintén figyelemreméltó eredmény, hogy a ritkítatlan kontroll esetén a levélminta **Cu-tartalma** több mint kétszerese a többi kezelés esetében mért értékeknek. Látható az is, hogy a július 7-ei ritkítás esetén szintén megmutatkozik a levél Cu-tartalmának emelkedése a gyümölcsterhelés növekedésével.

5.4. Kiegészítő vizsgálatok: A gyümölcs-kötődés és a ritkítás mértékének hatása a minőségi mutatókra

A gyümölcsritkítás minőségmeghatározó jellegében kérdésként vetődhet fel, hogy van-e jelentősége annak, hogy egy ültetvény fái között számottevő különbségek lehetnek a virágzás mértékében, a kötődött gyümölcsök számában valamint a fák méretében is (TKM cm²). Így - a metszéshez hasonlóan - minden fa esetén fontos beavatkozást jelent a fák egyedi sajátosságaihoz igazodó kézi ritkítás elvégzése.

Annak vizsgálatára, hogy a gyümölcsök szüreti minőségét, tömegét, húskeménységét milyen mértékben befolyásolja a fák eredetileg azaz beavatkozás mentesen kötődött terméseinek száma, illetve a véglegesen meghagyott gyümölcsök száma egy kiegészítő vizsgálatot állítottunk be. Lehetséges ugyanis, hogy a fán meghagyott gyümölcsszám a lényeges, és a virágzás mértéke, és a kötődés aránya ebből a szempontból nem meghatározó tényező.

A kiegészítő vizsgálatokra az előbbiekkal megegyező ültetvényben került sor, a főkertész tapasztalataira és a többéves termésátlagokra alapozva az ajánlott terhelés alatt és fölött 10 t/ha-os eltéréssel három terhelési szintet állítottunk be 'Gala must' fajtában.

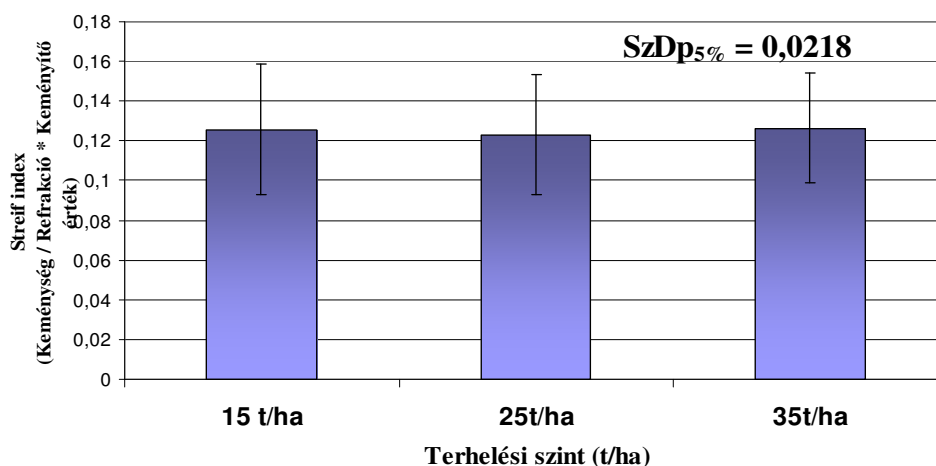
A gyümölcssterhelés beállításához 15, 25 és 35t/ha-os terhelési szintenként 20-20 fán felvételeztük az alábbiakat:

- törzskeresztmetszet, (cm²)
- fánként kötődött termések száma, (db)

Ezt követően a törzskeresztmetszeti felületre vetítve fajlagosítva határoztuk meg az egyes fákon meghagyandó, illetve eltávolítandó gyümölcsszámot LAFER (1999) elmélete nyomán (3.4.3. fejezet).

A vizsgálat eredményei az alábbiak szerint alakultak.

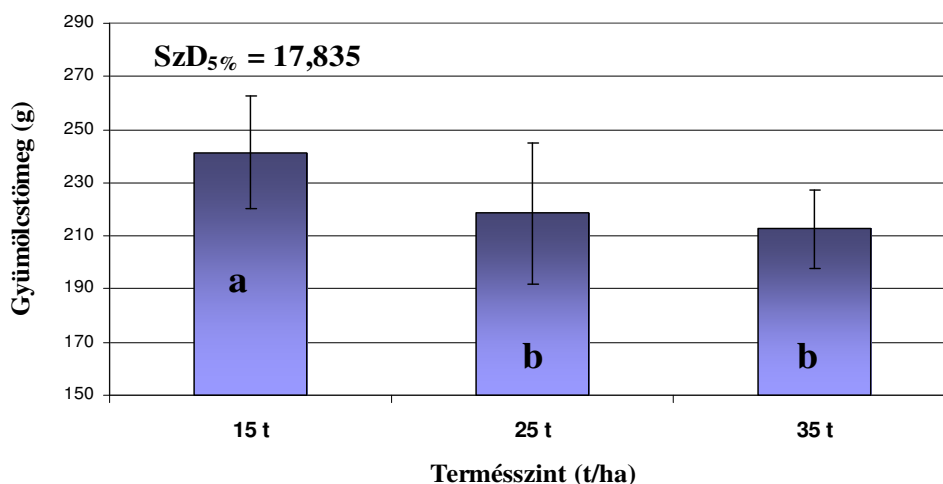
A 49. ábra a három eltérő terhelési szintre beállított kezelés szüreti érettségét jeleníti meg a Streif-index vonatkozásában.



49. ábra. 'Gala must' alma szüreti Streif-indexe három terhelési szinten (Derecske, 2006)

Látható, hogy a három kezelés szüreti érettség tekintetében egységes gyümölcsöket eredményezett.

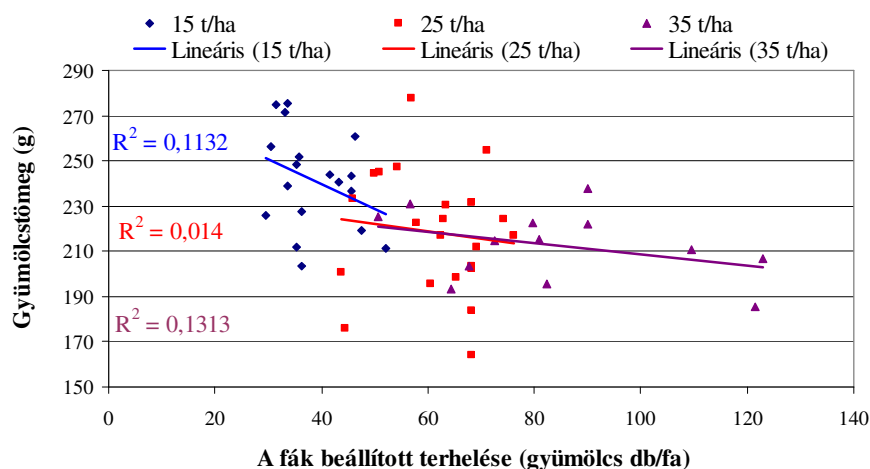
Az 50. ábra a beállított termésszintek függvényében szemlélteti az egyes hozamszintekhez tartozó átlagos gyümölcstömeget.



50. ábra. 'Gala must' alma átlagos gyümölcstömegének alakulása három terhelési szinten (Derecske, 2006)

A diagramról egyértelműen leolvasható, hogy a hozamszint növelésével csökken a gyümölcsök átlagos tömege.

Az 51. ábra a gyümölcsök átlagos tömegének alakulását mutatja be a fák eltérő terhelésének függvényében a három terhelési szinten.

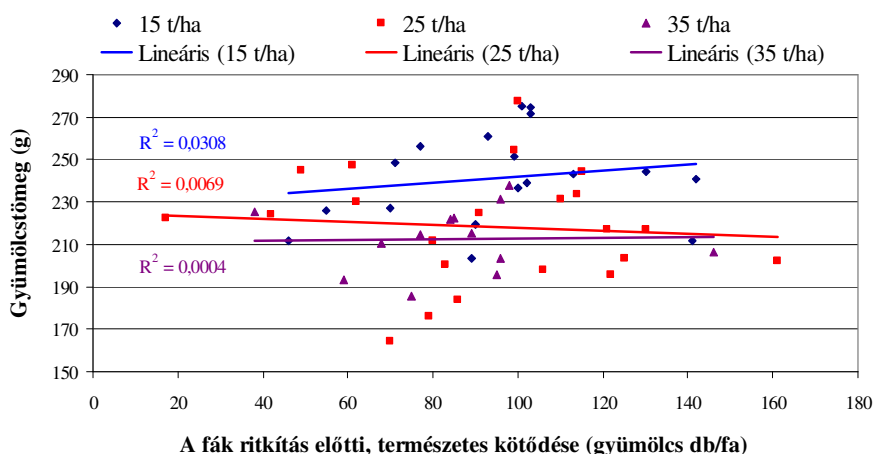


51. ábra. 'Gala must' alma átlagos gyümölcstömegének alakulása a fák beállított terhelésének függvényében (Derecske, 2006)

A diagramról leolvasható, hogy a terhelés növelésével csökken a gyümölcsök átlagos tömege. Ezen túl, az is megfigyelhető, hogy a terhelési szinteken belül - habár az törzskeresztszeti felületre fajlagosítva lett beállítva - a fák abszolút terhelésének növekedésével szintén meghatározóan csökken a gyümölcsök átlagos tömege.

Nem hagyható figyelmen kívül az, hogy amint a korrelációs együtthatókból látható, az összefüggést nagymértékben más tényezők is meghatározzák.

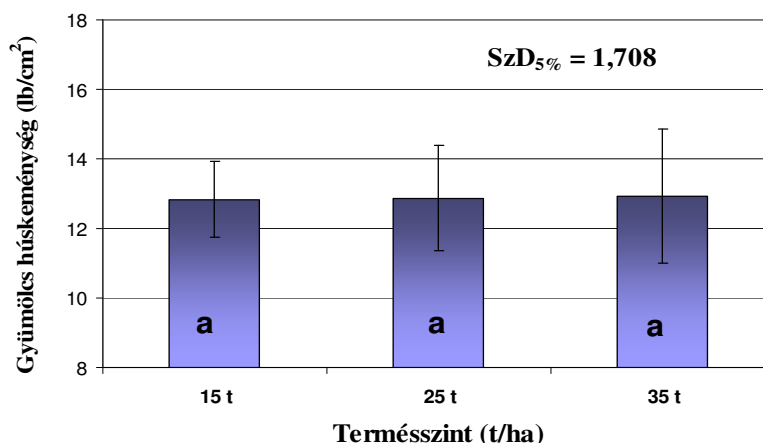
Az 52. ábrán látható, hogy a fák természetes (ritkítás előtti) kötődésének semmilyen hatása nincs a gyümölcsök tömegére.



52. ábra. 'Gala must' alma gyümölcstömegének alakulása a fák eredeti kötődésének függvényében (Derecske, 2006)

A diagramról mindössze az eltérő terhelési szintek közötti, az előbbieken igazolt (50. ábra) szignifikáns különbségek mutatkoznak meg. A fák ritkítás előtti természetes kötődésének eltérései, vagyis az, hogy a kézi ritkítás előtt milyen mértékű volt a kötődés, nem befolyásolja általában a gyümölcsök tömegét.

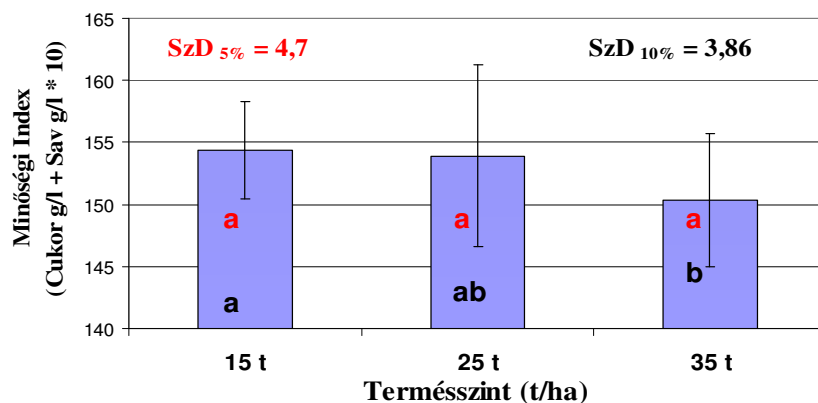
Az 53. ábra a gyümölcsök húskeménységének alakulását mutatja be a három beállított terhelési szinten.



53. ábra. 'Gala must' alma húskeménységének alakulása három terhelési szinten (Derecske, 2006)

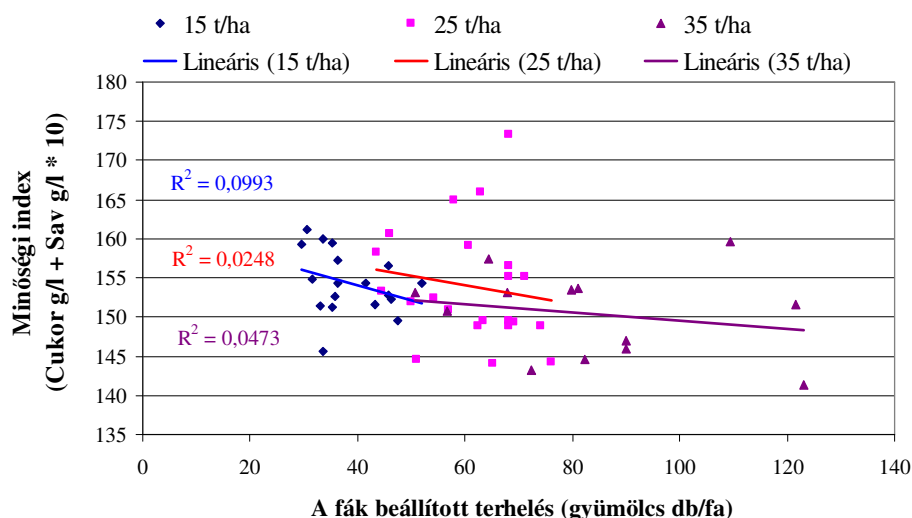
A gyümölcsök húskeménységének vizsgálata során megállapítható volt, hogy ezt a fontos érési mutatót, sem a fák fajlagos terhelési szintje (t/ha, db/cm² alapján beállítva), sem az egyes fákon meghagyott abszolút termésterhelés (db/fa), sem azok ritkítás előtti kötődési szintje nem befolyásolta.

Az 54. ábra a gyümölcsök minőségi indexének alakulását mutatja be a három beállított terhelési szinten. A diagramról leolvasható, hogy a gyümölcsterhelés növelésének függvényében, ugyan kis mértékben, de csökken a gyümölcsök minőségi indexe.



54. ábra. 'Gala must' alma minőségi indexének alakulása három terhelési szinten (Derecske, 2006)

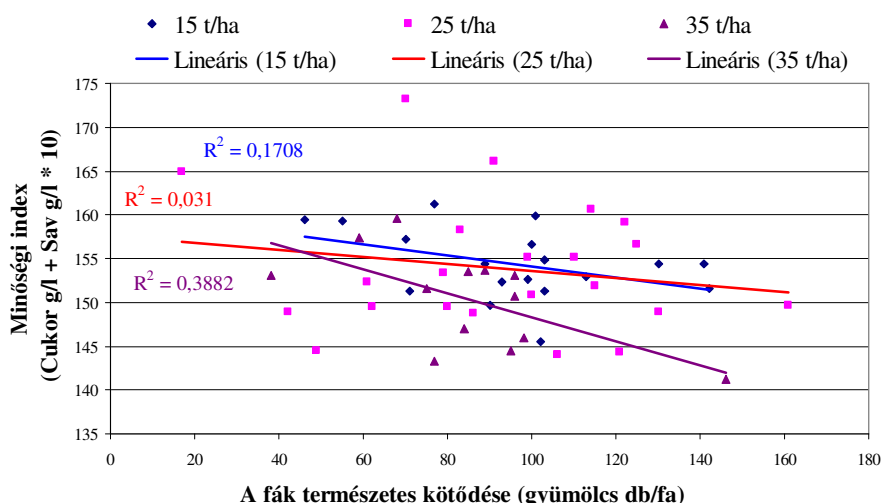
Az 55. ábra az almák minőségi indexének alakulását mutatja be a fánként beállított abszolút gyümölcssterhelés függvényében a három fajlagos terhelési szinten.



55. ábra. 'Gala must' alma minőségi indexének alakulása a fák beállított terhelésének függvényében (Derecske, 2006)

Az 55. ábra által szemléltetett összefüggés matematikailag nem igazolható. A minőségi index esetében is elmondható, hogy a terhelési szintek között alig mutatkozik különbség, és még az egyes fajlagos terhelési szinteken belül (t/ha, db/cm² alapján beállítva) a fák abszolút terhelésének függvényében (db/fa) sem igazolható a minőségi index tendenciózus csökkenése.

Az 56. ábra az almák minőségi indexének alakulását mutatja be a fák ritkítást megelőző, eredeti kötődésének függvényében.



56. ábra. 'Gala must' alma minőségi indexének alakulása a fák ritkítás előtti eredeti kötődésének függvényében (Derecske, 2006)

A minőségi index alakulását szemlélve látható, hogy az a 15 és a 35 t/ha-os termésszintek esetén jelentősebb korrelációt mutat a fák eredeti kötődését tekintve, amely láthatóan meghatározóbb, mint a fák beállított terhelése (55. ábra, db/fa).

Megfigyelhető, hogy a nagyobb mértékű ritkítás előtti terhelés negatívan befolyásolja a gyümölcsök minőségi indexét a beállított fajlagos terhelési szinttől függetlenül. Ez az eredmény a minél korábban elvégezhető vegyszeres gyümölcscrítítás alkalmazása mellett szól.

A ritkítást megelőzően erőteljesebb gyümölcskötődést mutató fák (db/fa) gyümölcssei méretükben és húskeménységükben hasonlóak, ám minőségi indexükben alulmaradnak azon fakkal szemben, melyekről a kézi ritkítás során kevesebb gyümölcsöt kellett eltávolítani az optimális terhelés kialakításához.

A 15. táblázat a beállított terhelési szintek megítélését szolgálja a kritikus elemek arányaira koncentrálva KÁLLAY és SZÜCS (1980; 2003) alapján.

15. táblázat. A beállított terhelési szinteket jellemző kritikus elemarányok (Derecske, 2006)

Terhelés (t/ha)	K+Mg/Ca		K/Ca		K		Ca	
					mg/kg			
15	1,01	b	0,82	b	13199,7	b	15742,0	a
25	0,95	ab	0,71	ab	12623,3	b	16284,7	a
35	0,83	a	0,60	a	10405,7	a	16003,3	a
SzD _{5%} =	0,17		0,13		1805,6		1829,1	

Látható, hogy a terhelés növekedésével a K csökkenő tendenciát mutat, a Ca viszont a közepes terhelésnél mutat maximumot.

A ‘Gala must’ és a ‘Golden Reinders’ ritkítás erősségével kapcsolatos vizsgálati eredményeimet a 16. táblázat foglalja össze.

16. táblázat. A ritkítás mértékével kapcsolatos vizsgálatok eredményeinek összefoglaló táblázata (Derecske, 2005-2006)

Levélvizsgálati és gyümölcsminőségi mutatók		Ritkítás erősségének függvényében	
		‘Gala must’	‘Golden Reinders’
Levél	K-tartalom	nő	nő
	Ca-tartalom	stagnál	stagnál
	Cu-tartalom	normális	Kontroll: 2,5-szeres
Gyümölcstömeg (g/db)		nő	nő
Gyümölcs	Sz.a.-tartalom	-	stagnál
	Húskeménység	optimálisnál maximum	optimálisnál maximum
	Össz cukor	nő	nő
	Össz sav	optimálisnál maximum	nő
	C-vitamin	-	? csökken

A 16. táblázat adataiból kiolvasható tendencia az almafák gyümölcssterhelésére általánosan igaz lehet.

Erősebb ritkításban részesített fák gyümölcsei magasabb K/Ca aránnyal (stabil Ca mellett, emelkedő K-tartalom), nagyobb tömeggel, magasabb cukortartalommal jellemezhetők. A gyümölcsök húskeménysége és savtartalma szempontjából a különböző gyümölcssterheléseket nézve, a közepes terhelésnél láthatóak a legjobb értékek. Hasonló eredményekről számol be a koronaszerkezet kérdéseit tárgyaló 5.1. fejezet is.

A ‘Golden Reinders’ esetében a ritkítatlan kontroll levélmintájának Cu-tartalma több mint kétszerese volt a többi kezelés értékeinek. A július 7-ei ritkítás esetén szintén megmutatkozik a lomb Cu-tartalmának emelkedése. A ‘Gala must’ esetében hasonló tendencia nem volt megfigyelhető.

5.5. A ‘Gala must’ nyári metszésének hatása az gyümölcsminőségre

A ‘Gala must’ nyári metszésének beállításait az anyag és módszer 4.5. fejezete ismerteti.

A 17. táblázat a gyümölcsök minőségének alakulását mutatja a nyári metszés időzítésének függvényében.

17. táblázat. A nyári metszés időpontjának hatása a ‘Gala must’ gyümölcsminőségére (Derecske, 2005)

	Színeződés		Keménység		Refrakció		Tömeg	
	(% * 1-5p)		(lb/cm ²)		(Brix%)		(g)	
Metszetlen kontroll	258	a	14,4	ab	12,4	c	159,5	ab
Július 18.	263	a	13,6	a	11,7	ab	151,4	a
Július 28.	211,5	a	13,7	a	11,3	a	161,7	ab
Augusztus 7.	246	a	15,3	b	11,2	a	165,3	b
SzDp _{5%}	59,3		0,97		0,3		13,4	

A táblázat adataiból megállapítható, hogy a nyári metszés elvégzése a szüretidő közeledtével fordított arányban csökkentette a gyümölcsök cukortartalmát.

