

**DEBRECENI EGYETEM
AGRÁR- ÉS GAZDÁLKODÁSTUDOMÁNYOK CENTRUMA
MEZŐGAZDASÁG-, ÉLELMISZERTUDOMÁNYI ÉS
KÖRNYEZETGAZDÁLKODÁSI KAR
AGROKÉMIAI ÉS TALAJTANI INTÉZET**

**HANKÓCZY JENŐ NÖVÉNYTERMESZTÉSI, KERTÉSZETI ÉS
ÉLELMISZERTUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA**

Doktori iskola vezető:

Dr. habil. Kátai János

egyetemi tanár, CSc

Témavezető:

Dr. habil. Vágó Imre

egyetemi docens, CSc

**KOMPOSZTKEZELÉSEK HATÁSA AZ ALMAFÁK (*Malus domestica* Borkh.)
VEGETATÍV ÉS GENERATÍV TELJESÍTMÉNYÉRE**

Készítette:

Szabó Anita



**DEBRECEN
2014**

KOMPOSZTKEZELÉSEK HATÁSA AZ ALMAFÁK (*Malus domestica* Borkh.) VEGETATÍV ÉS GENERATÍV TELJESÍTMÉNYÉRE

Értekezés a doktori (Ph.D.) fokozat megszerzése érdekében
a Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok tudományágban

Írta: Szabó Anita okleveles környezetgazdálkodási agrármérnök
Készült a Debreceni Egyetem Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és
Élelmiszertudományok doktori iskolája
(Fenntartható Növénytermesztés Programja) keretében

Témavezető: Dr. habil. Vágó Imre egyetemi docens, CSc

A doktori szigorlati bizottság:

Elnök: Dr. Kátai János egyetemi tanár, CSc
Tagok: Dr. Fülekgy György egyetemi tanár, CSc
Dr. Gonda István professor emeritus, CSc

A doktori szigorlat időpontja: 2013. március 01.

Az értekezés bírálói:

Dr. Fülekgy György egyetemi tanár, CSc
Dr. Gonda István professor emeritus, CSc

A doktori bíráló bizottság tagjai:

	<i>Név</i>	<i>Tud. fok.</i>	<i>Aláírás</i>
Elnök:			
Tagok:			
			
			
Titkár:			
Opponensek:			
			

Az értekezés védésének időpontja: 2014.

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS.....	5
2. CÉLKITŰZÉS.....	6
3. SZAKIRODALMI FELDOLGOZÁS.....	7
3.1. TALAJAINK ÁLLAPOTA	7
3.2. A NÖVÉNY IGÉNYE.....	8
3.3. TENYÉSZEDÉNY KÍSÉRLET.....	9
3.4. A KOMPOSZT	10
3.4.1. A komposzt alapanyagai.....	10
3.4.2. A komposztálási technológiák	11
3.4.3. A komposztálás folyamata.....	11
3.4.4. A komposztálás folyamatát befolyásoló tényezők.....	12
3.4.5. A komposzt érettsége.....	13
3.4.6. A komposztok minősítési rendszere.....	13
3.4.7. A komposzt-felhasználás időszerű kérdései	16
3.4.8. A komposzt alkalmazásának lehetőségei.....	18
3.5. ALMATERMESZTÉS.....	21
3.5.1. Termesztés-technológiák.....	21
Integrált gyümölcsstermesztés	21
Biológiai (öko-) gyümölcsstermesztés	22
3.5.2. Gyümölcsösök tápanyag-ellátása	24
3.5.3. A fák kondícióját minősítő mutatók	25
A kondíciót minősítő vegetatív jellemzők.....	25
A kondíciót minősítő generatív jellemzők	26
3.5.4. A levelek tápelem-tartalma.....	26
Tápelemarányok a levélben.....	29
3.5.5. A gyümölcsök beltartalmi mutatói.....	30
3.6. A SZAKIRODALMI FELDOLGOZÁS ÖSSZEFOGLALÁSA.....	34
4. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	35
4.1. ALKALMAZOTT KÍSÉRLETI NÖVÉNYEK.....	35
4.2. A TENYÉSZHÁZI KÍSÉRLETEK KÖRÜLMÉNYEI.....	36
4.2.1. A tenyészfedényes kísérletekben alkalmazott talajok származása.....	36
4.2.2. A tenyészfedényes kísérletekben alkalmazott komposztok származása	37
4.2.3. A tenyészházas kísérletek során alkalmazott talajok és komposztok mért kémiai paraméterei.....	37
4.2.4. A tenyészházas kísérletek során alkalmazott kezelések.....	37
4.2.5. A tenyészházban történő növénynevelés körülményei	38
4.3. A SZABADFÖLDI KÍSÉRLET KÖRÜLMÉNYEI.....	40
4.3.1. A szabadföldi kísérlet talaja	40
4.3.2. A szabadföldi kísérletben alkalmazott komposzt származása	40