Az átlagos gyümölcstömeg és a húskeménység szempontjából a szüretet megelőzően 2-3 héttel elvégzett nyári metszés előnyös hatásúnak tekinthető.

A 18. táblázat a 'Gala must' nyári metszésének kezeléseiből származó laboratóriumi eredményeket tartalmazza.

18. táblázat. A 'Gala must' nyári metszésének hatása a levél elemtartalmára és a gyümölcsminőségre (Derecske, 2005)

Kezelés	ideje	Átl. Fajl. Terh.	Cu	K	Ca	Mg	K/Ca	K+Mg/Ca	Szárazanyag	Össz Cukor	Össz Sav	C-vitamin
		db/cm ² TKM	mg/kg Szárazanyag						%	g/l	g/l	mg/l
Metszetlen	kontroll	2,97	6,86	6700	17186	3912	0,39	0,62	13,92	106,65	2,2	4,93
1. időpont	18.júl	3,28	7,13	8473	21993	4127	0,39	0,57	12,91	105,37	2,1	4,23
2. időpont	28.júl	2,35	7,3	10649	20637	3944	0,52	0,71	13,26	106,22	2,4	4,23
3. időpont	7.aug	2,71	6,63	10510	13908	3362	0,76	1,00	12,74	104,51	1,9	3,87
RSD%		13,94	4,23	20,64	19,70	8,60	33,92	26,36	3,95	90,0	8,39	10,28

A táblázat adatai azon szakirodalmak megállapításait támasztja alá, melyek szerint a nyári metszés csökkenti az alma cukortartalmát. Látható az is, hogy a beavatkozással a gyümölcsök szárazanyag-tartalma szintén csökken. Az összesav és C-vitamin tartalom változásával kapcsolatban nem tehetünk egyértelmű megállapításokat.

A 'Gala must' nyári metszés időpontjával kapcsolatos vizsgálati eredményeimet a 19. táblázat szemlélteti.

19. táblázat. A nyári metszés eredményeinek összefoglaló táblázata.

Nyári metszés időpontja (VIII. 07.)			
		Metszetlen kontrollhoz képest	Korábban elvégezve
Levél	K-tartalom	nő	csökken
	Ca-tartalom	csökken	stagnál
	Cu-tartalom	stagnál	stagnál
Gyümölcstömeg (g/db)		nő	stagnál
Gyümölcs	Sz.a.-tartalom	csökken	stagnál
	Húskeménység	nő (szig)	csökken
	Össz cukor	csökken (szig)	nő
	Össz sav	csökken	stagnál
	C-vitamin	csökken	nő

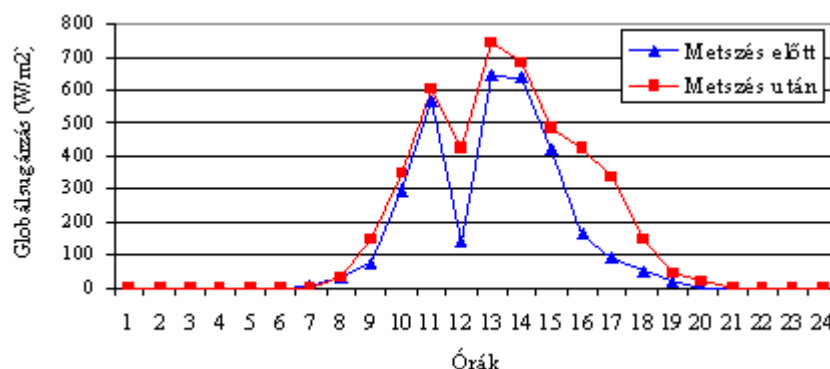
A levélminták elemtartalma jelzi a gyümölcsök tárolhatóságát, pultállóságát, illetve a fák kondicionális állapotát (KÁLLAY és SZŰCS, 1980; 2003).

Megállapítható, hogy a nyári metszés elvégzésével a lombzat K-tartalma, illetve a K/Ca-arány növekvő tendenciát mutat a beavatkozás időzítésének függvényében. Ez azt jelzi – az idézett Szerzők szerint – hogy még a nyári metszés számára kedvezőnek tartott időszakban elvégzett beavatkozás is - a gyümölcsök előnyösebb húskeménysége és mérete ellenére is - gyengébb tárolhatósággal párosulhat.

5.6. A nyári metszés és az ültetvény korának hatása az állományi sugárzásellátottságra valamint a nappali-éjszakai hőmérséklet-különbségre

5.6.1. Az állomány sugárzás-ellátottsági viszonylatai

A 'Golden Reinders' fajtában beállított nyári metszést megelőzően és azt követően mért globálisugárzás átlagos napi menetét szemlélteti az 57. ábra.



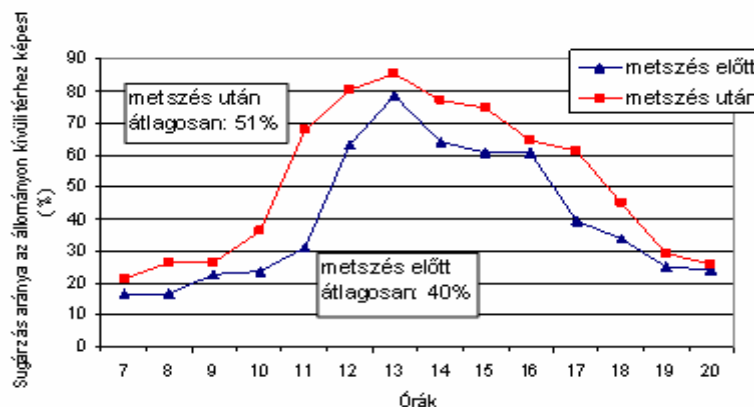
57. ábra. A nyári metszés előtt és után mért globálisugárzás átlagos napi menete a koronátérben (Derecske, 2005)

A koronátérben elhelyezett sugárzásmérővel mért napi globálisugárzás menetét szemlélve megállapíthatjuk, hogy a lombzat árnyékoló hatása miatt a déli órákban jelentős visszaesés következik be. A csökkenés mértéke metszés előtt eléri a 70-75%-ot, míg metszés után ez az érték csupán 20-25%-os.

Az É-D-i sorirány miatt a déli órákban legnagyobb mértékű a levelek árnyékoló hatása, de számottevő sugárzáscsökkenéssel számolhatunk még a késő délutáni órákban is.

Fontos annak a vizsgálata, hogy miként alakul az állományon belül mérhető globálisugárzás arányának napi menete az állományon kívüli térhez képest. Ezt az értéket nevezhetjük a továbbiakban relatív sugárzás-ellátottnak. Az első nyári metszéssel kapcsolatos vizsgálatot 2004 augusztus végén végeztük.

Az 58. ábra a koronátérben mérhető globálisugárzás arányát szemlélteti az állományon kívüli területen mért értékekhez képest, a nyári metszés előtt és azt követően.



58. ábra. A koronaterben mérhető globálsugárzás aránya az állományon kívüli területhez képest (Derecske, 2004, 2005)

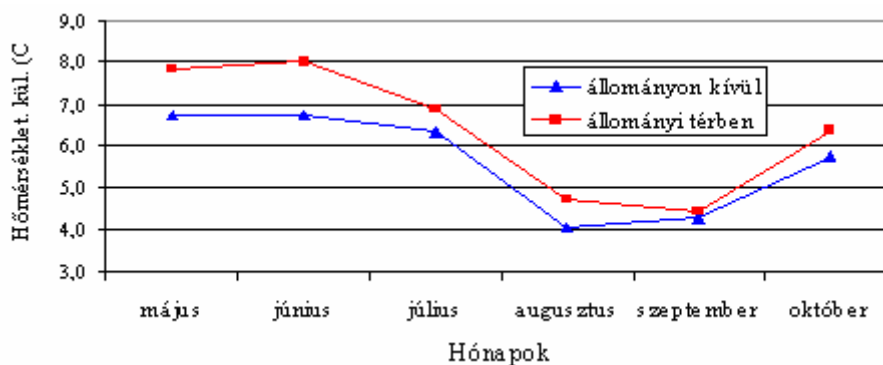
Az eredmények azt mutatták, hogy a metszés utáni relatív sugárzásellátottság 11%-kal növekedett meg a koronaterben.

A következő évben újra megismételtük a nyári metszést egy azonos fajtájú másik ültetvényben, melynek levélfelülete, lombosűrűsége eltért az előző évitől. Az eredmények azt mutatták, hogy a relatív sugárzás-ellátottság mértéke a metszés hatására 13%-kal nőtt. A legnagyobb különbség a metszés előtti és metszés utáni sugárzás-ellátottságban a délelőtti és délutáni órákban volt megfigyelhető. Reggel, délben, illetve késő délután csekély volt a koronaterben mérhető különbség.

Ez azt jelenti, hogy a nyári metszéssel a korona belső részei is megvilágítottá válnak, és a délelőtti valamint a délutáni órákban a metszést követően bejut a napfény a korona belső részeiben fejlődő gyümölcsökhöz (és a változást detektáló mérőműszerhez).

5.6.2. A állományban mérhető éjszakai- nappali hőmérséklet-különbség alakulása

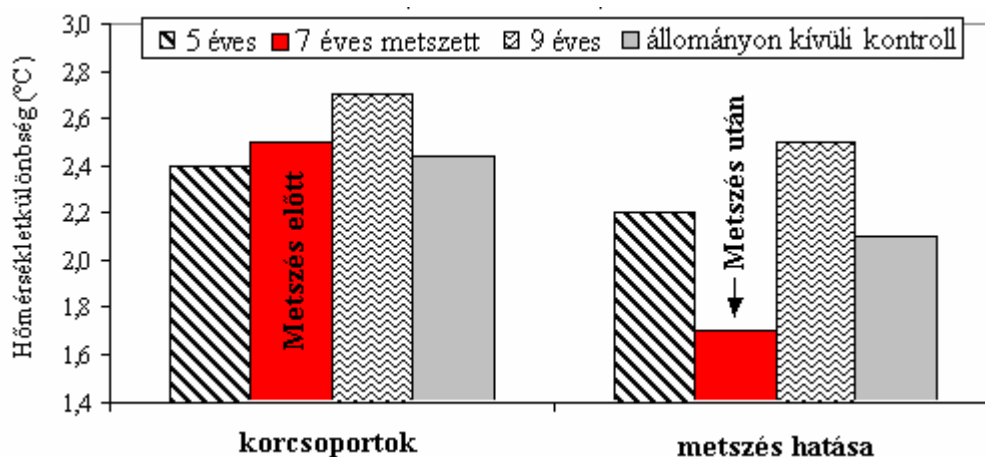
Az 59. ábra az átlagos nappali és éjszakai hőmérséklet-különbség alakulását szemlélteti az egyes hónapokban állományi és állományon kívüli térben.



59. ábra. Az átlagos nappali és éjszakai hőmérséklet-különbség alakulása az egyes hónapokban állományi és állományon kívüli térben (Derecske, 2004, 2005)

Az ábra jól mutatja, hogy a nappali és éjszakai hőmérsékletek közötti átlagos különbség mértéke nagymértékben csökken a gyümölcsök augusztus-szeptemberi intenzív színeződésének idején. Ez a törvényszerűség mind a növényállományban, mind az állományon kívüli térben megmutatkozik.

A 60. ábra a nyári metszési kezelésben részesített 7 éves (pirossal kiemelve), a kezeletlen 5- és 9 éves állományok, valamint a kontrollként szereplő állományon kívüli tér (szürke oszlop) esetében mutatja be az átlagos nappali-éjszakai hőmérsékleti különbségeket a nyári metszés előtt és azt követően.



60. ábra. Az átlagos nappali és éjszakai hőmérséklet-különbség alakulása eltérő korú, valamint metszett és nem metszett állományokban (Derecske, 2005)

Jól látható, hogy a nyári metszés elvégzését követően, a nappali-éjszakai hőmérsékleti különbségek szintje nagymértékben csökkent. Észrevehető az is, hogy a csökkenés eredményeként, a nappali-éjszakai hőmérséklet-különbségek mértéke az állományon kívüli tér esetében megfigyelteknél is kisebb mértékű.

Érdeemes figyelmet fordítani arra is, hogy a nyári metszést megelőzően a legidősebb, 9 éves állomány esetében mutatkozott a legnagyobb, és a legritkább és egyben legfiatalabb, 5 éves állomány megfigyelésénél mutatkoztak a legkisebb nappali-éjszakai hőmérsékleti különbségek.

A megfigyelt eredmények egyértelművé teszik, hogy az állomány sűrűségével növekszik a nappali-éjszakai hőmérséklet-különbségek szintje, ami adódhat az állomány hektáronkénti tőszámából, életkorából, vagy növekedési erélyéből. Megállapítható az is, hogy a nyári metszések elvégzése nagymértékben csökkenti a nappali-éjszakai hőmérsékleti különbségeket az állományon belül.

5.7. Különböző Ca-hatóanyag tartalmú permetkészítmények hatékonysága

A 20. táblázat a 2005-ös különböző kezelésekhez tartozó gyümölcsök héjának elemtartalmát mutatja be. (A készítmények neveit, itt jogi okokból nem tüntethetjük fel.)

20. táblázat. A 'Braeburn' gyümölcshéj elemtartalmának változása a 2005-ös Ca-os kezelések hatására (Nyírbátor, 2005)

	Kontroll I.	II.	III.	IV.	V.	SzD _{5%}
Ca	286 a	272 a	409 a	496 b	715 c	151
Cu	1.38	0.641	0.813	1.36	2.58*	0.87
Fe	19.7	10.6*	9.75*	14.5	*14.1	5.3
K	5983	6367	5176	5559	5790	1124
Mg	411	364	383	445	503	127
Mn	4.12	3.01	4.16	3.44	6.47*	1.57
Mo	0.0734	0.318*	0.158	0.179*	0.289*	0.096
P	451	580	358	436	473	134
Zn	5.24	2.92*	3.05*	2.26*	4.2	1.68
B	0.01	2.26*	0.865	3.5*	4.46*	1.34
K/Ca	20,92	23,41	12,66	11,21	8,10	
K+Mg/Ca	22,36	24,75	13,59	12,10	8,80	

Ca-os kezeléssel az almahéjban elérhető a Ca-szint háromszoros emelkedése is. A III. és a IV. szerrel való kezelés esetében a kontrollhoz viszonyított 40%-os, illetve 70%-os emelkedés mutatkozott. Az V. szerrel végzett kezelés hatása szélsőségesen hatékonynak bizonyult: az almahéj Ca-tartalmát a kontrollhoz mérten 150%-ra emelte.

Érdemes megfigyelni, hogy az elemek közül mindössze a P, K és Mg elemek esetében nem figyelhető meg jelentősebb változás a kezelések hatására.

5.7.1. A Ca-hatóanyagtartalmú szerek gazdasági hatékonysága

A 21. táblázat bemutatja a különböző Ca-hatóanyagokkal kezelt 'Braeburn' árutételek keserűfoltosodásából adódó veszteségeit betárolás előtt és azt követően.

21. táblázat. A 'Braeburn' alma keserűfoltosságának előfordulása különböző Ca-hatóanyagú szerek alkalmazása esetén tárolás előtt és azt követően (Nyírbátor, 2006 tavasz)

35 tonnából	Betárolt	Tárolás előtti veszteség		Tárolás utáni veszteség		Teljes veszteség	
	t	t	%	t	%	t	%
Kontroll	21.3	13.7	39.14	1.26	3.60	14.96	42.74
II.	29.25	5.75	16.43*	1.33	3.80	7.08	20.23*
III.	30.37	4.63	13.23*	1.011	2.89	5.641	16.12*
IV.	30.95	4.05	11.57*	1.131	3.23	5.181	14.80*
V.	29.45	5.55	15.86*	1.523	4.35	7.073	20.21*
SzD _{5%}	14.9	3.45	13.4	0.56	1.17	3.87	17.9

A betegség tünetei 20-40%-kal mérséklődtek bármely szer alkalmazásával. A költségkalkulációk azt mutatják, hogy 7 tonna minőségi alma megmentése 100 HUF-os kg-onkénti árral számolva 700 eHUF-os megtakarítást jelent 20%-os minőségmegőrzési szinten. Úgy számolhatunk tehát, hogy 1%-os minőség megóvás hektáronként 35 eHUF-ot jelent (kb. 140 EUR/ha).

A kitárolást követően jelentős veszteség nem mutatkozott, mindössze az V. szer emelkedett ki hozzávetőlegesen 1%-kal, de ez sem mondható szignifikáns eltérésnek.

22. táblázat. A különböző Ca-hatóanyagtartalmú készítmények alkalmazásának költség-hatékonysága (Nyírbátor, 2006 tavasz)

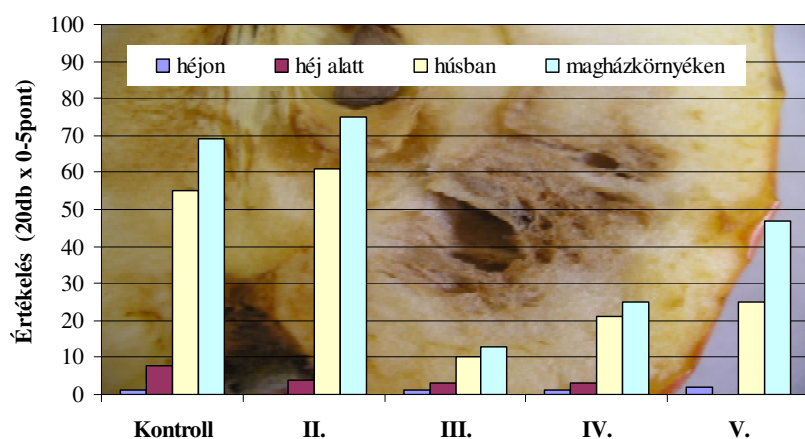
Nyírbátor (2005)	A Ca-kezelések költségei				Teljes veszteség		Kontrollhoz viszonyított minőségmegőrzés		Megtakarítás = A - B
	HUF/kg	kg	ismétlések	HUF (B)	t	%	%	HUF (A)	HUF/ha
Kontroll	107	7	7	5243	14.96	42.74	0	0	-5243
II.	775	7	7	37975	7.08	20.23*	22,51	787850	749875
III.	1075	4	7	30100	5.641	16.12*	26,62	931700	901600
IV.	520	5	7	18200	5.181	14.80*	27,94	977900	959700
V.	970	3	7	20370	7.073	20.21*	22,53	788550	768180

A 22. táblázatban vázolt kalkulációk világosan mutatják, hogy akármelyik szer alkalmazásával 750 e - 1 millió HUF (4000 EUR) közötti költségmegtakarítás valósítható meg. A legmegfelelőbb szer kiválasztása mintegy 200 eHUF/ha-os szintű megtakarítást tehet lehetővé.

5.7.2. A belső szöveti részek épségének vizuális értékelése

A 2005-ös kezelések ULO-kamrából való kitárolását követően, a piacképes áruhányadból mintát véve, kezelésenként 20-20 darab alma kettévágásával győződünk meg a gyümölcshús szöveti épségéről. A kitárolt tételekben nagymértékű CO₂-károsodást figyeltünk meg, és bár nem ez volt eredeti vizsgálatunk célja, a kezelések között jelentős eltéréseket tapasztaltunk.

A különböző szöveti rétegek vizuális kiértékelésének eredményeit a 61. ábra mutatja be.



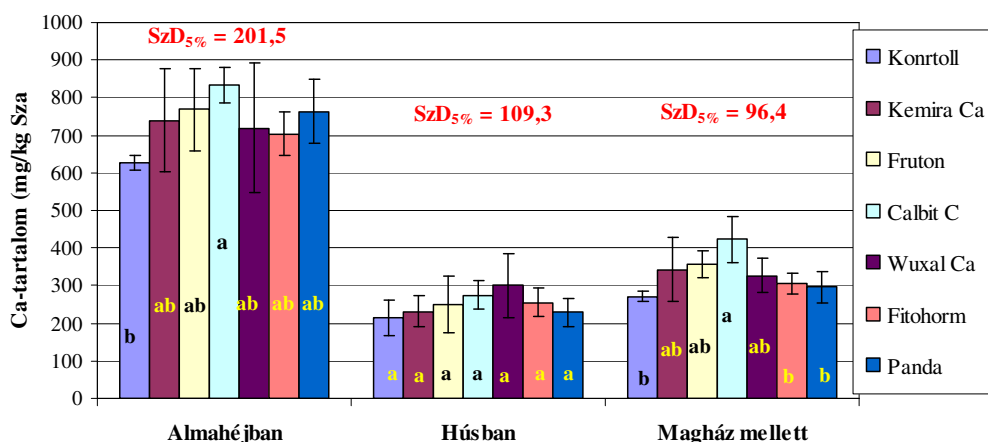
61. ábra. A Ca-hiánytünetek megjelenése (húsbarnulás, kavernás húsbarnulás) ULO-tárolást követően a kezelt almák különböző szöveti részeiben (Nyírbátor, 2006 tavasz)

A gyümölcshúspan, illetve a magház környékén (a fő szállítónyalábokon belül) megfigyelhető szöveti barnulások leghalványabb formájától a legsúlyosabb kavernás, száraz szövetelhalásig terjedően jól elkülöníthető, vizuálisan is rangsorolható tünetek voltak megfigyelhetők.

Fontos figyelmet fordítani arra, hogy a Ca-hiánytünetek mérséklése folytán tekintélyes gazdasági megtakarítást biztosító II. szer esetében a piaci árutételt adó almák mélyebb szöveti részeiben súlyos CO₂-károsodásokat tapasztaltunk!

5.7.3. A Ca-hatóanyagtartalmú szerek hatása a mélyebb szöveti részekre

2006-ban további két szer kísérletbe vonásával ismételt elvégeztük a kezelések elemtartalmi vizsgálatait, melyet a 2005-ös év tapasztalataira támaszkodva mélyebb szöveti részekre is kiterjesztettünk. A 62. ábra ennek eredményeit mutatja be.



62. ábra. Ca-hatóanyag tartalmú készítmények hatékonysága a 'Braeburn' almák különböző szöveti részeinek Ca-tartalmának emelésében (Nyírbátor, 2007 tavasz)

A 2006-ban elvégzett kezelésekből származó almák héjának elemtartalmi vizsgálatai igazolták, hogy bármely szer alkalmazásával a Ca-tartalom 10-20%-kal megnövelhető. Valamennyi kezelés szignifikánsan növelte az almahéj Ca-tartalmát.

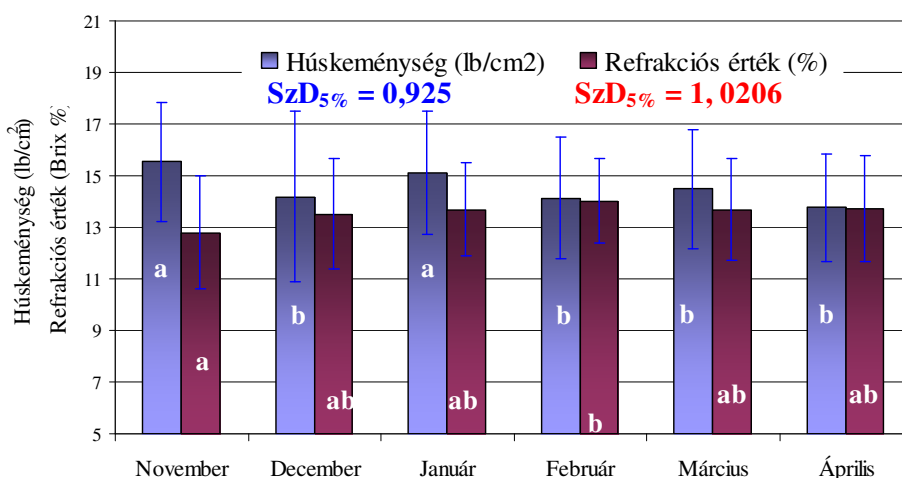
A gyümölcshús elemtartalmi vizsgálata szempontjából a különböző szerekkel végzett kezelések között nem volt statisztikailag igazolható eltérés.

Érdekes eredmény, hogy a gyümölcshúsban mértekkel szemben, a magház környékéről vett minták elemtartalmában az almahéj esetében megfigyeltékhez hasonló, statisztikailag igazolható eltérések voltak. E szöveti részben a különböző szerek alkalmazásának hatására a Ca-tartalomban 20-50%-os növekedés volt megfigyelhető.

5.8. Az alma minőségének változása ULO-tárolás alatt

Az ULO-tárolási és pultontartási vizsgálatok tapasztalatait a 'Golden Reinders' fajtán mutatom be.

A 63. ábra a 'Golden Reinders' húskeménységének és refrakciós értékének változását mutatja be az ULO-tárolás ideje alatt.



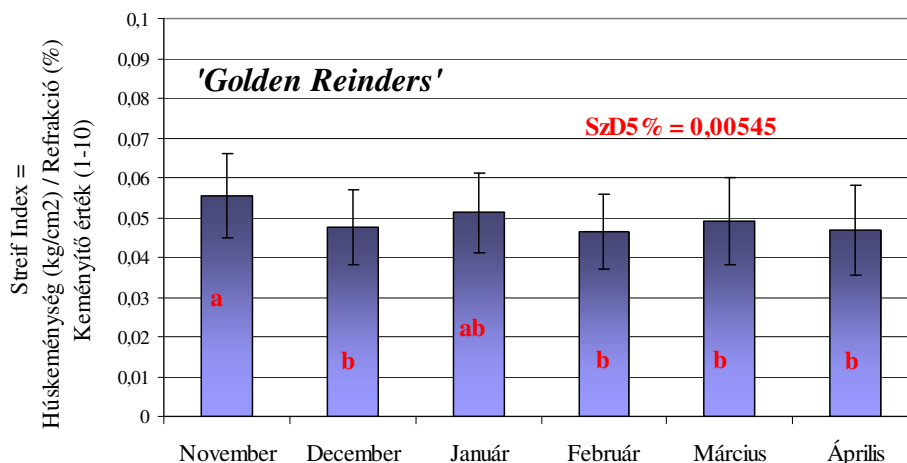
63. ábra. 'Golden Reinders' alma húskeménységének és refrakciós értékének alakulása ULO-tárolás alatt három év átlagán (Derecske, 2004-2006)

Az ábrán látható, hogy a 'Golden Reinders' fajta húskeménysége a tárolás ideje alatt dinamikusan csökken, refrakciós értéke pedig január és február között emelkedik ki. A refrakciós értékben mutatkozó tárolás alatti februári tetőzés, matematikailag is igazolható.

Hasonló tendencia volt megfigyelhető a 'Jonagold' fajta esetében is azzal a különbséggel, hogy a 'Golden Reinders' esetében a gyümölcsök húskeménysége a 'Jonagold'-hoz képest mérsékeltebb csökkenéssel volt jellemezhető.

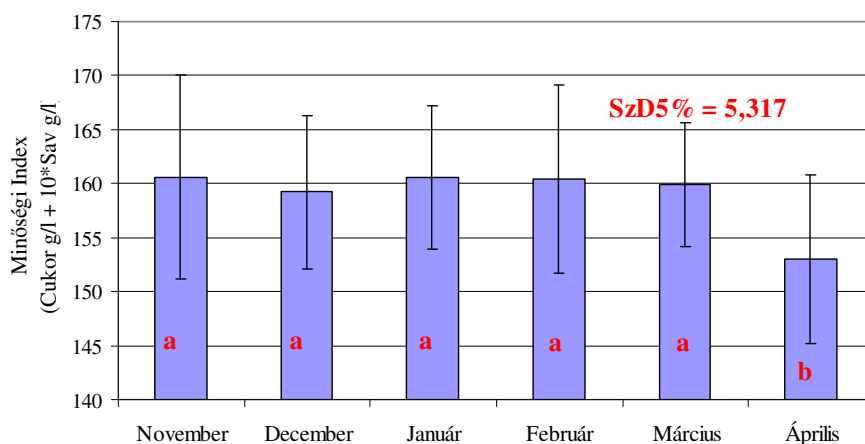
ULO-tárolás alatt az alma húskeménysége csökkenő tendenciát mutatott. A refrakciós érték rendszerint a betárolást követő 3-4. hónapban tetőzött.

A 64. ábra bemutatja a 'Golden Reinders' gyümölcsök Streif-indexének csökkenését az ULO-tárolás ideje alatt. Az index változását döntően a húskeménység és a refrakciós érték változása határozza meg. A képlet három tényezője közül ugyanis a gyümölcsök keményítőtartalma a három vizsgálati évben csak a betárolás kezdetén volt kimutatható.



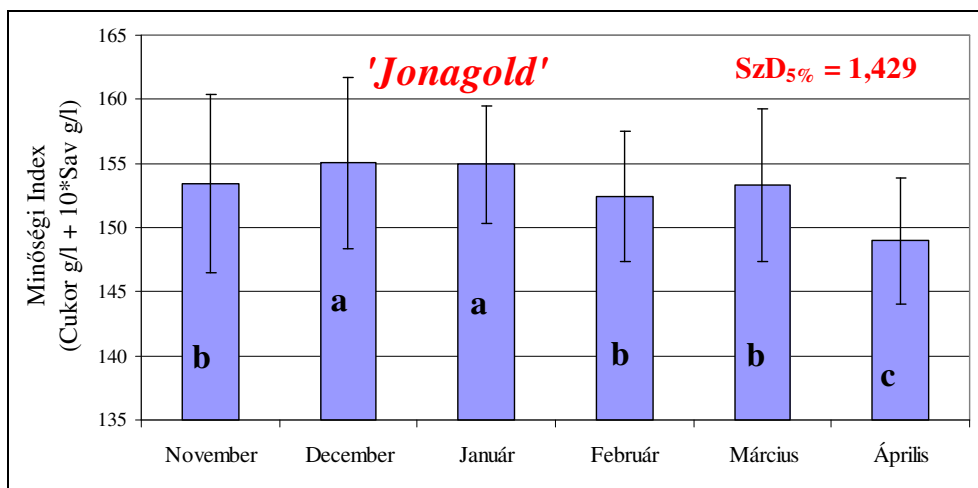
64. ábra. 'Golden Reinders' alma Streif-indexének alakulása ULO-tárolás alatt három év átlagában (Derecske, 2004-2006)

A 65. ábra a 'Golden Reinders' fajta minőségi indexének változását mutatja be az ULO-tárolás ideje alatt 2006-ban.



65. ábra. 'Golden Reinders' alma minőségi indexének alakulása ULO-tárolás alatt (Derecske, 2006)

Látható, hogy a 'Golden Reinders' esetében a vizsgált években a gyümölcsök minősége az ULO-tárolás ideje alatt számottevően nem változott.



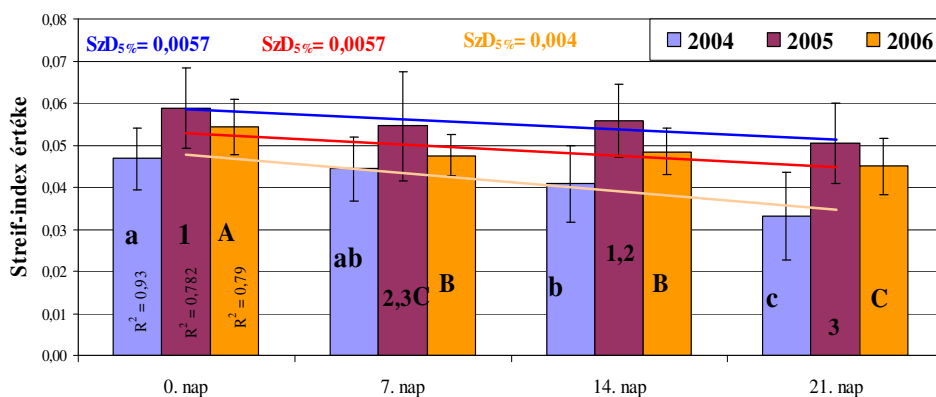
66. ábra. 'Jonagold' alma minőségi indexének alakulása ULO-tárolás alatt (Derecske, 2004)

A 'Golden Reinders'-szel szemben, a 'Jonagold' esetében az mutatkozott meg (66. ábra.), hogy a betárolást követően 1-2 hónappal alakul ki a gyümölcsök minőségi maximuma (december-január), ami nem esik egybe a refrakciós érték előbb bemutatott tetőzésével (január-március). Következésképp elmondható, hogy a 'Jonagold' esetében a betárolást követően a gyümölcs savai dominálnak, melyek mennyisége a február-márciusi időszakra meghatározóan csökken. A refrakciós értékek január-márciusi tetőzése nem tudja ellensúlyozni a savtartalom csökkenését, aminek eredménye a minőségi index február-áprilisi csökkenésében mutatkozik meg.

Mind a 'Jonagold', mind a 'Golden Reinders' esetében megfigyelhető volt, hogy a minőségi index áprilisra nagymértékben csökkent, amely a refrakciós értékek figyelembevétele mellett is arra utal, hogy ez nagyjából a savtartalom csökkenéséből adódik.

5.9. Az alma minőségének változása pultontartás ideje alatt

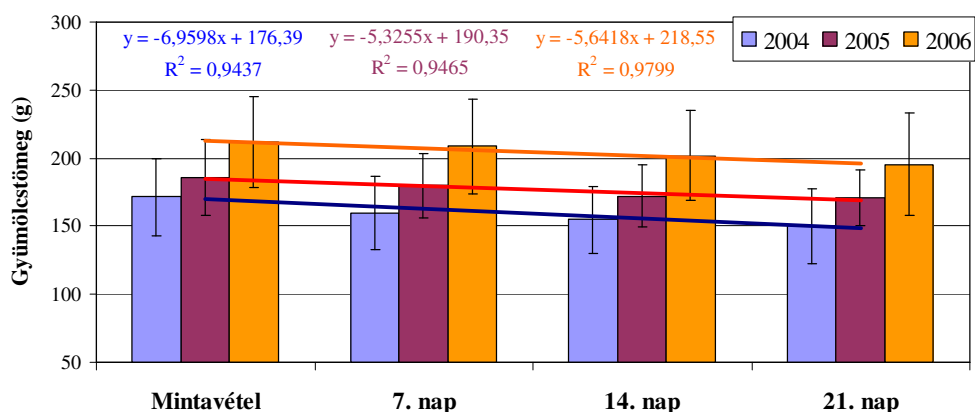
A 67. ábra a ‘Golden Reinders’ Streif-indexének alakulását szemlélteti a háromhetes pultontartási idő alatt a három vizsgálati évben.



67. ábra A ‘Golden Reinders’ alma Streif-indexének alakulása pultontartás alatt (Derecske, 2004-2005-2006)

A Streif-index mindhárom évben csökkenést mutatott a pultontartás 21 napja alatt. A csökkenést befolyásoló tényezők közül a keményítőtartalom változása kizárható, ellenben – mint az előbbieken láthatóvá vált – a számlálóban szereplő húskeménység csökkenése, illetve a nevezőben szereplő refrakciós érték növekedése (ti.: Streif = Húskeménység / Refrakció × Keményítő) nagymértékben meghatározzák a mutató változását.

A 68. ábra a ‘Golden Reinders’ fajta tömegveszteségének (apadásának) alakulását mutatja be háromhetes pultontartási idő alatt.

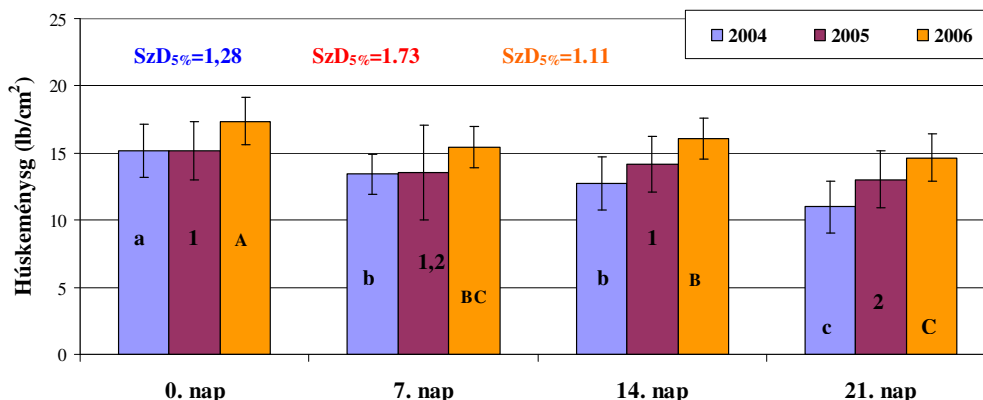


68. ábra. A ‘Golden Reinders’ alma apadásának alakulása a pultontartás alatt (Derecske, 2004-2006)

A háromhetes pultontartás idejével összefüggésben a gyümölcsök tömegcsökkenését szorosan illeszkedő egyenes jelzi. Megfigyelhető az is, hogy a legmeredekebb esésű egyenes

a legkisebb átlagos gyümölcstömeeggel jellemezhető 2004-es év esetén volt tapasztalható. Vagyis látható, hogy a gyümölcsök felületi vízvesztése a fajlagos felülettel arányos. A kisebb almák gyorsabban apadnak.

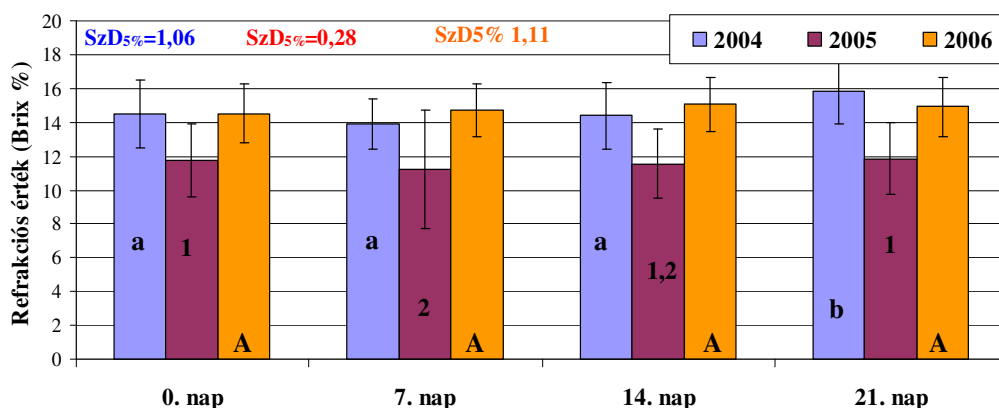
A 69. ábra a ‘Golden Reinders’ fajta húskeménységének változását mutatja be három hetes pultontartási idő alatt három vizsgálati évben.



69. ábra. ‘Golden Reinders’ alma húskeménységének alakulása a pultontartás ideje alatt (Derecske, 2004-2006)

A húskeménységet vizsgálva elmondható, hogy a pultontartás ideje alatt csak a 2004-es évben volt jellemző a dinamikus szöveti puhulás. A 2005-ös és a 2006-os években a második héten mért értékek emelkedést mutattak.

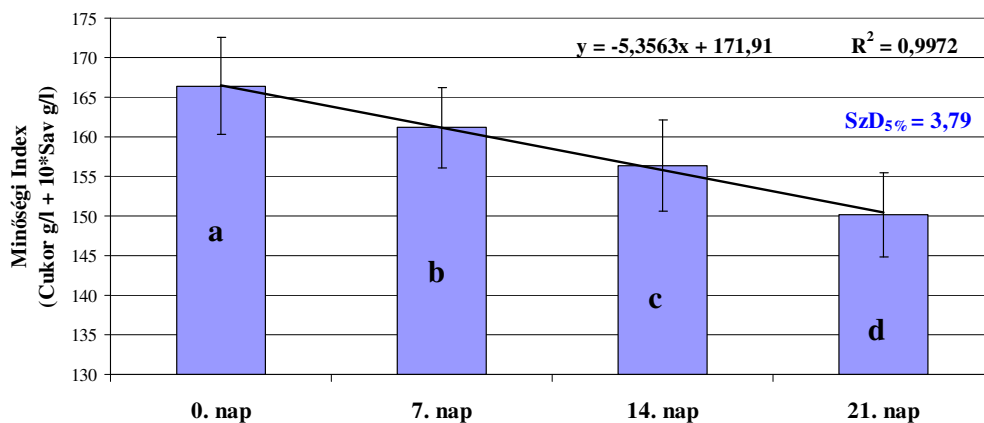
A 70. ábra a ‘Golden Reinders’ fajta refrakciós értékének alakulását mutatja be három hetes pultontartási idő folyamán a három vizsgálati évben.



70. ábra ‘Golden Reinders’ alma refrakciós értékének alakulása a pultontartás ideje alatt (Derecske, 2004-2006)

Az ULO-tárolás alatti vizsgálatok eredményeivel szemben a refrakciós érték a pultontartás idejének előrehaladtával nő (2004, 2006) vagy változatlan marad (2005). Ez feltételezhetően abból adódik, hogy a tömegvesztéssel párhuzamosan a gyümölcsök összes vízdoldható szárazanyag-tartalma koncentráldódik.

A 71. ábra a 'Golden Reinders' fajta gyümölcsminőségi indexének alakulását mutatja be három hetes pultontartási idő alatt.



71. ábra 'Golden Reinders' alma minőségi indexének változása a pultontartás ideje alatt (Derecske, 2004-2006)

A diagramról az almák minőségi indexének dinamikus csökkenése olvasható le, amely a refrakciós értékek alakulásának ismeretében kétség kívül a savtartalom nagymértékű csökkenéséből adódik. A savak elbomlása a pH-érték emelkedését okozza, vagyis a minőségi index alakulása az almák öregedési állapotát tükrözi.

6. AZ EREDMÉNYEK MEGVITATÁSA

6.1. A karcsú orsó koronaszerkezete és az alma minősége

Az elágazások fajlagos terhelését tekintve megállapítható, hogy a gyümölcsök minőségi indexe a terhelés növekedésével elhanyagolható mértékben csökkent. Az eltérő terhelésű fák között ellenben statisztikailag is igazolható különbség mutatkozik. Vizsgálataink alapján az elágazások, és a fák optimális fajlagos gyümölcssterhelése szempontjából a 3-5 alma db/cm² elágazáskeresztmetszeti gyümölcssterhelés kialakítása lehet optimális.

A ZATYKÓ (1994) által leírt módszer (3.4.3. fejezet) alap gondolata, hogy a törzskeresztmetszettel arányos tápanyagellátó-kapacitás a fa elágazásai között azok keresztmetszetének arányában oszlik meg. Véleményünk szerint, ha ez az intenzív koronaformák esetére is alkalmazható lenne, úgy az elágazások fajlagos terhelésének vizsgálatai során a minőségi mutatóknak nagyságrenddel megbízhatóbb optimum tartományt kellett volna, hogy mutassanak (r^2 : 0.06-0,2). Látható volt ugyanis, hogy az egész fák fajlagos terhelésének vonatkozásában a gyümölcstömeg és a savtartalom a közepes gyümölcssterheléseknél (8,16 db/cm² TKM) mutattak maximális értéket. Az intenzív koronaformák esetében – eltérően ZATYKÓ (1994) a tápanyagok fajlagos eloszlásáról szóló elméletétől – valószínűbb, hogy a tápanyagok és az asszimilátumok sokkal diffúzabb módon oszlanak el a korona egyes részei között. Ezt HANSEN és CHRISTENSEN (1974) C¹⁴O₂ kísérletei is alátámasztják. Vizsgálataik szerint az augusztusi és októberi C¹⁴O₂-lombtrágyázást követően az izotópok csaknem azonos mennyiségben oszlottak meg a kezelt ágak és a távolabbi ágak gyümölcsei között.

LAFER et al. (1999) iránymutatása szerint számos almafajta esetén a fák gyümölcssterhelése 1-1,5 kg/cm² törzskeresztmetszet között tekinthető optimálisnak. Ennek megfelelően a Szerző a fák törzsátmérőjéhez, mint a fák kondícióját és koronaméretüket is jellemző mutatóhoz tapasztalati úton hozzárendelte az ideális fánkénti gyümölcsszámot. Az általa meghatározott görbe (3.4.3. fejezet; 10. ábra) intenzív termesztésben, tapasztalati finomítások után a gyakorlatban is jól alkalmazható. Az általunk meghatározott, az elágazások fajlagos terhelésére vonatkozó 3-5db/cm² érték csak elméleti mutatószámnak tekinthető, amit kezelések beállításánál, illetve kísérleti mintavételeknél célravezető lehet figyelembe venni. Tapasztalataink szerint a hagyományos vizuális megítélésen alapuló gyümölcscrítikással (LAFER et al. (1999) ábráját alkalmazva) mégis nagyjából ezeket a fajlagos terhelési értékeket állítjuk be.

A központi tengely távolságának függvényében az almák minőségének és érésének szempontjából megállapítható volt, hogy a fák abszolút terhelésétől függetlenül, a központi tengelytől távolodva a gyümölcsök minőségi indexe emelkedő, ugyanakkor a gyümölcstömeg csökkenő tendenciát mutat, vagyis a tengelytől távolodva koncentráltabb (minőségi index / tömeg) gyümölcsök fejlődnek. A minőségi index javulása jelentősnek tekinthető: 5-10 pontos is lehet.

VERHEIJ és VERVER (1973) munkájukban a nagyobb koronaméretű M.2-es alanyú fák esetében az egész koronában elenyésző volt a megfelelően színeződő gyümölcsök %-os aránya. Eredményeik alapján azonban látható volt az az egyértelmű tendencia, hogy mind az M.2-es, mind az M.9-es alany esetében a karcsú orsó korona külső része felé javult a gyümölcsök színeződése. Érdekes továbbá azon megállapításuk is, miszerint a központi tengelytől távolodva a gyümölcsök mérete növekedett.

Vizsgálataink ezzel ellentétes eredményeket adtak, amelyek más eredményeinkkel történő összevetés során arra utalnak, hogy az esetünkben tanulmányozott, fénnel gazdagabban ellátott 'Braeburn'/M.9 fák koronáiban a tápanyagcentrumhoz való közelség pozitív hatása lehet meghatározó.

Eddigi ismereteinkkel ellentmondásos, de egyértelmű tendenciát mutató eredményünk az, hogy az almák színeződése a központi tengelytől távolodva gyengül. Hangsúlyozni kell azonban, hogy az átlagolt elágazások eltérései miatt a szórások relatív mértéke 20-50% között mozog. A színeződésben mutatkozó tendencia ellenére a korona belső és külső almáinak színeződése közötti különbség statisztikailag nem igazolható.

Hasonló megállapítások szerint az erőteljesebb növekedést biztosító alanyok beárnyékolt koronáiban az inaktív részek arányának növekedése mellett a színeződés és a gyümölcsök mérete is csökken (JACKSON et al., 1971; GYÚRÓ et al., 1986; TUSTIN et al., 1989). JACKSON et al., (1971), JACKSON és PALMER (1977), valamint TUSTIN et al., (1989) megállapítása szerint a gyengén megvilágított koronarészen fejlődő gyümölcsök mérete kisebb, akár mesterséges beárnyékolásból, akár a gyümölcs koronában elfoglalt helyzetéből adódik.

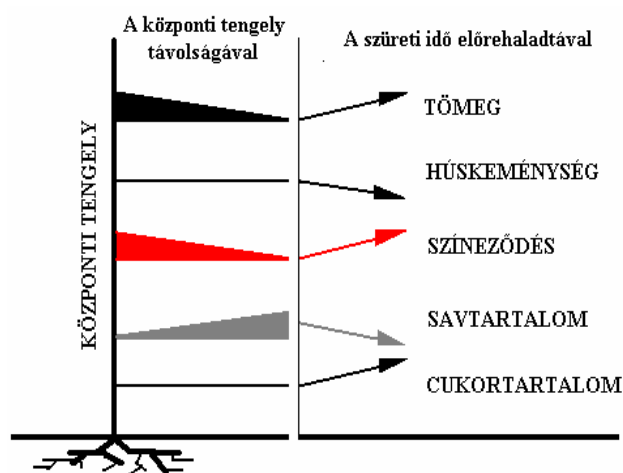
Megjegyzést érdemel, hogy a korona külső részén elhelyezkedő gyümölcsök színeződési és párologtatási lehetőségei kedvezőbbek, ugyanakkor a kalcium felvételét és áramlását nagyban meghatározza a transpiráció mértéke. Ezzel szemben SCHUMACHER et al. (1980); FERGUSSON és WATKINS, (1992) megállapítása szerint a fán magasabban, valamint

az ágakon a törzstől minél távolabb elhelyezkedő gyümölcsök esetében alacsonyabb a kalciumtartalom, mint a törzsön alacsonyabban, illetve ahhoz közelebb elhelyezkedő gyümölcsök esetén. Ezzel szemben VOLZ et al. (1994) arra a megállapításra jutottak, hogy a végálló gyümölcsök kalcium- és magnéziumkoncentrációja rendszerint magasabb.

Az 5 fa valamennyi elágazásának átlagából egyértelműen megmutatkozik, hogy a gyümölcsök tömegre vetített minőségi indexe (koncentrációja) a központi tengely távolságával határozott ($r^2 = 0,57$) pozitív összefüggést mutat.

A minőségi index tényezőit vizsgálva látható az is, hogy a gyümölcsök össz cukortartalma a koronában való elhelyezkedés mélységétől független. Ezzel szemben a savtartalom nagyobb szóródás mellett ugyan, de a központi tengelytől távolodva emelkedő tendenciát mutat. A vízoldható szárazanyag-tartalom és a savtartalom alakulásának fontosságára SASS (1986), HÁMORINÉ cit. SASS (1986) valamint KÁLLAY (1994) is felhívja a figyelmet. A tárolhatóság szempontjából lényeges megfigyelés lehet, hogy a központi tengely távolságával a gyümölcsök sav/cukor aránya emelkedik ($r^2=0,53$). A megfelelő savtartalommal szüretelt alma jelentősen befolyásolhatja annak tárolhatóságát (KÁLLAY és SZÜCS, 2003).

HÁMORINÉ (1981), RAKONCZÁS (2007a) és DOUGLAS (1983) is felhívták a figyelmet arra, hogy a koronán belüli különbségek nem csak a minőség szempontjából teszik heterogénné a megtermelt áru alapot, hanem a megfigyelt gyümölcs érési mutatók optimumértékeinek együttállását is befolyásolják, ami korlátozza a megfelelő szüreti időpont meghatározhatóságát.



72. ábra. Az érési- és minőségi mutatók változása a központi tengely távolságával és az érés előrehaladtával (saját adat)

A 72. ábra eredményeink alapján vázlatosan mutatja az egyes érési és minőségi mutatók alakulását a központi tengely távolságának, és a szüreti idő előrehaladtának függvényében. A tárolhatóság szempontjából kedvező, hogy a tengelytől távolodva a gyümölcsök húskeménysége tendenciózus változást nem mutat. A gyümölcsök húskeménységét sem az elágazások fajlagos terhelése, sem a központi tengelytől való

távolság nem befolyásolja. Az alma tárolhatóságát negatívan befolyásolja azonban, hogy a második szüreti körben leszedett gyümölcsök húskeménysége és savtartalma is alacsonyabb lehet az optimális értékeknél. JACKSON et al. (1971), VERHEIJ és VERVER (1973), HÁMORINÉ (1981), DOUGLAS (1983), VÁRADYNÉ (1984), SASS (1986), TUSTIN et al. (1989), KÁLLAY és SZÜCS (2003), RAKONCZÁS (2007a) valamint RAKONCZÁS és GONDA (2008b) eredményei is arra hívják fel a figyelmet, hogy az egyes minőségi és érésvizsgálati fajtaspecifikus paraméterek optimumértékeit, valamint azok összefüggéseit tartalmazó gyakorlati kézikönyv kidolgozása időszerű lenne.

A korábban említésre került SCHUMACHER et al. (1980) valamint FERGUSON és WATKINS (1992) megállapítása, miszerint a fán magasabban, valamint az ágakon a törzstől távolabb elhelyezkedő gyümölcsök esetében alacsonyabb a kalciumtartalom. Ennek VOLZ et al. (1994) az ellenkezőjét tapasztalta. Az ellentmondás feltételezhető oka a vizsgált korona méretbeli különbsége lehet. SASS (1986) a húskeménység mérésére vonatkozó útmutatójában BLANPIED et al. (1978) munkájára hivatkozva azt írja, hogy a nagyobb koronaméretű eltérő megvilágítottságú részeiből külön mintavételt kell végezni a húskeménység korrekt vizsgálatához. Ezt számos szerző munkája alátámasztja (JACKSON et al., 1971; JACKSON és PALMER, 1977; SCHUMACHER et al., 1980; HÁMORINÉ, 1981; GYÚRÓ et al., 1986; TUSTIN et al., 1989; FERGUSON és WATKINS, 1992).

A koronaszerkezet vizsgálata során kimutatott tendenciák a karcsú orsó koronaforma létjogosultságát erősítik meg, mely szerint ezzel a koronaformával elérhető, hogy a gyümölcsök fényellátottsága kielégítő legyen mind a korona belső, mind a korona külső részein. A központi tengelyhez közelebb eső almák nagyobb tömege és jobb színeződése vélhetően a tápanyagtökéhez közelségével, illetve a lombfelület által megtermelt asszimilátumok kedvezőbb eloszlásával magyarázható.

A koronaszerkezet megvilágítottságának műszeres felvételezése az egyes koronarészekre jellemző (köbökre osztott korona) rügydifferenciálódási, termőképességi, gyümölcsminőségi és -színeződési potenciált hivatott felmérni. A gyümölcsök színeződése a gyümölcsök tényleges kitettséget mutatja meg, mivel egy-egy levél (73. ábra), vagy hajtás is nagyban befolyásolhatja a színeződést.



73. ábra. Egyetlen levél hatása az alma színeződésére. (Derecske, 2006)

BRUNNER (1990) őszibarack esetében a gyümölcsök kedvezőbb színeződéséről számolt be abban az esetben, ha a gyümölcsök közelében hajtások is voltak. Saját méréseink, de az adatok kevés száma miatt még nem közölt eredményeink a 'Braeburn' fajta gyümölcssei esetében is ezt igazolták. Mivel az almák színeződése számos publikáció szerint szorosan összefügg a megvilágítottsággal, logikus következtetés, hogy az egyes koronarészek éves átlagos fényellátottsága az almák színeződésével jó összefüggésbe hozható.

6.2. A kézi ritkítás időpontja és az alma minősége

DENNE (1960, 1963), SHARPLES (1968) és GOFFINET et al. (1995) vizsgálatai rámutatnak arra, hogy a gyümölcsritkítás időzítése komoly hatással van a minőségre és a gyümölcs tárolhatóságára is. Hazánkban jellemző, hogy számos helyen óvakodnak a vegyszeres gyümölcsritkítástól. Ezekben a gazdaságokban kézi munkaerővel, és komoly szakmai felügyelettel kell(ene) végezni a termésritkítást. Az ilyen munkálatok ütemezésénél nagyban javítja a költséges kézimunka hatékonyságát, ha a gyümölcskezdemények már méreteesebbek. Az előrehaladott gyümölcsfejlődés időszakában továbbá már sokkal könnyebben, vizuális bírálattal is megítélhetővé válik a terhelés optimális beállítása. Érthető tehát, hogy a gyümölcsritkítás idejének gyümölcsminőségre és tárolhatóságra gyakorolt hatásával foglalkozni kell.

A 'Gala must' és 'Jonagold' fajtákkal folytatott ritkítási vizsgálataink alapján megállapítható, hogy több szempontból is, a kézi gyümölcsritkítás elvégzésére legkedvezőbbnek a június végétől - július közepéig terjedő időszak tekinthető (5.2. fejezet).

Élettani szempontból, mint azt számos virág-, illetve a virágzást néhány héttel követő gyümölcsritkítás pozitív eredményeiről beszámoló munka taglalja, a minél korábban elvégzett termésszabályozás tekinthető a legkedvezőbb hatásúnak. DENNE (1960, 1963) valamint SHARPLES (1968), később GOFFINET et al. (1995) is megfigyelték, hogy a virágzást nem sokkal követően ritkított fák gyümölcssei mind méretüket, mind végleges sejtszámukat tekintve is nagyobbak. BEDFORD és PICKERING (1916) beszámoltak arról is, hogy virágritkítással kézben lehet tartani az alternanciát. Az ebben az időszakban végzett kézi termésritkításnak azonban nagyon alacsony a munkahatékonysága. Az apró, zöld gyümölcskezdemények optimális számának vizuális megítélése nem lehetséges, azok leválasztása nagy szakítóerőt igényel. Elmondható, hogy mindenképpen érdemes megvárni a júniusi gyümölcs hullás végét (PAPP, 2003; GONDA, 2000).

Vizsgálataink szerint a később ritkított fák gyümölcsei nagyobb K/Ca aránnyal, lazább szöveti szerkezettel, alacsonyabb szárazanyag- és cukor-tartalommal, ám magasabb savtartalommal jellemezhetők (11-13. táblázatok).

Annak tényét, miszerint a gyümölcsritkításban részesült fák nagyméretű gyümölcsei magasabb kálium és alacsonyabb kalcium tartalmat mutatnak, valamint hajlamosabbak keserűfoltosodásra és belső húsbarnulásra, már többen megállapították (SHARPLES, 1964, 1968; SASS, 1986; VOLZ et al., 1993). Számos szerző egyetért abban is, hogy a ritkított fák gyümölcsei puhábbak és vízzeloldható szárazanyag-tartalmuk magasabb.

Az említett Szerzők eredményeivel szemben vizsgálataink során a 'Gala must' esetén a ritkítatlan kontroll eredményei azt mutatták, hogy a túlterhelt fák szüreti húskeménysége akár egy héttel korábban is kialakulhat. A nagyobb számú gyümölcsterhelés esetében SASS (1986), valamint KÁLLAY és SZÜCS (1980) által leírt nagyobb Ca-tartalom és kisebb gyümölcsméret csak egy alsó határig jár együtt a jobb húskeménységgel, és valószínűleg kedvezőbb tárolhatósággal. A szóban forgó gyümölcs azonban már mérete miatt sem piacképes.

A WAREING (1967), HANSEN, (1969), GONDA és KOMONYI (1994), GIULIANI et al., (1997), WÜNSCHE és PALMER (1997), WÜNSCHE et al. (2000), valamint CORELLI GRAPPADELLI (2003) munkái által megalapozott összefüggésbe (3.4.6. fejezet) jól beilleszthető az a megfigyelésünk, miszerint a 'Gala must' és a 'Golden Reinders' ritkítatlan kontroll kezeléseiben a lombozatban mért Cu-tartalom a normális 6-7 mg/kg-os érték helyett 'Gala must' esetén annak 4-szerese, 'Golden Reinders' ritkítási mértékének vizsgálata esetében pedig annak 2,5-szerese volt.

A felsorolt Szerzők megállapításai szerint a több gyümölcsöt hordozó fákon kisebb levélfelület alakul ki, így azok fénybefogása mérsékeltebb. Ez a kisebb lombozat viszont magas specifikus nettó szénforgalmi értéket tart fenn (NCE/cm^2), vagyis nagyobb teljesítménnyel dolgozik. WAREING (1967) a fák levélzetének részleges eltávolítása során tapasztalta a megmaradt lombozat fokozott fotoszintetikus teljesítményét. Ellenben azokon a fákon, melyekről a fiatal zöld gyümölcsöket távolította el, az asszimilációs tevékenység csökkenését tapasztalta.

Minthogy PETHŐ (1993) szerint a lombozat Cu-tartalmának 70%-a fotoszintetikus apparátusban található, lehetséges, hogy az általunk mért magasabb Cu-tartalmak is a túlterhelt kontroll fák fotoszintézisének felfokozott teljesítményét mutatta.

A szüretet megelőzően a fákön lévő gyümölcsök már a kifejezett, és lezárult növekedésű hajtástömeggel állnak egyensúlyban. Az asszimiláta-gyűjtő gyümölcsök

számának csökkenésével a fán maradó kevesebb számú gyümölcs lesz azonos mennyiségű asszimiláta gyűjtőhelye. Ez felhívja a figyelmet a színelőszedések, illetve a több körben lefolytatott szüreték előnyös hatására is. A fotoszintetikus rendszer feltételezhető alkalmazkodása (HANSEN, 1969, 1980; CORELLI GRAPPADELLI, 2003) a kisebb gyümölcssterherhez bizonyos időt igényel, és ezalatt bizonyosan fennáll a tápanyagtöbblet érésgyorsító hatása. Feltételezhető, hogy a későbbi ritkítási időzítés a szüretig hátralevő időszakra az eltávolított gyümölcs mennyiség kinevelésére fejlődött lombozat fennmaradó extra táplálóerejének arányában gyorsítja fel a megmaradt gyümölcsök telítődését, érésmenetét.

Vizsgálataink során felmerült további megfigyeléseket igényelő kérdések az alábbiak:

- Nem tudtuk igazolni, de megfigyeléseink szerint lehetséges, hogy a június közepe előtti kézi ritkítás javítja a megmaradt gyümölcsök fán maradási esélyeit.
- Kérdéses, hogy a hajtászáródást követő termésritkítás gyorsítja-e a fán maradó termések gyümölcsminőségi és érési mutatóinak alakulását.

6.3. A ritkítás erőssége és a gyümölcsminőség

Az erősebb ritkításban részesített fák lombozata magasabb K/Ca aránnyal (stabil Ca mellett, emelkedő K-tartalom), gyümölcssei nagyobb mérettel, és magasabb cukortartalommal jellemezhetők (15-16. táblázatok).

Az alacsonyabb gyümölcssterhelés K/Ca-arányra és a tárolhatóságra gyakorolt negatív hatásait, mint az előző fejezetben már említettük számos szerző tárgyalta (SHARPLES, 1964, 1968; SASS, 1986; VOLZ et al., 1993; SZÜCS és KÁLLAY, 1979, 1988; KÁLLAY és SZÜCS, 1980, 2003).

Eredményeink alapján az is látható, hogy a húskeménység és a savtartalom szempontjából a közepes gyümölcssterhelés mutatta a legjobb értékeket. A túlterhelt fák alacsonyabb gyümölcs-savtartalma és húskeménysége más vizsgálatainkban is megmutatkozott (5,1.; 5.4. fejezetek). E megfigyelés jelentőségét számos szerző hangsúlyozza, hiszen a gyümölcsök savtartalmának meghatározó szerepe van nemcsak az ízharmonia kialakulásában, de a szövetek fiziológiai állapotának tárolás alatti fenntartásában is (HÁMORINÉ, 1974; SASS, 1986; KÁLLAY, 1984, 1994; KÁLLAY és SZÜCS, 2003).

Több eredményünk arra utal, hogy számos szakirodalommal megegyezően a Ca-felvételt legnagyobb mértékben a növény és környezetének vízállapota, valamint a transpiráció mértéke határozhatja meg (QIUNLAIN, 1969; WILKINSON és FIDLER, 1973;

OBERHOFER, 1977; FAUST, 1978; FERGUSON és WATKINS, 1992; PETHŐ, 1993; KÁLLAY, 1994; SZÜCS és KÁLLAY, 1978, 1980; KÁLLAY és SZÜCS, 2003; KADER, 2002).

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a levélanalízis Ca-értéke fitotechnikai beavatkozások (nyári metszés, gyümölcsritkítás) hatására nem változik, vagy változása elhanyagolható mértékű. Ugyanakkor a ritkítás késedelmével a Ca és a Mg értékei is csökkentek! A K-felvételét, ezzel szemben sokkal nagyobb mértékben befolyásolja minden fitotechnikai beavatkozás, és annak Ca-hoz viszonyított arányát nagymértékben meghatározza a termésterhelés. Ez mindenképp szem előtt tartandó a K/Ca-arányszám figyelembevételénél.

FERGUSON (1980) megállapításai szerint a levél ásványianyag értékei alapján nem lehet következtetni a gyümölcsök ásványianyag tartalmára. Ezt azonban számos szerző (SZÜCS és KÁLLAY, 1979; SZÜCS, 2000; PORRO et al., 2004) vitatja.

A technológia során alkalmazott fitotechnikai beavatkozásokkal kapcsolatban valamennyi elmélet szerint általánosan megfogalmazható, hogy azok a két említett elem forgalmát meghatározó forrás-fogyasztó kapcsolat szereplőin keresztül (magvak, gyümölcsök, hajtások és gyökerek) azok akkumulációjának hormonális hátterét, valamint a párologtató felületet nagyságát is meghatározzák.

Ennek fényében, további megfigyeléseket igényelő kérdésekként fogalmazhatók meg:

- Vajon a technológia során alkalmazott fitotechnikai műveletek (téli- vagy kora tavaszi metszés, vegyszeres, illetve kézi gyümölcsritkítás, valamint az eltérő időzítésű nyári metszések, vagy a hajtásválogatás) hogyan befolyásolják a gyümölcsök és a lombzat tápanyagfelvételét?
- Milyen kapcsolat fedezhető fel a lombzat és a gyümölcsök között?
- Végül pedig, hogy a levélanalízis eredménye valóban tükrözik-e a gyümölcsök esetében mérhető értékeket, illetve azok fiziológiai állapotát, tárolhatóságát?

6.4. A gyümölcskötődés és –terhelés és az alma minősége

A törzsterületre fajlagosítva (db/cm^2 TKM) beállított terhelési szinteken belül (35t/ha, 25t/ha, 15t/ha) a fák abszolút terhelésének (db/fa) növekedésével szintén meghatározóan csökkent a gyümölcsök átlagos tömege. Megállapításunk szerint, egy a törzsterületek (fák mérete) szempontjából nem 100%-osan egységes állományon belül a törzsterületnél meghatározóbb tényező a fánkenti abszolút gyümölcsszám.

E megállapítások megerősítik HROTKÓ et al. (2007) és KÁLLAY (2005) tapasztalatait. HROTKÓ et al. (2007) szóvá tette, hogy az egyes cseresznyefajták törzsterületre vetített fánkenti fajlagos hozamai nem tették lehetővé a fajták összehasonlítását. Következtetése

szerint a törzsterület nem adott megfelelő alapot a hozamok fajlagosítására. KÁLLAY (2005) a K/Ca elemarányok vizsgálata során jutott el annak felismerésére, hogy még vizuálisan kedvezőnek ítéltető, illetve törzsterületre fajlagosítva beállított terhelések esetén is előfordulhat, hogy a K/Ca arány az alma kedvezőtlen tárolhatóságát mutatja.

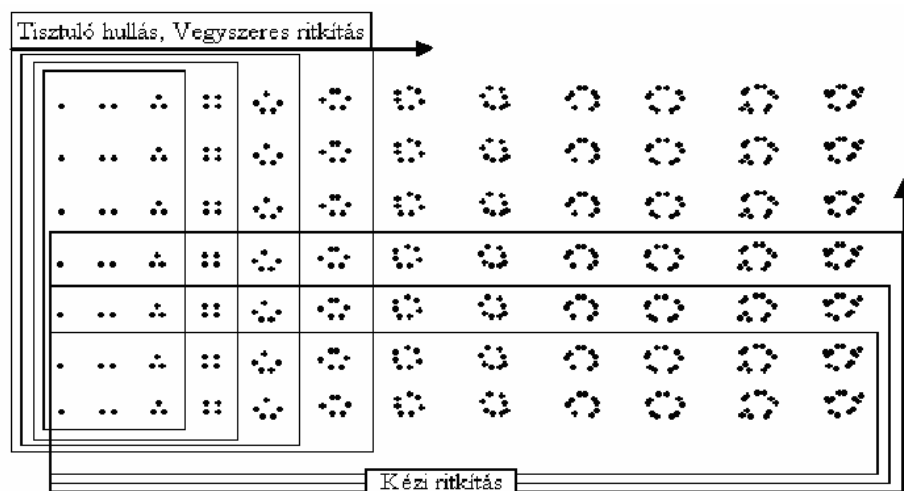
Megállapítottuk azt is, hogy a fák természetes, ritkítás előtti kötődésének mértéke (kötődött alma db/fa) nincs hatással a szüreti gyümölcstömegre.

A minőségi index alakulását szemlélve látható volt, hogy a beállított termésszintek esetén jelentősebb korrelációt mutatott a fák eredeti, ritkítást megelőző terhelésével (kötődött alma db/fa). A nagyobb mértékű ritkítás előtti terhelés (virágzás és/vagy kötődés) negatívan befolyásolja a gyümölcsök minőségi indexét a beállított fajlagos terhelési szinttől (db/cm² TKM) függetlenül. Az optimális gyümölcssterhelés fölött kötődő terméskezdemények negatívan befolyásolják a gyümölcsminőséget. Ez az eredmény amellezt, hogy a korán elvégezhető vegyszeres termésritkítás alkalmazása mellett szól, ZATYKÓ (1979) a túlzott mértékű virágzás negatív hatásairól és a jó tavaszi start fontosságáról szóló elméletét is alátámasztja.

A jó kondíciót tükröző nagymértékű, illatozó virágzás visszafogja a jó tavaszi starthoz szükséges dinamikus gyökérnövekedést, ugyanis rengeteg energiát igényel a növénytől (ZATYKÓ, 1979). Eredményeink arra utalnak, hogy hasonlóan érvényesül a fák kötődésének hatása is. A nagyobb mértékű természetes kötődés (ritkítás előtti terhelés) mértéke negatív hatással volt a gyümölcsök cukor és savtartalmára, jóllehet nem befolyásolta azok méretét.

BEDFORD és PICKERING (1916), DENNE (1960, 1963), SHARPLES (1964, 1968), valamint GOFFINET et al. (1995) ismertetett ritkítási kísérletei is felhívják rá a figyelmet, hogy a túlzott mértékű virágzásból és kötődésből adódó gyümölcsminőségre és a fák kondíciójára kifejtett negatív hatást mérsékelni kell. Erre alkalmas megoldás a vegyszeres gyümölcsritkítás mellett az állomány megfelelő kondíciójának, vegetatív-generatív harmóniájának fenntartása ésszerűen megválasztott fitotechnikai beavatkozásokkal, a megfelelő időzítéssel és dózissal elvégzett tápanyagutánpótlás.

A magvak gyümölcsminőségre gyakorolt pozitív hatása (BANGERTH, 1976; TOMALA és DILLEY, 1989; BRAMLAGE et al., 1990; BROOKFIELD et al., 1996; VOLZ et al., 1996; RAKONCZÁS, 2006; RAKONCZÁS és GONDA, 2008a) is indokolja a vegyszeres gyümölcsritkítás alkalmazását. A 74. ábra a vegyszeres és a kézi gyümölcsritkítás gyümölcsök magszámára kifejtett hatását modellelzi.



74. ábra. A vegyszeres és a kézi gyümölcsritkítás hatása a gyümölcsönkénti magszámra (saját adat)

Az ábra szemlélteti, hogy a költséges kézi ritkítás nem válogat a magszám alapján. A vegyszeres ritkítás a természetes gyümölchullás hatásmechanizmusához hasonlóan a termékenyült magvak versengését fokozza. Ezen keresztül elősegíti, hogy a kisebb magszámú, vagy gyengébb táplálkozási eréllyel rendelkező terméskezdemények hulljanak le, vagyis ültetvényszinten javítja a gyümölcsminőséget.

A 'Gala must' és a 'Jonagold' esetében is megfigyelhető volt, hogy gyümölcsminőségben sokat jelent, ha június közepe előtt nem kezdjük el a kézi ritkítást, hanem megvárjuk a júniusi hullás végét. Ennek viszont gyakorlati, nem pedig fiziológiai okai vannak! A túl kicsi és nagy szakítási erőt igénylő, kicsi, zöld terméskezdemények fenofázisában, a ritkítást végzők szeme képtelen megjegyezni egy optimális gyümölcssterhelés képét. A túl korai kézi ritkítás, elégtelensége mellett, indokolatlanul időigényes, ezzel szemben ez az időzítés fiziológiailag a legjobbnak tekinthető. Mindenképpen ajánlatos a vegyszeres és a kézi beavatkozásokat kombinálni.

A gyümölcsritkítást megelőző nagyobb mértékű virágzással és gyümölcskötődéssel kapcsolatban végzett megfigyelésünk további vizsgálatokat érdemel:

- Feltételezhető, hogy a nagyobb virágzású és/vagy nagyobb mértékű kötődést mutató fák gyümölcsei a ritkítás időzítésének függvényében hígulnak, illetve tárolhatóságuk is csökkenhet.

6.5. A nyári metszés az állományi mikroklíma és a gyümölcsminőség

Eredményeinkből megállapítható, hogy a nyári metszés elvégzésével a **lombozat K-tartalma** növekszik, illetve a K/Ca-arány a beavatkozás későbbi időpontjának függvényében növekvő tendenciát mutat (18-19. táblázatok). Ez vagy azt jelzi, hogy a nyári metszés számára

még kedvezőnek tartott időpontban elvégzett beavatkozás is - a gyümölcsök előnyösebb húskeménysége és mérete ellenére is - csökkent tárolhatósággal párosulhat KÁLLAY és SZÜCS (2003) elemarány számai alapján, vagy – és inkább – azt, hogy a nyári metszés esetén a lombozat és a gyümölcsök elemtartalmi értékei a hagyományos módon nem összehasonlíthatóak egymással. Ennek vizsgálati szükségességét már a 6.3. fejezetben fölvetettük.

Mérési eredményeink, mely szerint a nyári metszés csökkenti az alma cukortartalmát, szárazanyag-tartalmát, számos korábbi szakirodalommal ellentétesek. Igen kevés, és leggyakrabban provokatív jelleggel, nem megfelelő időzítésben, elégtelen kondicionális állapotban, vagy a beavatkozás nem megfelelő erősségével elvégzett kezelések esetén számolnak be hasonló eredményekről (FORSHEY et al., 1992). Többen beszámolnak azonban arról, hogy a jól időzített nyári metszés fokozza a gyümölcsök színeződését és javítja azok Ca-tartalmát, előnyösen befolyásolja a K/Ca-arányt, illetve igazoltan mérsékli a keserűfoltosodás előfordulását (PRESTON és PERRING, 1974; UTERMAR, 1976). Ehhez kapcsolódóan FORSHEY et al. (1992) több helyen hangsúlyozza, hogy ez nem helyettesíti a Ca-os permetezéseket, vagyis olyan helyeken, ahol általában permetezéssel beavatkozásra van szükség, nem szabad a nyári metszés ilyen irányú hatására hagyatkozni.

Az általunk tapasztalt minőségi és elemtartalmi változásokat FORSHEY et al. (1992) túl korán elvégzett „nyári metszés” negatív hatásaiként ismerteti. Megállapításai szerint ebben az esetben a beavatkozás negatív hatással van a várható gyümölcstömegre, hozamra és vízdoldható szárazanyag-tartalomra is.

Az általunk elvégzett nyári metszési kísérlet indokolatlan körülmények között provokatív jelleggel lett beállítva. Ennek intő eredményei mellett további fegyelmet érdemelnek a beavatkozás klimatológiai hatásai.

A klimatológiai vizsgálatok sugárzásváltozási eredményei logikus értelmezéssel azt mutatják, hogy a nyári metszéssel a korona belső részei is megvilágítottá válnak, és - mint az látható volt - a délelőtti valamint a délutáni órákban a metszést követően végre bejuthat a napfény a korona belső részeibe (a korona belsejében elhelyezkedő gyümölcsökhöz, és a mérőműszerhez). Ezen időszakokban mutatta a korona fényellátottságának javulását a nyári metszés hatására. Megállapítható tehát, hogy a nyári metszés főleg a délelőtti és a délutáni órákban fejti ki előnyös hatását. Ezzel megegyező eredményeket közölt JUSTYÁK (1960, 1997) szőlőültetvények sugárzásellátottsági vizsgálataiban.

Az állományi mikroklimatológiai megfigyelések eredményei egyértelművé tették, hogy az állomány sűrűségével növekszik a nappali-éjszakai hőmérséklet-különbségek szintje,

ami adódhat az állomány hektáronkénti tőszámából, életkorából, vagy növekedési erélyéből is. Megállapítottuk azt is, hogy a nyári metszések elvégzése, nagymértékben csökkenti a nappali-éjszakai hőmérsékleti különbségeket.

Mindezekből egyértelművé válik, hogy a nyári metszés gyümölcsszíneződésre gyakorolt jótékony hatása nem a néha tévesen emlegetett: „megnövekedett nappali-éjszakai hőmérsékleti különbségeknek”, hanem sokkal inkább a nyári metszés eredményezte jobb fényviszonyoknak köszönhető.

- Vizsgálati eredményeink felhívják a figyelmet arra, hogy az állományi léghőmérséklet mellett a növényi (lombozat és gyümölcsök) felszínhőmérsékletet is rögzíteni kell a gyümölcsszíneződésre gyakorolt serkentő hatásának értelmezésére (GONDA, 2008b). Logikus, az adatok helyes értelmezését befolyásoló jelenséggé tudható be az is, hogy éjszaka a ritkább állomány esetében (nyári metszésben részesített, fiatalabb, gyengébb kondíciójú) az esetlegesen jobban felmelegedett növények hőmérsékleti többletének kisugárzását mérik a műszerek.

Árnyéklevél – fénylevél

A nyári metszés hatásaival kapcsolatos kutatások kérdéskörében, az esetenként eltérő eredmények helyes értelmezése érdekében, még egy dolgot érdemes tisztázni.

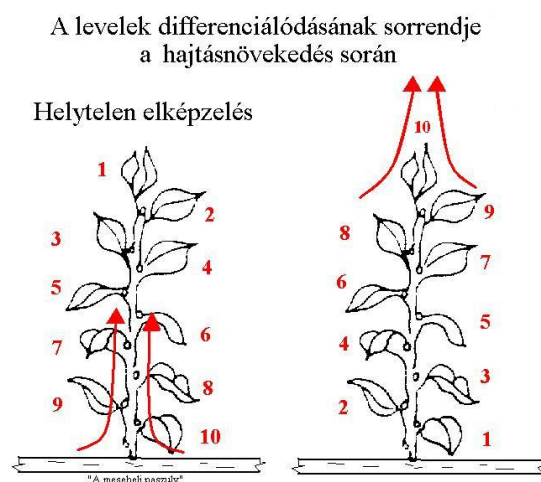
A fotoszintézis apparátusai a kloroplasztiszok ontogenezise során meghatározott sorrendben, arányban és mennyiségben alakulnak ki, amit nagyban meghatároz az aktuális megvilágítottság. A differenciálódás végén a levelek potenciális fotoszintetikus teljesítménye determinált lesz (PETHŐ, 1993). A már differenciálódott sejtszintű rendszerek átalakulása korlátozott mértékben, de lehetséges (TURCSÁNYI, 1998; TŐKEI, 1997). A proplasztiszokból kialakuló kloroplasztiszok a tenyészidőszak folyamán alkalmazkodhatnak a megváltozott fényviszonyokhoz. Szélsőséges időjárási körülmények között (aszály, magas hőmérsékletek) a fotoszintetikus apparátus károsodhat. A vízhiány következtében beálló károsodásokat bizonyos szintig elviselik a kloroplasztiszok, bár adatok szerint a megkésett öntözések – még ha tünetek nem is jelentkeznek- a kloroplasztiszok korlátozott regenerációs képessége miatt csökkentik a gazdasági termést (PETHŐ, 1993).

Az almalevél morfológiája is különböző jegyeket mutat, melyek utalnak arra a fény-környezetre melyben a levél differenciálódási folyamata zajlott, és amely közvetlen szintén jelzi a levél asszimilátatermelő képességét. A fénylevelek vastagabb megjelenésűek, ami a paliszád parenchyma sejtréteg számával van összefüggésben (DOUD és FERREE, 1980; FLORE és LASKO, 1989). Azok a levelek, melyek a korona külső, jól megvilágított részében fejlődtek (fénylevelek) nagyobb maximális fotoszintézisre képesek, mint azok a levelek, melyek

fejlődésük során alacsony foton-áramnak voltak kitéve (árnyéklevelek) (TŐKEI, 1997; CORELLI GARPPADELLI, 2003). Más megfogalmazásban az árnyék-levelek a szórt fény, a fény-levelek pedig az intenzív fényviszonyok hasznosításában hatékonyabbak (PETHŐ, 1993).

A metszési beavatkozással megnyitott koronák belső része is megvilágítottá válik, így az árnyéklevelek is fényre kerülnek. Fotoszintetikus apparátusuk bizonyos mértékig alkalmazkodhat a megváltozott fényviszonyokhoz, azonban a teljes levél alkalmazkodásának morfológiai akadályai vannak. A vékonyabb árnyéklevelek felületre vetített tömege nagyjából 48%-a a fénylevelekének (TŐKEI, 1997).

A lombzat záródásáig a korona fotoszintetikus teljesítménye folyamatosan emelkedik, majd a záródást követően bizonyos koronarészek óhatatlanul beárnyékolttá válnak, teljesítményük csökken. A koronát megnyitó, a belső részek megvilágítottságát és a permetlé behatolást elősegítő nyári metszés fotoszintetikus produkcióra gyakorolt hatása körül kialakult dilemmára adható egyszerű magyarázatot a 75. ábra mutatja be.



75. ábra. A levelek differenciálódásának sorrendje a hajtások fejlődése során (RAKONCZÁS, saját adat)

A 75. ábra szemlélteti, hogy intenzív koronaformák esetében a levelek differenciálódása mindig a hajtások megvilágított vitorláján történik, nem pedig azok beárnyékoltt alapi részénél. Az eredetileg fény-levél kloroplasztizok potenciális teljesítménye azok árnyékba kerülésével átmenetileg csökkenhet, ám újra adaptálódhatnak a megnyitott lombzat intenzívebb fényviszonyaihoz. A magasabb szintű fotoszintetikus teljesítménynek ez esetben morfológiai akadályai nincsenek. Így az intenzív fák minden levele morfológiailag fénylevélnek tekinthető.

A nyári metszéssel megnyitott koronák fotoszintetikus teljesítményében mérhető változások az intenzív koronaformák esetében nem magyarázható az árnyéklevél-fénylevél elmélettel.

6.6. A Ca-hatóanyag tartalmú permetkészítmények és az alma minősége

Már 2005-ös vizsgálataink alapján is megállapíthattuk, hogy a Ca-hiánytünetek 20-40%-kal mérséklődtek az általunk kipróbált Ca-hatóanyag tartalmú szerek alkalmazásával. A 2006-ban elvégzett kezelésekből származó almák héjának elemtartalmi vizsgálatai igazolták, hogy bármely szer alkalmazásával a Ca-tartalom 10-20%-kal megnövelhető.

RICHARDSON és LOMBARD (1978) kalcium-kloridos és kalcium-nitrátos permetezésekkel az 'Beurré d'Anjou' és 'Bosc kobak' parás foltosodását 20-80%-kal csökkentették. GERASOPOULIS és RICHARDSON (1997) körténél 13%, TURNEL et al. (1977) almánál 30 % feletti eredményeket értek el.

A szöveti elemtartalomra kifejtett hatásról RAESE és DRAKE (1993) közölt eredményeket. Kísérletsorozatukban 'Delicious' és 'Golden Delicious' fajtáknál 16-19%-kal mérsékeltek a keserűfoltosság arányát. A 'Delicious' fajta esetén a kezelések hozzávetőlegesen 10%-kal emelték a gyümölcshús és 10-20%-kal az almahéj Ca-tartalmát. A 'Golden Delicious' esetében 30-60%-kal nőtt az almahéj és 30-70%-kal a gyümölcshús Ca-tartalma.

A legtöbb permettrágyákból történő növényi Ca-felvétellel foglalkozó szakirodalom úgy tartja, hogy a kalcium csak a gyümölcs felszínén át juthat a gyümölcsbe (GLENN és POOVAIAH, 1985; WÓJCIK, 2004), míg a levelek által felvett mennyiség szerepe elhanyagolható, mivel az gyorsan leköttődik (SZÜCS és KÁLLAY, 1979; KÁLLAY és SZÜCS 2003).

A kezelések hatására az almahéj esetében **10-30%-os** Ca-tartalom emelkedést mértünk. Vizsgálataink szerint a gyümölcshúsban a kezelésektől független alacsony Ca-tartalom volt jellemző. A magház környékéről vett minták elemtartalmában ezzel szemben a különböző szerek alkalmazásának hatására a Ca-tartalom **20-50%-os** növekedése volt megfigyelhető. A magház melletti szövetrész és a gyümölcshéj Ca-tartalmának viszonylatában a kezelésben alkalmazott szerek sorrendje közel megegyező volt. Ez arra utal, hogy a gyümölcsök emelt Ca-tartalma a lombozat által felvett frakcióból is származhat.

Költségkalkulációink szerint akármely választott szer alkalmazásával 750 e - 1 millió HUF (4000 EUR) közötti költségmegtakarítás valósítható meg hektáronként. A legmegfelelőbb szer kiválasztása további, mintegy 200 eHUF/ha-os szintű megtakarítást tehet lehetővé.

6.7. A szüret utáni időpont és a gyümölcsminőség

Az érési és minőségi paraméterek alakulása az ULO-tárolás és a pultontartás ideje alatt nem értelmezhető egységesen, mivel az eltérő környezeti körülmények más irányba terelik a gyümölcsök fizikai és fiziológiai folyamatait.

ULO-tárolás alatt az alma húskeménysége csökkenő tendenciát mutatott. A refrakciós érték a betárolást követően a január-márciusi időszakban tetőzött, majd enyhén csökkent (63. ábra).

A tárolt 'Jonagold' fajtánál a betárolást követően a gyümölcs savai domináltak, melyek mennyisége a február-márciusi időszakra meghatározóan csökkent. A refrakciós értékek január-márciusi tetőzése nem ellensúlyozta a savtartalom csökkenését, aminek eredménye a minőségi index február-áprilisi csökkenésében mutatkozott meg.

Mind a 'Jonagold', mind a 'Golden Reinders' esetében megfigyelhető volt, hogy a minőségi index áprilisa nagymértékben csökkent, amely a refrakciós értékek figyelembevétele mellett arra utalt, hogy ez a savtartalom csökkenéséből adódott.

Eredményeink a paraméterek SASS (1986) által leírt dinamikáját tükrözik. Megfigyelhető továbbá az is, hogy mind a refrakciós érték, mind a savtartalom esetében az ULO-tárolás alatt mutatkozott bizonyos javulás, ami megfelel KÁLLAY (1994) által megfogalmazottaknak. Ez a jelenség az alma utóérését jelzi, aminek normális esetben a fogyasztó asztalán kellene kialakulnia. Esetünkben a savtartalom, és közvetve a minőségi index áprilisi csökkenése már az almák öregedési állapotát jelezte, SASS (1986) és KÁLLAY és SZÜCS (2003) szerint ugyanis a savtartalom felelős az „élő” alma szöveti fiziológiai állapot pH-környezetének fenntartásáért. Ennek számos lehetséges oka közül véleményünk és megfigyeléseink szerint a legmeghatározóbb az volt, hogy a három vizsgálati évből kettőben szélsőséges évjáráthatás érvényesült. 2004-ben a szüreti hűvös időjárás és gyenge gyümölcsszíneződés késleltette a szüretet, 2006-ban pedig a nyári forróság felgyorsította az egyes fajták érésmenetét. Így mindkét évben számos fajta egy időben érett, illetve az alkalmazott érésvizsgálati mutatók (színeződés, gyümölcsméret, húskeménység, keményítőtartalom) optimumai szétcsúsztak.

A pultontartás idejével összefüggésben a gyümölcsök tömegcsökkenését szorosan illeszkedő egyenes jellemezte (68. ábra). Megfigyelhető volt az is, hogy a legmeredekebb esésű egyenes a legkisebb átlagos gyümölcstömeggel (legnagyobb fajlagos felülettel) jellemezhető 2004-es évben jelentkezett. A gyümölcsök apadása tehát, a fajlagos felülettel arányos. A kisebb almák egyértelműen gyorsabban apadnak.

A 'Golden Reinders' almák a vízveszteség folytán rugalmassá válnak, amit SASS (1986) is minőségcsökkenés tényeként tárgyal. E jelenség eredményeként a húskeménység penetrométeres mérési eredményei nem alkalmasak a szövetek konzisztenciájának jellemzésére. Más, itt nem közölt Tanszékünkön végzett vizsgálataink eredményei alapján ilyen tulajdonság volt jellemző a 'Braeburn', 'Pinova' fajtákra is. Megfigyeléseink szerint egyenletes húspuhulást figyelhető meg azonban a 'Jonathan'- és 'Jonagold' mutánsok, Re-fajták, valamint az 'Idared' esetében (közölt részeredmények: GONDA et al., 2006).

Az ULO-tárolás alatti vizsgálatok eredményeivel szemben a refrakciós érték a pultontartás idejének előrehaladtával nőtt (2004, 2006) vagy változatlan maradt (2005). Valószínűleg, a tömegveszteséggel párhuzamosan (apadási vízveszteség), a gyümölcsök összes vízdoldható szárazanyag-tartalma koncentráltódott. A pultontartott almák minőségi indexének dinamikus csökkenése a refrakciós értékek stabilitásának, illetve emelkedő jellege mellett mutatja, hogy az a savtartalom nagymértékű csökkenéséből adódott. A savak elbomlása a pH-érték növekedését eredményezi (KÁLLAY és SZÜCS, 2003; KÁLLAY, 2006), vagyis a minőségi index alakulása az alma pultontartása esetében is az almák öregedési állapotát tükrözi.

7. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Vizsgálataink alapján a karcsú orsó korona oldalelágazásain, amely a fák harmonikus gyümölcsterhelését is mutatja a $3\text{-}5\text{ db/cm}^2$ elágazás-keresztmetszeti felületre vetített elméleti gyümölcsterhelés tekinthető optimálisnak.
2. Az M.9 alanyú 'Braeburn' fajta fánkénti gyümölcsterhelésétől függetlenül a központi tengelytől távolodva a gyümölcsök minőségi indexe emelkedő (5-10 pontos), a gyümölcstömeg pedig csökkenő tendenciát mutat.
3. A nagyobb mértékű ritkítás előtti terhelés (virágzás db és/vagy kötődött gyümölcs db) negatívan befolyásolja a gyümölcsök minőségi indexét a beállított későbbi fajlagos terhelési szinttől (db/cm^2 TKM) függetlenül. Az eredmény a vegyszeres gyümölcscrítítás minél korábbi alkalmazása mellett szól.
4. Vizsgálataink szerint a gyümölcshúsban a Ca-os permettrágyázási kezelésektől függetlenül egységesen alacsonyabb Ca-tartalom volt jellemző. A magház környékéről vett minták elemtartalmában ezzel szemben a különböző szerek alkalmazásának hatására a Ca-tartalom 20-50%-os növekedése volt megfigyelhető a kontrollhoz képest.

ÖSSZEFOGLALÁS

Hazánk almatermő ültetvényeit indokolatlan heterogenitás jellemzi. Valamennyi tényező közül a legkritikusabbak a humán tényezővel kapcsolatos technológiai elemek, melyek során az emberek közvetlen kapcsolatba kerülnek a növénnel. Az intenzív gyümölcsstermesztésben ennek fokozott jelentősége van, hiszen a kisebb fák érzékenyebben reagálnak minden beavatkozásra. Napjainkban fokozott hangsúlyt kell fektetnünk a termesztéstechnológia kérdéseinek tisztázására, hogy természeti adottságainkat kihasználva versenyképesek lehessünk a világ gyümölcsstermesztői között.

Dolgozatom a gyümölcs minőségi és érési mutatóinak alakulását tárgyalja a karcsú orsó koronaszerkezet, a kézi gyümölcsritkítás, a Ca-os permettrágyázás, a nyári metszés gyümölcsminőség és állományi mikroklíma módosító hatása és a szüretet követő tárolás és pultontartás viszonylataiban.

Kísérleteinknek fő helyszíne a Kasz-Coop Kft. derecskei, Debrecentől 20 km-re délnyugati irányban elhelyezkedő közel 100 ha-os almaültetvénye volt. Az ültetvény talaja középköttő vályogtalaj. A 'Braeburn' fajtával folytatott Ca-os permettrágyázási kísérletek a nyírbátori Almatop Kft. 40 ha-os ültetvényben kerültek beállításra homokos vályogtalajon.

A vizsgálatokban szereplő fajták az alábbiak voltak: 'Gala must', 'Jonagold', 'Golden Reinders' és 'Braeburn'. Vizsgálataink során az alábbi mutatókat mértük: az alma tömege (g), keményítő tartalma (1-10 skálaérték), telt magok száma (db), az alma színezettség (1-100 fedettség % $\times$ 1-5 pont intenzitás) szubjektív bírálattal, húskeménység (lb/cm^2), vízzoldható szárazanyag-tartalom (Brix%, g/l), összes savtartalom (g/l). További feljegyzésre került még: a fák törzskeresztmetszeti területe (cm^2), illetve a koronaszerkezet elemzésénél az elágazások keresztmetszete (cm^2), a hajtások száma (db) és hosszúsága (dm).

A mért sav- és cukortartalomból minőségi indexet (Pomona-értéket), valamint a szüret utáni vizsgálatok esetében a keményítő-skálaérték, húskeménység és refrakciós értékekből Streif-indexet határoztunk meg.

Az intenzív karcsú orsó koronaforma gyümölcsminőségi vonatkozásaival számos irodalom foglalkozik. A fény koronába való behatolása alapvetően meghatározza a gyümölcsök méretét, színeződését, a rügyek differenciálódását, és az egyes koronarészek termékenységét. Az eddigi munkákban a koronák térfogategységekre bontása alapján írták le az egyes koronarészek fényellátottságát. Ezzel szemben, mi megállapításokat tettünk a gyümölcsminőségi mutatók alakulására a karcsú orsó koronaszerkezet oldalelágazásai, illetve azokon az almák térbeli helyzetének alapján. Meghatároztuk a domináns tápanyagszállító

központi tengelytől való távolság illetve a fényellátottság gyümölcsminőségre gyakorolt hatásának paramétereit.

A gyümölcscrítítás sarkalatos és kritikus pontja a hazai almatermesztési technológiáknak. Számos szakirodalmi eredmény szerint a minél korábbi virág-, illetve gyümölcscrítítás tekinthető a legelőnyösebb hatásúnak. Az erősebb beavatkozás hatására fán maradó gyümölcsök mérete nagyobb, érésmenete gyorsabb, tárolhatósága gyengébb lesz. Ritkítási kísérleteink során megmutatkozott a ritkítás későbbi időzítésének növekvő negatív hatása a késedelem függvényében. Megmutatkozott továbbá, hogy a beavatkozás időzítése és erőssége milyen mértékben befolyásolta az egyes minőségi és érési mutatókat.

A nyári metszésről ismert, hogy pozitív hatással van az almák színeződésére, a gyümölcsminőségre, az almák Ca-tartalmára és tárolhatóságára. Emellett a nyári metszés állományi mikroklímára gyakorolt hatásáról nem voltak információk a gyümölcsszíneződésre kifejtett serkentő hatását illetően. A nyári metszési kezeléseink hatására látható volt, hogy az meghatározóan csökkenti az állományi mikroklimatikus tér nappali-éjszakai hőmérsékletkülönbségeit, a délelőtti és a délutáni órákban javítja az állomány sugárzásellátottságát így javítva a gyümölcsszíneződést.

A Ca-hatóanyagtartalmú készítményeket illetően a legfőbb bizonytalanság az, hogy a készítmények ára gyakran nem tükrözi azok hatékonyságát. A permettrágyázási kísérleteink során tapasztaltuk, hogy bármely Ca-hatóanyag tartalmú szerrel végzett kezeléssorozat hatására a héj Ca-tartalma 10-30%-kal, a magház melletti szövetréteg 20-50%-kal nőtt, a Ca-hiánytünetek pedig 20-40%-kal mérséklődtek. Így 750e - 1 millió HUF (4000 EUR) közötti költségmegtakarítás valósítható meg hektáronként. A legmegfelelőbb szerrel további, mintegy 200 e HUF/ha-os szintű megtakarítást lehet elérni (100 HUF/kg alma ár esetén).

A minőségi mutatók szüret utáni vizsgálatai megmutatták, hogy esetünkben az alma maximális minősége pár hónap elteltével a tárolás alatt alakult ki. Mindhárom vizsgált évben látható volt a gyümölcsök minőségét, érettségét, fiziológiai állapotát is jelző savtartalom dinamikus csökkenése, a refrakciós érték stabilitása, vagy csekély mértékű csökkenése mellett. Mind az ULO-tárolás mind a pultontartás esetében megfigyelhető volt a savtartalom április-májusi „összeomlása”, amely az alma öregedési állapotát jelezte.

Adatainkat EXCEL-program segítségével dolgoztuk fel. A véletlen blokk elrendezésben beállított kezelések különbségeit egytényezős varianciaanalízissel értékeltük a $SzDp5\% = tp5\% * \sqrt{2 * (MQb \div n)}$ képlettel. A fentiek alapján a 7. fejezetben (133. oldal) állítottuk össze az új és újszerűnek tekinthető tudományos eredmények listáját.

SUMMARY

Hungarian apple plantations are characterized by an unreasonable level of heterogeneity. The mostly critical from its determining factors are technological elements based on human factor, through which people get into direct contact with the trees. In intensive fruit production this has even higher significance, since the smaller the trees are the more they are vulnerable to any intervention. These days we need to put much emphasis on to highlight certain questions of apple production technology, so as to be present in the same rank with the world's honoured fruit producers through exploiting our natural endowments.

My thesis work discusses behaviour of quality and ripening parameters in relation to slender-spindle-canopy structure, to timing and severity of hand thinning, to Ca-spray nutrition, to summer pruning, and to post harvest ULO-storage and shelf life.

Most experiments were established in the apple orchard of the Kasz-Coop Ltd. in Derecske, which is about 20 km from Debrecen in south-southwest direction. The approximately 100 ha orchard was established on medium-tight loamy soil. Our Ca-spray nutrition experiment with 'Braeburn' variety was established in the about 40 ha apple orchard of the Almatop Ltd. in Nyírbátor on sandy soil.

The following varieties were involved in our trials: Gala must, 'Jonagold', 'Golden Reinders' and 'Braeburn'. Through our examinations we measured the following attributes of the apples: weight (g), starch index (1-10), number of seeds (piece), colouration (1-100 cover % $\times$ 1-5 colour deepness point) subjectively determined, flesh firmness (lb/cm²), soluble solid concentration (Brix%) and total titrate-able acid content (g/l). Trunk cross-section (cm²) and in the case of canopy structure analysis: basal cross-section of the branches (cm²), numbers and length of shoots.

From the data on sugar and acid content quality index (Pomona value) was determined. In the case of post harvest analyses Streif-index was calculated from the data on starch content, flesh firmness and total soluble solid content.

Numerous literature deal with the characteristics of slender-spindle canopy determining fruit quality attributes. Light penetration into the canopy basically determines the weight, colouration of the fruit, differentiation of fruiting-buds and the productivity of specific parts of the canopy. Papers so far engaged in characterization of light supply of specific canopy parts through dividing its whole volume into cubes. However, we made assignments for behaviour of quality parameters in relation to the strength of the side branches and the location of the fruits on them in intensive slender-spindle canopy. We

determined the parameters of the effect of the dominant mineral and assimilate carrier central leader and of the light supply on fruit quality attributes.

Thinning is a highly crucial point of domestic apple production technologies. According to results of numerous studies the earliest thinning is deemed to have the best effects. Along with the severity of the measure apples remaining on the tree will be bigger, their ripening will be faster, but storability declines. In our thinning experiments the increasing negative effect of the treatment was clearly seen with later timing. Behaviour of ripening and quality parameters in relation to the timing and severity was also visible.

Summer pruning is known to have a positive effect on colouration, quality, Ca-content and storability of apples. Besides this in relation to its effect on fruit-colouration there was no information on its effects on orchard microclimate. After our summer pruning treatments it was clearly visible, that it decreases the diurnal temperature fluctuation, and increases the radiation supply of the canopies mainly before and after midday, hence increasing colouration of the apple.

The mostly argued improbability is that their price sometimes rarely meets their efficiency. In our trials with Ca-effective materials we recognised, that with a serial treatment with any of the studied materials 10-30% Ca-content increase in apple skin and 20-50% Ca-content increase in apple core, and a 20-40% decrease in Ca-deficiency symptoms could be achieved.

Thus a 750.000 - 1 mil. HUF (4000EUR) saving is possible for a hectare. Choosing the best material an about 200.000HUF/ha further saving is possible (calculated with 100 HUF/kg apple price).

Our experiments showed that the maximum of the quality parameters evolved two-three month after harvest. The characteristic descending of the total acid content besides stable or slightly descending refractometric values was clearly visible. Acid content is very important parameter, which represents not only a single quality attribute but it also shows the ripening and physiological stage of the fruit. In each experimental year (2004-2006) the cascade of the acid-content was experienced around April and May, both in ULO-storage end under shelf-life. This showed the senescent stage of apples' life.

Data was processed with EXCEL software. Differences of the treatments establishes in split-plot pattern were calculated with one way analyses of variance with the following formula: $SzDp5\% = tp5\% * \sqrt{2 * (MQb \div n)}$.

IRODALOMJEGYZÉK

- ALBRIGO, L.G. és CHILDERS, N.F. (1970): Peel flavonols and their relationship to superficial scald in 'Stayman' apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, (95): 798-800.
- ARPAIA, M.L. (1994): Preharvest factors influencing postharvest quality of tropical and subtropical fruit. *Horticultural Science* 29: 982-985.
- ATKINSON, D. és WHITE, G.C. (1980): Soma effect of orchard soil management on the mineral nutrition of apple trees. In: *Mineral Nutrition of Fruit Trees*, D. ATKINSON et al., Butterworths, London-Boston: 241-254.
- AUTIO, W.R.- HAYDEN, R.A.- MICKE, W.C. és BROWN, G.R. (1996): Rootstock affects ripening, colour and shape of 'Starkspur Supreme Delicious' apples in the 1984 NC-140 co-operative planting. *Fruit Varieties Journal* 50: 45-53.
- BANGERTH, F. (1976): A role of Auxin and Auxin transport inhibitors on the Ca content of artificially induced parthenocarpic fruits. *Physiologia Plantarum* 37:191-194.
- BARLOW, H.W.B. és SMITH, J.G. (1971): Effect of cropping on growth of the apple tree. Report of the East Malling Research Station for 1970, 52.
- BARRIT, B.H.- BARDEN, J.A.- CLINE, J.- GRANGER, R.L.- KUSHAD, M.M.- MARINI, R.P.- PARKER, M.- PERRY, R.L.- ROBINSON, T.- UNRATH, C.R. és DILLEY, M.A. (1997): Performance of 'Gala' at year 5 with eight apple rootstocks in an 8-location North American NC-140 trial. *Acta Horticulturae* 451: 129-135.
- BEDFORD, The Duke of PICKERING, S.U. (1916): The fruiting of trees in consecutive seasons. In: *Fifteenth Report, Woburn Experimental Fruit Farm, Science and Fruit Growing*. Macmillan, London.
- BLAMPIED, G.D. (1989): Environmental factors that may influence the epoch of apple ripening. In: *Proceedings of 5th International C.A. Research Conference*, 83-90.
- BLANPIED, G.D.- BRAMLAGE, W.J.- DEWEJ, D.H.- LABELLE, R.L.- MASSEY, L.M.- JR, MATTUS, G.E.- STILES, W.C. és WATADA, A.E. (1978): A standardized method for collecting apple pressure test data. *Bulletin No. 74, New York's Food and Life Sciences*, Geneva, 8.
- BRAMLAGE, W. J. (1993): Interactions of orchard factors and mineral nutrition on quality of pome fruit. *Acta Horticulturae* 326. 15-28.
- BRAMLAGE, W.J.- DRAKE, M. és LORD, W.J. (1980): The influence of mineral nutrition on the quality and storage performance of pome fruits grown in North America, in *Mineral nutrition of fruit trees* (eds D. Atkinson, J.E. Jackson, R.O. Sharples és W.M. Waller). Butterworths. London, 29-39.
- BRAMLAGE, W.J.- WEIS, S.A. és GREENE, D.W. (1990) Observation on the relationship among seed number, fruit calcium, and senescent breakdown in apples. *HortScience* 25: 351-353.
- BROOKFIELD, P.L.- FERGUSON, I.B.- WATKINS, C.B. és BOWEN, J.H. (1996): Seed number and calcium concentrations of 'Breburn' apple fruit. *Journal of Horticultural Science* 71: 265-271.
- BRUGOVITZKY, E. (1956): *Növényélettani vizsgálatok. Mezőgazdasági és Erdészeti Állami Könyvkiadó, Bukarest.*
- BRUNNER, T. (1990): Kis fákon nagy termés, gyümölcstermesztés újszerűen, *Mezőgazda Kiadó, Budapest* 345. p.
- BUBÁN, T. (1974): A gyümölcs fejlődése és érése. In: GYURÓ, F. (szerk.): *A gyümölcstermesztés alapjai. Mezőgazda Kiadó, Budapest*, 369-406.
- BUBÁN, T.- ZATYKÓ, I. és GONDA I. (1979): A nitrogéntrágyázás időzítésének hatása az almafák virágserveinek téli fejlődésére és a fagykárosodás mértékére. *Kertgazdaság, Budapest*, 11. (5): 17-29.
- BÜHNEMANN, G. (1958): The Relation of the nutrient element content of the leaves and fruits to the storage quality of Jonathan apples in regular and controlled atmospheres. Thesis for the degree of Ph.D. MSU. East-Lansing. 107.
- BYERS, R.E. (2003): Flower and Fruit Thinning. In: (szerk.) Ferree, D.C.- Warrington I.J.: *Apples: Botany, Production and Uses*. CAB International 585-614.
- CALLESEN, O. (1997): Testing 20 apple rootstocks. *Acta Horticulturae* 451: 137-145.

- CHAMPAGNAT, P. és CRABBÉ, J. (1974): Paper on XIX. International Congress. Warsaw.
- CORELLI GRAPPADELLI, L. (2003): Light Relations. In: (szerk.) Ferree, D.C.- Warrington I.J.: Apples: Botany, Production and Uses. CAB International, 195-213.
- CRABBÉ, J. (1968): Fruit Belge. XXXXVI. 320-321: 1-16.
- CRABBÉ, J. (1976): Szóbeli közlése BRUNNER, T.-felé a gyökérfaktor elméletéről.
- CRISOSTO, C.H.- JOHNSON, R.S. és DEJONG, T. (1997): Orchard factors affecting postharvest stone fruit quality. HortScience 32: 820-823.
- DADU, K.J. (1984): Plosagy lisztovoj poverhnosztji i oszvesennosztji kron szpurovühszortov jablonyi v zaviszimosztji ot szhemü razmesenyija gyerevjev. Kisinyov. 27-42.
- de VILLIERS, G.D.B. (1961): The effect of weather and climaten upon the ceeping quality of fruit. Report of Working Group of the Commission for Agricultural Meteorology, World Meteorological Organization.
- DELVER, P. (1973): Uptake of nutrients by trees grown in herbicide strips. In: Mineral Nutrition of Fruit Trees, D. Atkinson et al., Butterworths, London-Boston. 229-240.
- DENNE, M.P. (1960): The growth of apple fruitlets, and the effect of early thinning on fruit development. Annals of Botany 24: 397-406.
- DENNE, M.P. (1963): Fruit development and some tree factors affecting it. New Zealand Journal of Botany 1: 256-294.
- DOUD, D.S. és FERREE, D.C. (1980): Influence of altered light levels on growth and fruiting of mature 'Delicious' apple trees. Journal of the American Society for Horticultural Science 105: 397-400.
- DOUGLAS, J.D. (1983): An Evaluation of Harvest Indices for 'McIntosh' Apples in Two Orchards. Hort Science 18(2): 216-218.
- DRAKE, M. és BRAMLAGE, W.J. (1983): Suggestions for use of Calcium spray sin 1983. Fruit Notes. 48/2: 16-17.
- ERTSEY, I. (1999): Statisztika órai előadásjegyzet, DATE MTK, Debrecen.
- ESKIN, N.A.M. (szerk.) (1991): Quality ad Preservation of Fruits, CRC Press, Boca Raton, FL.
- FALLAHI, E.- RIGETTI, T.L. és RICHARDSON, D.G. (1985): Predictions of quality by preharvest fruit and leaf mineral analyses in 'Starkspur Golden Delicious' apple. Journal of the American Society for Horticultural Science 110: 71-74.
- FAUST, M. (1978): Factors Effecting Ca level of economically important parts of plants. A guide to the use of calcium Nitrate for crop production. Viking Ship Calcium Nitrate. San Francisco. 3 A – 4 A.
- FAUST, M. és SHEAR, C.B. (1968): Corking disorders of apples: Physiological and biochemical review. Botanical Reviews 34: 441-469.
- FAUST, M.- LIU, D.- WANG, S.Y. és STUTTE, G.W. (1995): Involvement of apical dominance in winter dormancy of apple buds. Acta Horticulturae 395: 47-56.
- FERGUSON, I.B. (1980): Movement of mineral nutrients into the developing fruit of the kivifruit (*Actinidia chinensis* Planch.) New Zealand Journal of Agricultural Research 23: 349-353.
- FERGUSON, I.B. és WATKINS, C.B. (1989): Bitter pit in apple fruit. Horticultural Reviews 11: 289-355.
- FERGUSON, I.B. és WATKINS, C.B. (1992): Crop load affects mineral concentrations and incidence of bitter pit in 'Cox's Orange Pippin' apple fruit. Journal of the American Society for Horticultural Science 117: 373-376.
- FERREE, D.C. és PALMER, J.W. (1982): Effect of spur defoliation and ringig during bloom on fruiting, fruit mineral level, and net photosynthesis on 'Golden Delicious' apple. Journal of the American Society for Horticultural Science 107: 1182-1186.
- FLORE, J.A. és LASKO, A.N. (1989): Environmental and physiological regulation of photosynthesis in fruit crops. Horticultural Reviews 11: 111-157.
- FORSHEY, C.G.- ELFVING, D.C. és STEBINS R.L. (1992): Training and Pruning Apple and Pear Trees. American Society for Horticultural Sciences, Alexandria, Virginia. 73: 83-84.

- FRANKE, W. (1967): Mechanisms of foliar penetration of solutions. *Annual Review of Plant Physiology* 18: 281-300.
- FRANKE, W. (1986): The basis of foliar absorption of fertilizers with special regard to the mechanisms. In.: ALEXANDER, A. (szerk.): *Foliar fertilization*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands. 102-123.
- G.TÓTH, M. és BODOR, P. (2004): Almafajták érételése a hazai termesztetőség és a vásárlói megítélés szempontjából. *Kertgazdaság* 36/3: 3-14.
- GAÁL, M. (2004): A biometria számítógépes alkalmazásai a környezet- és agrártudományokban. Aula Kiadó, Budapest, 147. pp.
- GERASOPOULIS, D. és RICHARDSON, D.G. (1997): Fruit maturity and calcium affect chilling requirements of ripening of 'd'Anjou' pears. *HortScience* 32: 911-913.
- GIULIANI, R.- NEROZZI, F.- MAGNANINI, E. és CORELLI GRAPPADELLI, L. (1997): Influence of environmental and plant factors on canopy photosynthesis and transpiration of apple trees. *The physiology* 17: 637-645.
- GLENN, G.M. és POOVAIAH, B.W. (1985): Cuticular permeability to calcium compounds in Golden Delicious apple fruit. *Journal of American Society for Horticultural Science* 110: 192-195.
- GOFFINET, M.C.- ROBINSON, T.L. és LASKO, A.N. (1995): A comparison of 'Empire' apple fruit size and anatomy in unthinned and hand thinned trees. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 102: 399-402.
- GONDA, I. (1979): A metszés időzítése, mértéke és a fák kondíciójának kölcsönhatásai. Újabb kutatási eredmények a gyümölcsstermesztésben. Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutató Intézet, Budapest. VIII: 21-28.
- GONDA, I. (1982): Termésbiztonságot növelő metszési módok. *Kertgazdaság* 14/4: 33-40.
- GONDA, I. (1983): A metszés szerepe az almafák termőegyensúlyának kialakításában. *Kertgazdaság* 15/3: 86-87.
- GONDA, I. (1984): Az almafák nyári metszésének hatása a termés mennyiségére és minőségére. *Kertgazdaság* 16/2: 17-27.
- GONDA, I. (1991): A metszés időpontjának hatása az almafák hajtásnövekedésére és terméshozására. Kandidátusi értekezés. Újfehértó. 100. pp.
- GONDA, I. (1993): Hajtásválogatás, valamint hajtáscsúcs eltávolítás hatása az Idared almafák hajtásnövekedésére. *Kertgazdaság* 25/5-6: 8-14.
- GONDA, I. (1995): Az intenzív almatermesztés hazai tapasztalatai és perspektívái. *Új Kertgazdaság* 1/3: 62-64.
- GONDA, I. (1998): Az aszály tünetei a gyümölcstermő növényeken. In.: NYÍRI L. (szerk.): *Az aszálykárok mérséklése a kertészetben*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 15-89.
- GONDA, I. (1999): Az alma nyári metszésének hatásai. *Kertgazdaság* 31/2: 132-133.
- GONDA, I. (szerk.) (2000): Minőségi almatermesztés, PRIMOR Vállalkozásélénkítő Alapítvány Vállalkozói Központ, Nyíregyháza. 255. pp.
- GONDA, I. (2002): Drought-induced Losses in Fruit Orchards. *Journal of Agricultural Sciences, Debrecen*. 2002/1: 37-40.
- GONDA, I. (2005a): Szóbeli közlés a passzív fa részekről, a N tápanyagfelvételben betöltött szerepéről.
- GONDA, I. (2005b): A klímaváltozás, valamint a gyümölcs művelési rendszerek és a termesztéstechnológiák termésbiztonsági összefüggései. „Agro 21-Füzetek” Klímaváltozás – Hatások – Válaszok, „Agro-21” Kutatási Programiroda, Budapest. 3-24.
- GONDA, I. (2008a): Szóbeli közlés a hajtásnövekedési dinamika és a csúcsrügyben záródás viszonyáról.
- GONDA, I. (2008b): Szóbeli közlés a nappali-éjszakai hőmérsékletkülönbségekről.
- GONDA, I. és KOMONYI, É. (1994): A nyári metszés hatása az Idared almafák gyümölcsminőségére. *Új Kertgazdaság* 2/4: 8-13.

- GONDA, I.- LAKATOS, L. és RAKONCZÁS, N. (2006): The effect of summer pruning on solar radiation conditions in apple orchards. *International Journal of Horticultural Science* 12/4: 87-91.
- GREEN, D.W. (1996): The Bee Trucks are Rollin'. *Eastern Pollinator Newsletter*,
- GYURÓ, F.- GÖNDÖR-PINTÉR, M. és DIB, K.A. (1986): The effect of rootstock ad variety on the productive surface of apple trees. *Acta Horticulturae* 160: 83-96.
- HALLER, G. (2008): Növényvédő szerek, terménynövelő anyagok. FVM, AGRINEX BT., Budapest.
- HÁMORINÉ, Sz.J. (1974): A gyümölcs fejlődése és érése. In. GYURÓ, F. (szerk.): A gyümölcstermesztés alapjai. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 369-397.
- HÁMORINÉ, Sz.J. (1981): A szedési érettség meghatározásának lehetőségei almánál. *Gyümölcs Inform* 3/2: 56-61.
- HÁMORINÉ, Sz.J. és VÁRADYNÉ, B.C. (1990): A gyümölcs növekedése, érése, utóérése. In. GYURÓ F. (szerk.): Gyümölcstermesztés. Mezőgazda Kiadó. Budapest, 217-241.
- HAMPSON, C.R.- QUAMME, H.R. és BROWNEE, R.T. (1997): Performance of dwarfing apple rootstocks in five trials i British Columbia, Canada. *Fruit Varieties Journal* 51: 183-191.
- HANGER, B.C. (1979): The movement of calcium in plants. *Communication of Soil Science and Plant Analyses* 10: 171-193.
- HANSEN, P. (1969): 14C-studies on apple trees IV. Photosynthate consumption in fruits in relation to leaf-fruit position. *Physiologia Plantarum* 22: 186-198.
- HANSEN, P. (1970): 14C-studies on apple trees V. Translocation of labelled compounds from leaves to fruit and their conversion within the fruit. *Physiologia Plantarum* 23: 564-573.
- HANSEN, P. (1971): 14C-studies on apple trees. VII. The early seasonal growth in leaves, flowers and shoots as dependent upon current photosynthates and existing reserves. *Physiologia Plantarum* 25: 469-473.
- HANSEN, P. (1980): Crop load and nutrient translocation. In.: ATKINSON, D.- JACKSON, J.E.- SHARPLES, R.O. és WALLER, W.M. (szerk.): Mineral nutrition of fruit trees. London: Butterworths. 200-212.
- HANSEN, P. és CHRISTENSEN, J.V. (1974): Fruit thinning III. Translocation of 14 C assimilates to fruit from near and distant leaves in apple 'Golden Delicious'. *Horticultural Research* 14: 41-45.
- HARKEN, F.R. és FERGUSON, I.B. (1988): Calcium in transport across discs of the cortical flesh of apple fruit in relation to fruit development. *Physiologia Plantarum*. 74: 695-700.
- HARMAT, L. (1979): Az almafák optimális kodíciója. Újabb kutatási eredmények a gyümölcstermesztésben. Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutató Intézet, Budapest. 3-6.
- HATTON, R.G. (1917): Paradise apple stocks. *Journal of the Royal Horticultural Society* 42: 361-399.
- HAYNES, R.J. és GOH, K.M. (1980): Distribution and budget of nutrients in a commercial apple orchard. *Plant and Soil* 56: 445-457.
- HOLB, I. (2003): The brown rot fungi of fruit crops (*monilia* spp.) I. Important features of their biology (Review). *International Journal of Horticultural Science* 9/3-4: 23-36.
- HROTKÓ, K. (2003): Cseresznye és meggy. Mezőgazda kiadó, Budapest. 409.
- HROTKÓ, K.- MAGYAR, L. és GYEVIKI, M. (2007): Alanyok hatása a növekedésre és terméshozásra intenzív cseresznyeültetvényben. „Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly” Tudományos Ülésszak előadása, Budapest. 2007. november 7-8.
- HULME, A.C.- RHODES, M.J.C.- GALLIARD, T. és WOOLTORTON, L.S.C. (1968): Metabolic changes in excised fruit tissue. IV. Changes occurring in discs of apple during the development of the respiration climacteric. *Plant Physiology* 43: 1154-1161.
- JACKSON, J.E. (2003): *Biology of Apples and Pears*. Cambridge University Press, Cambridge. ISBN: 0 521 38018 9; 488.
- JACKSON, J.E.- SHARPLES, R.O. és PALMER, J.W. (1971): The influence of shade ad within-tree position on apple fruit size, colour ad storage quality. *Journal of Horticultural Science* 46: 277-287.
- JACKSON, J.E. és PALMER, J.W. (1977): Effects of shade on the growth ad cropping of apple trees. II. Effects on components of yield. *Journal of Horticultural Science* 52: 253-266.

- JOHNSON, D.S. (1995): Effect of flower and fruit thinning on the maturity of 'Cox's Orange Pippin' apples at harvest and after storage. *Journal of horticultural science* 67: 95-101.
- JUSTYÁK, J. (1960): A művelési módok hatása a szőlő állományklímájára Tokaly-Hegyalján. Kandidátusi értekezés. 300.
- JUSTYÁK, J. (1997): A szőlő ültetvények állományklímája. In: SZÁSZ, G.- TÓKEI, L. (szerk.): Meteorológia mezőgazdáknek, erdészeknek, kertészeknek. Mezőgazda kiadó, Budapest. 517-526.
- KADER, A.A. (szerk.) (1992): *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. 2nd edn. University of California Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 3311.
- KADER, A.A. (2002): Fruits in the global market. In: Knee, M. (szerk.) *Fruit Quality and its Biological Basis*, Sheffield Academic Press, The Ohio State University Columbia, Ohio. 12. 1-14.
- KÁLLAY, T. (1984): Az alma tárolása. In: PETHŐ, F. (szerk.) *Alma*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 508-577.
- KÁLLAY, T. (1994): Amíg az alma termékké válik. In: INÁNTSY F. (szerk.): *Az almakereskedelem gyakorlati kézikönyve*. Almatermesztők Szövetsége, Budapest. 34-82.
- KÁLLAY, T. (2002): Genetic Determination of Maturation Processes in Climacteric Fruits. *Acta Alimentaria*. 31/2: 169-177.
- KÁLLAY, T. (2005): Az alma- és körtétárolás technológiája. Érdi Gyümölcs- és Dísznövény Termesztési Kutató-Fejlesztő Kht. tanfolyama, Elvira-major, 2005. február 8-9.
- KÁLLAY, T. (2006): Szóbeli közlés a forrás-fogyasztó elméletről, a K/Ca arány vonatkozásairól és a minőségi mutatók mérésének gyakorlatáról.
- KÁLLAY, T. és ROZSNYAI, ZS. (2005): Az alma tárolási betegségei. Érdi Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutató-Fejlesztő Kht., Budapest. 65.
- KÁLLAY T. és SZÜCS E. (1980): A kálium és a kalcium fiziológiai jelentősége az alma minőségében. Újabb Kutatási Eredmények. 55-67.
- KÁLLAY, T. és SZÜCS, E. (2003): Experimental approach in apple tree nutrition. *International Journal of Horticultural Science* 9/2: 9-13.
- KANNAN, S. (1980): Mechanism of foliar uptake of foliar nutrients: accomplishments and prospects. *Journal of Plant Nutrition* 2. 717-735.
- KIRKBY, E.A. (1979): Maximizing calcium uptake by plants. *Communication of Soil Science and Plant Analysis* 10: 89-113.
- KOMONYI, É. és GONDA, I. (1996): A nyári metszés hatása az Idared/M26 almafák gyümölcsminőségére. Új Kertgazdaság 2/4: 8-13.
- LAFER, G. (1999): Fruchtqualität durch Handausdünnung. *Besser Ost* 6/44: 12-14.
- LAFER, G.- HAGG, M.- AHVENAINEN, R.- EVERS, A.M. és TIILIKKALA, K. (1999): Fruit ripening and quality in relation to crop load of apple trees. In: *Agri-Food Quality II: Quality Management of Fruits and Vegetables – From Field to Table*. Turku, Finnország, (1998, április 22-25.) Royal Society of Chemistry, Cambridge. 369-372.
- LAKATOS, L. (2002): Állományklíma vizsgálatok almaültetvényben. Innováció, a tudomány és a gyakorlat egysége az ezredforduló agráriumban. *Kertészet*. Debrecen. ISBN 9639274291. 12-22.
- LAKATOS, L.- SZABÓ, T.- RACSKÓ, J.- SZABÓ Z.- SOLTÉSZ, M. és NYÉKI, J. (2005): A nappali és éjszakai hőmérséklet hatása a gyümölcsök fedőszíne alakulására alma génbank ültetvényekben. *Agrártudományi Közlemények Acta Agraria Debreciensis* 2005/17: 45-53.
- LAKATOS, T. (2003): A gyümölcsterhelés hatása az almafák vízfelhasználására. *Kertgazdaság* 35/1: 17-25.
- LANG, A. (1990): Xylem, floem and transpiration flows in developing apple fruits. *Journal of Experimental Botany* 41: 645-651.
- LANG, A. és VOLZ, R.K. (1998): Spur leaves increase calcium in young apples by promoting xylem inflow and outflow. *Journal of American Society for Horticultural Science* 123: 956-960.
- LASPINASSE, J.M. és DELORT, J.E. (1986): Apple tree management in vertical-axis: appraisal after ten years of experiment. *Acta Horticulturae* 160: 139-155.

- LIEBSTER, G. (1954): Anonym. Der Obstbau 12: 184-186.
- LOCH, J. és NOSTICZIUS, Á. (2004): Agrokémia és növényvédelmi kémia. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 408. pp.
- LUCKWILL, L.C., (1953): Studies of fruit development in relation to plant hormones: 1. Hormone production by the developing apple seed in relation to fruit drop. Journal for Horticultural Sciences 28:14-24.
- LUX, R. (2004): Szóbeli közlés. Farmer-Expo, Debrecen.
- MAFF (1972). Apples. Bulletin 207. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. London: HMSO. P. 20.
- MARSCHNER, H. (1995): Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, London. 887.
- MAGYAR ÉLELMISZERKÖNYV (1995): 1-4-920/89/3 számú előírás. Alma és körte minősége.
- MEHINAGIC, E.- SYMONEAUX, R. és JOURJON, F. (2006): Apple texture parameters: Relationship between sensory and instrumental analysis. Laboratory Grappe, Interpoma 2006, Congress papers 173-182.
- MENGEL, K. (2002): Alternative or complementary role of foliar supply in mineral nutrition. Acta Horticulturae 594. 33-48.
- MSZ (1972): GYÜMÖLCSÖK VIZSGÁLATA, ÁLTALÁNOS ELŐÍRÁSOK. Magyar Népköztársasági Országos Szabvány, 9697/1-72.
- NAGY, L. (1988): Mikroklíma-vizsgálatok a hadházi Vörös csillag Termelőszövetkezet II. sz. almáskertjében. Diplomadolgozat, Debreceni Egyetem, Kertészeti Tanszék, konz.: Dr. PETHŐ, F. 67. pp.
- NYÉKI, J. (szerk.) (1980): Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 334. pp.
- NYÉKI, J.- SOLTÉSZ, M. és SZABÓ, Z. (szerk.) (2002): Fajtatársítás a gyümölcstütnyekben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 382. pp.
- NYÍRI, L. (1998) (szerk.): Az aszálykárok mérséklése a kertészetben. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 259. pp.
- OBERHOFER, H., (1977): Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung bei Jonathan. Südtiroler Beratungsring. (kézirat)
- PALMER, J.W.- BUNEMANN, G.- SANSVINI, S.- WAGENMAKERS, P.S. és WINTER, F. (1989): The International Planting System Trial. Acta Horticulturae 243: 231-241.
- PAPP, J. (2003) (szerk.): 1. Gyümölcstermesztési Alapismeretek, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 472. pp.
- PERRING, M.A. és JACKSON, C.H., (1975): The mineral composition of apples. Calcium concentration and bitter pit in relation to mean mass per apple. Journal Sci. Food Agric 20: 1493-1502.
- PERRY, R.L. (1997): The performance of 'Jonagold' and 'Empire' apple in an NC-140 rootstock and orchard systems trial in Michigan. Acta Horticulturae 451: 453-458.
- PERRY, M.S., és ROGERS, W.S. (1972): Effects of interstock length and vigour on the field performance of Cox's Orange Pippin apples. Journal of Horticultural Science 47: 97-105.
- PETHŐ, F. (1984) (szerk.): Alma. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 678. pp.
- PETHŐ, M. (1993): Mezőgazdasági Növények élettana. Akadémia Kiadó, Budapest. 508. pp.
- PORPÁČZY, A. (szerk.) (1964): A korszerű gyümölcstermelés elméleti kérdései. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 647. pp.
- PORRO, D.- CESCHINI, A. és PANTEZZI, T.: (2004): The importance of advisory service in predicting bitter pit using early season fruit analysis. Acta Horticulturae vol. 721.
- PRANGE, R. és DE ELL, J.R. (1997) Preharvest factors affecting quality of berry crops. HortScience 32: 824-830.
- PRESTON, A.P. (1954): Effects of fruit thinning by the leaf count method on yield, size and biennial bearing of the apple Duchess Favourite. Journal of Horticultural science 29: 269-277.
- PRESTON, A.P. és QUINLAN, J.D. (1968): Effects of thinning blossom and fruitlets on growth and cropping of 'Sunset' apple. Journal of Horticultural science 43: 373-381.

- PRESTON, A.P. és PERRING, M.A. (1974): The effect of sommer pruning and nitrogen on growth, cropping and storage quality of Cox's Orange apple. *Journal of American Society for Horticultural Science*. 49: 77-83.
- QIUNLAIN, J.D. (1969): *Journal of Horticultural Science* 44: 97-106.
- RAKONCZÁS, N. (2006): Néhány almafajta ULO-tárolás alatti minőségi összehasonlítása. *Agrártudományi közlemények* 23: 62-75.
- RAKONCZÁS, N. (2007a): Az alma minőségét meghatározó technológiai elemek. *Agro Napló*. XI. évf. 2007/5: 67-68.
- RAKONCZÁS, N. (2007b): Braeburn almafák termőalapjainak terhelése és a gyümölcs minőségének összefüggései. Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly Tudományos Ülésszak, 2007. november 7-8. Budapest. 146-147.
- RAKONCZÁS, N. (2008a): A Braeburn almafák elágazásainak terhelése és a gyümölcs minőségének összefüggései. *Kertgazdaság*, 40. 1. 14-24. p.
- RAKONCZÁS, N. (2008b): Ca-hatóanyagú készítmények hatékonysága Braeburn alma keserűfoltosodásának mérséklésében. In: GONDA, I. (szerk.): Intenzív gyümölcsösök környezetkímélő tápanyaggazdálkodása. Debreceni Egyetem Agrár- és Műszaki Tudományok Centruma, Kertészettudományi és Növényi Biotechnológiai Tanszék, Kutatási és Fejlesztési Csoport. Debrecen, 2008. 79-92.
- RAKONCZÁS, N.- GONDA, I.- DREMÁK, P. és HOLB, I. (2007): Examination of the efficiency of some Ca containing materials in increasig apple skin Ca-content. XLIX. Georgikon Napok, 2007. szeptember 20-21. Keszthely. 32.
- RAKONCZÁS N. és GONDA, I. (2008a): Specialities of the vegetation start and level of primary fruit set affect fruit quality. *International Journal of Horticultural Science*, In print.
- RAKONCZÁS, N. és GONDA, I. (2008b): Distance of the fruit from the central leader and fruit quality. *International Journal of Horticultural Science*, In print.
- RAESE, J.T. és DRAKE, S.R. (1993): Results of a five year Ca-spray trial. In: WÓJCIK, P. (2004) (szerk.): Uptake of mineral nutrients from foliar fertilization.
- RICHARDSON, D.G. és LOMBARD, P.B. (1978): Cork Spot of Anjou Pear: Control by Calcium sprays. Oregon Agricultural Experiment Station. Technical Paper No. 4841: 1-10.
- ROBINSON, T.L. (1997): The interactin of tree form and rootstock on light interception, yield and efficiency of 'Empire', 'Delicious', and 'Jonagold' apple trees trained to different systems. *Acta Horticulturae* 451: 427-436.
- ROM, C.R. és FERREE, D.C. (1984): Spur leaves characteristics on nine apple cultivars. *Fruit Varieties Journal* 38: 2-5.
- SACHER, J.A. (1973): Senescence and postharvest physiology. *Annual Review of Plant Physiology* 41: 701-708.
- SAINI, S.S.- SINGH, R.N. és PALIWAL, G.S. (1971): Growth and development of mango (*Mangifera indica* L.) fruit. I. Morphology and cell division. *Indian Journal of Horticulture*. 28. 247-256. p.
- SANSAVINI, S.- MARANGONI, B.- BUSCARILI, C.- CORELLI, L. és TAZZARI, G. (1986): The relationship between spacing ad rootstock effects in an intensive planting trial of two apple cultivars. *Acta Horticulturae* 160: 23-37.
- SASS P. (1986): Gyümölcstárolás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 487. pp.
- SAURE, M.C. (1985): Dormancy release in deciduous fruit trees. *Horticultural Reviews* 7: 239-300.
- SAURE, M.C. (1990): External controll of anthocyanin formation in apple. *Scientia Horticulturae* 42: 181-218.
- SCHÖNHERR, J. (1976): Water permeability of isolated cuticle membranes: The effect of pH and cations on diffusion, hydrodynamic permeability and size of polar pores in the cutin matrix. *Planta* 128: 113-126.
- SCHÖNHERR, J. és BUKOVAC, M.J. (1978): Penetration of succinic acid-2-2-dimethylhydrazide: mechanism and rate limiting steps. *Physiologia Plantarum* 42: 243-251.

- SCHUMACHER, R.- FANHAUZER, F. és STADLER, W. (1980): Influence of shoot growth, average fruit weight and daminozide on bitter pit, in *Mineral Nutrition of Fruit Trees* (eds D. Atkinson, J.E. Jackson, R.O. Sharples és W.M. Waller). Butterworths, London. Pp. 83-92.
- SEYMOURE, G.B.- TAYLOR, J.E. és TUCKER, G.A. (szerk.) (1993): *Biochemistry of Fruit Ripening*, Chapman & Hall, London.
- SHARPLES, R.O. (1964): The effect of fruit thinning on the development of Cox's Orange Pippin apples in relation to the incidence of storage disorders. *Journal of Horticultural Science* 39: 224-235.
- SHARPLES, R.O. (1968): Fruit thinning effects on the development and storage quality of 'Cox's Orange Pippin' apple fruits. *Journal of Horticultural science* 43: 359-371.
- SHARPLES, R.O. (1973): Orchard and climatic factors. In: *Biology of Apple and Pear Storage* 173-225.
- SHEAR, C.D. és FAUST, M. (1975): Communication. In.: *Soil Science and Plant Analysis* 6: 233-244.
- SILBEREISEN, R. (1981): Productivity, fruit quality and physiology aspects of fruiting at different planting densities and with different rootstocks with apples. *Acta Horticulturae* 114: 137-138.
- SOLTÉSZ, M. (szerk.) (1997): *Integrált gyümölcsstermesztés*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 843. pp.
- SOLTÉSZ, M. (szerk.) (1998): *Gyümölcsfajta-ismeret és -használat*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 513. pp.
- SOLTÉSZ, M. (2008): *Opponensi megjegyzés*.
- SOLTÉSZ, M.- NYÉKI, J. és SZABÓ, Z. (2004): A klímaváltozás kihívásai a gyümölcsstermesztésben. „Agro-21”-Füzetek 34: 3-21.
- SOLTÉSZ, M.- NYÉKI, J.- SZABÓ, Z.- LAKATOS, L.- RACSKÓ, J.- HOLB, I. és THURZÓ, S. (2006): Az éghajlat- és időjárás-változás alkalmazkodási stratégiája a gyümölcsstermesztésben. In.: CSETE, L.- NYÉKI, J. (szerk.): *Klímaváltozás és a magyarországi kertgazdaság*. Budapest. 11-102.
- STEFANOVITS, P. (1992): *Talajtan*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 379. pp.
- SVÁB, J. (1981): *Biometria módszerek a kutatásban*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 557. pp.
- SZAKÁTSY, GY. (1956): *Az almafák rendszeres termésének biztosítása*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- SZALAI, L. (2003): Gyümölcsfejlődés és -érés. In. PAPP, J. (szerk.): *Gyümölcsstermesztési alapismeretek* 1. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 203-210.
- SZÁSZ, G. és TÓKEI, L. (szerk.) (1997): *Meteorológia mezőgazdáknek, kertészeknek, erdészeknek*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 722. pp.
- SZŰCS, I. (szerk.) (2004): *Alkalmazott statisztika*. AGROINFORM Kiadó, Budapest. 551. pp.
- SZŰCS, E. (2000): Tápanyag-gazdálkodás. In: GONDA, I. (szerk.): *Minőségi almatermesztés*. PRIMOR Vállalkozásélénkítő Alapítvány Vállalkozói Központ, Nyíregyháza. 186-200.
- SZŰCS, E. és HORÁK, E. (1984): Trágyázás. 375-419. p. In: PETHŐ, F. (szerk.): *Alma*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- SZŰCS, E.- HORÁK, E. és MÉREI, ZS. (1981): Állókultúrák fenntartó műtrágyázási irányelvei. *MÉM NAK*, 36. pp.
- SZŰCS, E. és KÁLAY, T. (1978): Néhány tápelem hatásvizsgálata a Jonathan terméshozamára és tárolhatóságára. *Kertgazdaság* 10/4: 43-52.
- SZŰCS, E. és KÁLLAY, T. (1979): Tápanyagszintek és arányok hatása az almafák termőképességére és tárolhatóságára. Újabb kutatási eredmények a gyümölcsstermesztésben. *Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutató Intézet*, Budapest. 43-50.
- SZŰCS, E. és KÁLLAY, T. (1988): Nutrient content in soil, foliage and fruit relation to yield and storage quality of „Jonathan” apple. 7th Colloquium A.I.O.P.N. Nyborg, Denmark: 112-115.
- SZŰCS, E. és KÁLLAY, T. (2005): Az almafák tápelem-felvételének dinamikája. *Agro Napló* 2005/9: 48-51.
- THIAULT, J. (1970): *Etude de Criteres Objectifs de Qualité Gustative de Pomme Golden Delicious*. Cerafer Centre, Interregional, d'Aix-en-Provence. Washington Apple Maturity Handbook. (1993) Washington apple maturity program, Wenatchee, WA. 98801.

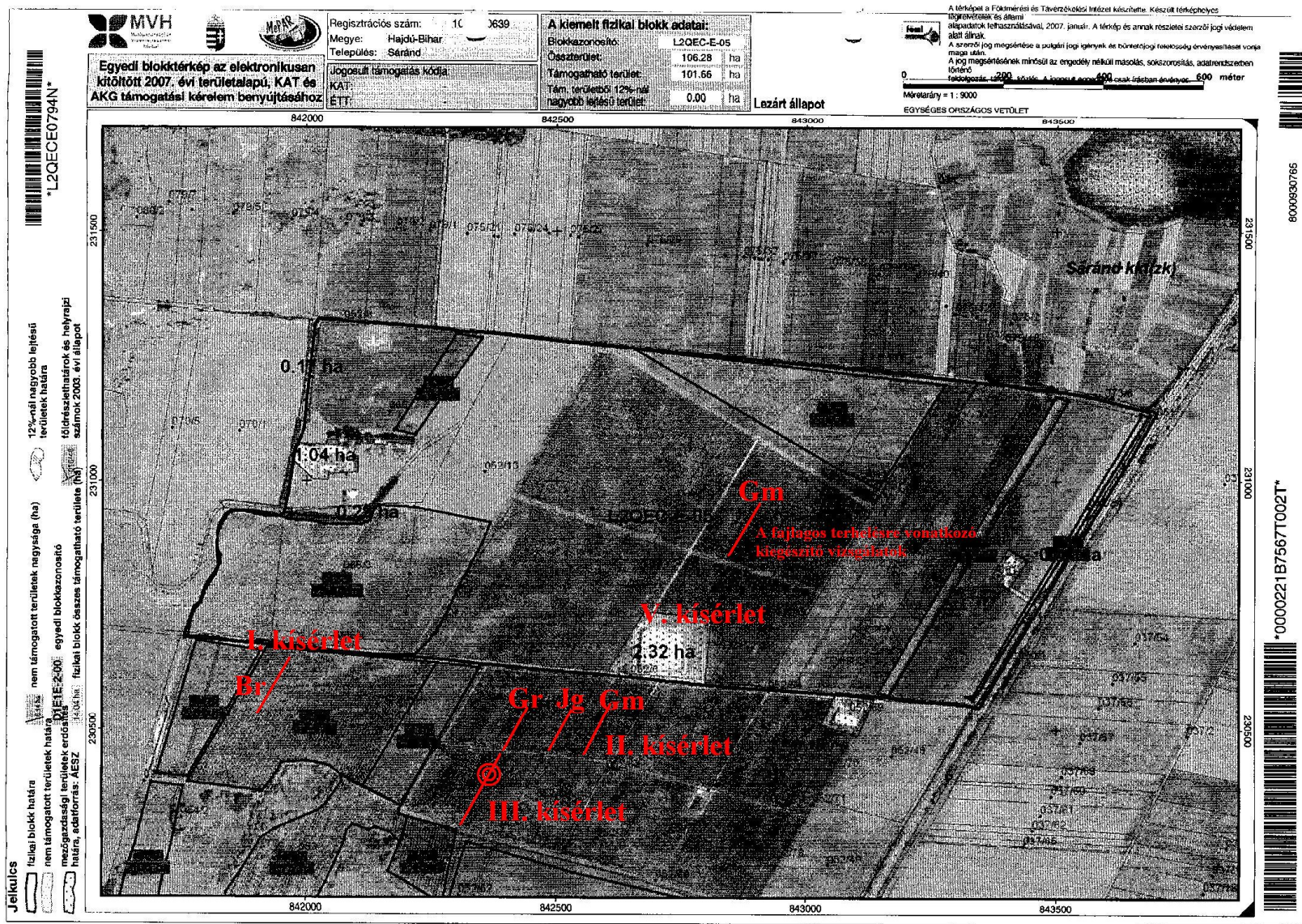
- TOMALA, K. és DILLEY, D.R., (1989): Calcium content of Mc Intosh ad Spartan is influenced by the number of seeds per fruit. In.: Proceedings of 5th International C.A. Research Conference 75-81.
- TÓTH, M.- BARTHA, A. és BODOR, P. (2005): Korszerű almafajták gyümölcsminőségének változása a tárolás során. Kertgazdaság 37: 45-52.
- TÓTH, M. (2007): Hozzászólás az alma érzékszervi bírálatáról. „Lippay János – Ormos Imre – Vas Károly” Tudományos Ülésszak, Budapest, 2007. november 7-8.
- TŐKEI, L. (1997): A gyümölcsültetvények állományklímája. In. SZÁSZ, G.- TŐKEI, L. (szerk.): Meteorológia mezőgazdáknek, erdészeknek, kertészeknek. Mezőgazda kiadó, Budapest, 526-543.
- TŐKEI, L.- GRÁNÁSI, T.- LIGETVÁRY, F. és BULÁTKÓ, F. (1995): A növényi felszínhőmérséklet vizsgálata almaültetvényben. Új kertgazdaság 3: 18-24 p.
- TŐKEI, L. és DUNKEL, Z. (2004): Investigation of crop canopy temperature in apple orchards. Physics and chemistry of the Earth. Published by Elsevier Ltd.
- TUBBS, F.R. (1974): Rootstock/scion relations in horticultural crop physiology. Scientia Horticulturae 2: 221-230.
- TUKEY, L.D. (1964): A linear electronic device for continuous measurement and recording of fruit enlargement and contraction. Proceedings of the American Society for Horticultural Science 84: 653-660.
- TUKEY, H.B. és MARCZYŃSKY, S. (1984): Foliar nutrition-old rediscovered. Acta Horticulturae 145: 205-212.
- TURCSÁNYI, G. (1998): Mezőgazdasági növénytan. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó, Budapest, 555. pp.
- TURNER, N.A.- FERGUSON, I.B. és SHARPLES, R.O. (1977): Sampling and analysis for determining the relationship of calcium concentration to bitter pit in apple fruit. New Zealand Journal of Agricultural Research 20: 525-532.
- TUSTIN, S.- HURST, P.- WARRINGTON, I. és STANLEY, J. (1989): Light distribution and fruit quality through multi-layered trellis apple canopies. Acta Horticulturae 243: 209-212.
- TYREE, M.T.- WESCOT, C.R.- TABOR, C.A. és MORSE, A.D. (1992): Diffusion and electric mobility of KCl within isolated cuticles of *Citrus aurantium*. Plant Physiology 99: 1057-1061.
- UTERMARK, H. (1976): Der Sommerschnitt. Mitteilungen des Obstbauversuchsrings der Alten Landes. Nr. 4. 31: 95-102.
- vanOOSTEN, H.J. (1986): Effects of some new rootstocks on orchard behaviour of apple trees. Acta Horticulturae 160: 39-46.
- VÁRADYNÉ, B.C. (1979): Almafajták klimakterikus légzése. Kertgazdaság 16/5: 43-53.
- VÁRADYNÉ, B.C. (1984): Az almafajták érésmenete. Kertgazdaság 16/5: 17-25.
- VÁRADYNÉ, B.C.- KHALIL, A.D. és GÖNDÖR, J. (1983): Az alany és a koronán belüli helyzet hatása a Jonathán alma színeződésére. Kertgazdaság 15/4: 19-28.
- VERHEJ, E.W.M. és VERWER, F.L.J.A.W. (1973): Light studies in a spacing trial with apple on a dwarfing and a semi-dwarfing rootstock. Scientia Horticulturae 1: 25-42.
- VOLZ, R.K. és FERGUSON, I.B. (1999): Flower thinning method affects mineral composition of 'Braeburn' and 'Fiesta' apple fruit. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 74: 452-457.
- VOLZ, R.K.- FERGUSON, I.B.- BOWEN, J.H. és WATKINS, C.B. (1993): Crop load effects on fruit mineral nutrition, maturity, fruiting and tree growth of 'Cox's Orange Pippin' apple. Journal of Horticultural science 68: 127-137.
- VOLZ, R.K.- FERGUSON, I.B.- HEWETT, E.H. és WOOLLEY, D.J. (1994): Wood age and leaf area influence fruit size and mineral composition of apple fruit. Journal of Horticultural Science 69: 385-395.
- VOLZ, R.K.- TUSTIN, D.S. és FERGUSON, I.B. (1996): Pollination effects on fruit mineral composition, seeds and cropping characteristics of 'Braeburn' apple trees. Scientia Horticulturae 66: 169-180.
- WAREING, P. F. (1967): The physiology of the whole tree. Annual Report of East Malling Research Station. 51: 55-68.

- WATKINS, C.B. (2003): Principles and Practices in Postharvest Handling. In: FERREE, D.C.- WARRINGTON I.J. (szerk.): Apples: Botany, Production and Uses. CAB International. 585-614.
- WERTH, K. (1981): Development and current achievement of high density plantings in Italy, Switzerland, Austria and Yugoslavia. *Acta Horticulturae* 14: 295-299.
- WESTWOOD, M.N. (1970): Rotstock-scion relationship in hardiness of deciduous fruit trees. *Horticultural Science* 5: 418-421.
- WESTWOOD, M.N. (1993): Temperate zone pomology. Timber Press. Portland, Oregon, USA, 515. pp.
- WILKINSON, B.G. (1968): Mineral composition of apples. IX. The uptake of calcium by apples. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 19: 646-647.
- WILKINSON, B.G. és FIDLER, J.C. (1973): Physiological disorders. In: FIDLER, J.C. (szerk.) (1973): The biology of apple and pear storage: 63-115. *Res.Rev. No.3. Comm. Agric.Bureaux*, East Malling, Kent.
- WITNEY, G.W.- KUSHAD, M.M. és BARDEN, J.A. (1991): Induction of bitter pit in apple. *Scientia Horticulturae* 47: 173-176.
- WÓJCIK, P. (2004): Uptake of mineral nutrients from foliar fertilization. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 12: 201-218.
- WÜNSCHE, J.N. és PALMER, J.W. (1997): Effects of fruiting on seasonal leaf and whole-canopy carbon dioxide exchange of apple. *Acta Horticulturae* 451: 295-301.
- WÜNSCHE, J.N.- PALMER, J.W. és GREEN, D.H. (2000): Effects of crop load on fruiting and gas exchange characteristics of 'Braeburn'/M26 apple trees at full canopy. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 125: 93-99.
- ZATYKÓ, I. (1979): Az almafák kondícióját és termőképességét befolyásoló tényezők összehangolása. Újabb kutatási eredmények a gyümölcstermesztésben. Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutató Intézet, Budapest, 7-19.
- ZATYKÓ, I. (1983): Szóbeli közlés a koratavaszi metszés őszi lombálapottra gyakorolt hatásáról.
- ZATYKÓ, I. (1994): A termésbecslés gyakorlata. In: INÁNTSY F. (szerk.): Az almakereskedelem gyakorlati kézikönyve. Almatermesztők Szövetsége, Budapest, 34-45.
- ZATYKÓ, I. (2003): Az alma aszályérzékenységének tényezői. *Kertgazdaság* 35/1: 33-39.
- ZATYKÓ, I. és KÁLLAY, T., (1980): A gyümölcs minőségét befolyásoló környezeti tényezők. Újabb kutatási eredmények a gyümölcstermesztésben, Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutató Intézet, Budapest, 49-54.

I1: <http://www.viragestarsa.hu/aktual.html>. (2008. május 25.)

I2: <http://postharvest.ucdavis.edu>. (2008. május 25.)

Függelék



Köszönetnyilvánítás

Hálát adok Istennek, hogy erőt, kitartást, szeretetet, türelmet, jó barátokat és nagyszerű emberek adott mellém az útra még ide eljutottam.

Köszönettel tartozom konzulensemnek Dr. Gonda Istvánnak, aki immáron lassan nyolcadik éve tanít a növények közelségére, szeretetére, és meghajlásra a természet csodái előtt. Köszönöm emberségét, türelmét és tanítását; atyai jótanácsait. Remélem egyszer továbbadhatom mindazt, amit tőle tanultam, és nekem is lesz türelmem és bölcsességem hozzá.

Hálásan köszönöm opponenseim, Dr. Soltész Miklós és Dr. Kocsis László dolgozatom bírálataira fordított értékes idejüket, és jövőbeli vizsgálataim irányvonalait is igazgató, építő jellegű, kritikai észrevételeiket.

A meteorológiai megfigyelések kivitelezésében és az eredmények kiértékelésében konzulensem, Dr. Gonda István és Dr. Lakatos László segítségével vehettem részt, melyhez a megfigyeléseket az M 041490 számú OTKA pályázat keretén kialakított műszerpark tette lehetővé. A kutatási program kialakításához, a megfigyelési rendszer működtetéséhez a T/038327 számú OTKA pályázat nyújtott anyagi támogatást.

A megfigyelt évjáratok jellemzésére nagy segítségemre volt Dr. Szász Gábor, aki az évjáratokra vonatkozó átfogó adatok és a Kismacsi Observatórium adatbázisából származó ötvenéves átlagértékek biztosítása mellett kísérleti módszertanról folytatott eszmecsereivel is nagy segítségemre volt. Építő gondolatait igyekszem hasznosítani. Köszönöm a Professzor Úr és kollégái áldozatos segítségét.

Dr. Holb Imrének köszönöm a módszertanban, kísérleti beállításokban adott hasznos tanácsait. Dr. Gonda István és az Ő javaslataira sok időt spórolhattam meg felesleges tévutak bejárása helyett. Fülep Imrének, fiának, és Lőrinczy Gábornak külön köszönöm áldozatos segítségüket, a kísérletek lefolyása alatt odaszentelt figyelmességüket, néha kijózanító szakmai tanácsaikat és buzdító jókedvüket.

Dremák Péternek köszönöm, hogy 2001 tavaszán elcsalt metszeni Bogdány bio-ültetvényébe még a régi srácokkal, ahonnan el is zavartak minket. Köszönöm a kalandokat, az esőben, hőgutában, fagyban, énekléssel, konyakkal és szalonnával lehúzott feledhetetlen munkákat.

Köszönettel tartozom tanszéki és tanszéken kívüli kollégáimnak Dr. Király Katalinnak, Szentpéteri Tamásnak, Vaszi Barabárnak, Liskó Gábornak, Csire Imrének a sok segítségért, az építő jellegű szakmai vitákért, jótanácsokért, észrevételekért és a jó munkában együtt töltött időért.

Köszönet továbbá szeretteimnek, akiknek áldozatos szeretetét igyekszem meghálálni. Menyasszonyomnak Dr. Széles Évának, aki kitartásból, munka- és önfegyelem szempontjából is gyakran példaképem volt. Köszönöm Neki a gondoskodását és bátorító, biztató szavait. Édesanyámnak, Édesapámnak és testvéremnek Gyurinak is köszönöm áldozatos segítségüket, és hogy annyiszor támogató, de néha kijózanító, buzdító gondolatokkal is mellettem álltak. Menyasszonyom szüleinek is köszönöm, hogy idejük és energiájuk feláldozásával gyakran támogattak.

Debrecen, 2008. november 20.

NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Agrár Tudományi Centrum Mezőgazdaságtudományi Karán a Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok Doktori Iskola keretében készítettem a Debreceni Egyetem ATC MTK doktori (PhD) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2008. november 20.

.....
a jelölt aláírása

NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy *Rakonczás Nándor* doktorjelölt 2004 – 2008 között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításommal végezte munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javaslom.

Debrecen, 2008. november 20.

.....
a témavezető aláírása