4.3.3.	A szabadföldi kísérlet talajának és az alkalmazott komposzt mért kémiai paraméterei	40
4.3.4.	A szabadföldi kísérlet során alkalmazott kezelések	41
4.3.5.	A kísérleti ültetvényt jellemző főbb adatok.....	43
4.3.6.	A kísérleti ültetvényben lévő fák nevelésének körülményei	43
4.3.7.	A vizsgált évek időjárásának jellemzése.....	44
4.4.	ALKALMAZOTT MÉRÉSI MÓDSZEREK	45
4.4.1.	A talajparaméterek meghatározása.....	45
4.4.2.	A fák vegetatív tulajdonságait jelző mutatók meghatározása	46
4.4.3.	A fák generatív tulajdonságait jelző mutatók meghatározása	48
4.4.4.	A növényminták analízise	48
4.4.5.	A gyümölcsök beltartalmi vizsgálatai	49
4.4.6.	A kísérleti eredmények statisztikai kiértékelése	50
5.	EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKEKELÉSÜK	50
5.1.	A TENYÉSZHÁZI KÍSÉRLETEK EREDMÉNYEI (2009-2012).....	50
5.1.1.	A kísérleti homoktalajok jellemzése	50
5.1.2.	A kísérleti komposztok minősítése hatályos miniszteri rendelet alapján ...	51
5.1.3.	A kísérleti komposztok minősítése a jelzőnövény biomassa-produkciójára kifejtett hatása alapján	51
5.1.4.	A választott komposztkészítmény indoklása.....	52
5.1.5.	Az optimális komposzt dózis megállapítása	53
5.2.	A SZABADFÖLDI KÍSÉRLET EREDMÉNYEI (2010-2012)	53
5.2.1.	Az ültetvény talaj paramétereinek alakulása.....	53
5.2.2.	A fák vegetatív tulajdonságait jelző mutatók alakulása	56
	A törzsterület alakulása	56
	A fajlagos hajtáshosszúság alakulása	59
	A fajlagos hajtásszám alakulása	62
	A hajtások összes hosszúsága és darabszáma közötti összefüggés	64
	A hajtások átlagos hosszának alakulása	66
	A levélfelület alakulása	69
	Az egy folyóméter-hajtásra jutó levélfelület alakulása	70
5.2.3.	A fák generatív tulajdonságait jelző mutatók alakulása.....	72
	A fánkénti gyümölcsök számának alakulása.....	72
	A fajlagos gyümölcsterhelés alakulása.....	75
	A gyümölcsök tömegének alakulása	78
	A fajlagos gyümölcstömegek alakulása	80
5.2.4.	A levélanalízis eredményei.....	81
	A levélminták száraanyag-tartalmának alakulása.....	81
	A levélminták P-tartalmának alakulása	83
	A levélminták K-tartalmának alakulása	86
	A levélminták Ca-tartalmának alakulása.....	88
	A levélminták Mg-tartalmának alakulása.....	91

A levélminták Mn-tartalmának alakulása.....	93
A levélminták Zn-tartalmának alakulása.....	96
A levélminták K/Ca arányának alakulása.....	98
A levélminták K/Mg arányának alakulása	101
5.2.5. A gyümölcsminták beltartalmi értékei	104
Az almaminták szárazanyag-tartalmának alakulása.....	104
Az almaminták hamu-tartalmának alakulása.....	105
Az almaminták cukor-tartalmának alakulása	107
Az almaminták összes sav-tartalmának alakulása	108
Az almaminták C-vitamin tartalmának alakulása.....	109
Az almaminták P-tartalmának alakulása	110
Az almaminták K-tartalmának alakulása.....	112
Az almaminták Mg-tartalmának alakulása	113
Az almaminták Mn-tartalmának alakulása	114
6. EREDMÉNYEK MEGVITATÁSA, KÖVETKEZTETÉSEK.....	116
6.1. KÜLÖNBÖZŐ KOMPOSZTKÉSZÍTMÉNYEK HATÁSA A NÖVÉNYI BIOMASSZA-PRODUKCIÓRA.....	116
6.2. KOMPOSZTKEZELÉSEK HATÁSA A BIO/ÖKO ÉS AZ INTEGRÁLT ÜLTETVÉNY TALAJÁNAK TÁPELEM-TARTALMÁRA	118
6.3. KOMPOSZT HATÁSA A BIO/ÖKO ÉS AZ INTEGRÁLT TERMESZTÉSŰ FÁK VEGETATÍV TULAJDONSÁGAIT JELZŐ MUTATÓK ALAKULÁSÁRA	120
6.4. KOMPOSZT HATÁSA A BIO/ÖKO ÉS AZ INTEGRÁLT TERMESZTÉSŰ FÁK GENERATÍV TULAJDONSÁGAIT JELZŐ MUTATÓK ALAKULÁSÁRA.....	121
6.5. KOMPOSZT HATÁSA A BIO/ÖKO ÉS AZ INTEGRÁLT TERMESZTÉSŰ FÁK LEVELEINEK BELTARTALMÁRA.....	123
6.6. KOMPOSZT HATÁSA A BIO/ÖKO ÉS AZ INTEGRÁLT TERMESZTÉSŰ FÁK ALMAINAK BELTARTALMI PARAMÉTEREIRE	126
7. ÖSSZEFOGLALÁS.....	128
8. SUMMARY	131
9. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK	134
10. A GYAKORLATBAN HASZNOSÍTHATÓ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK.....	135
11. IRODALOMJEGYZÉK.....	136
MELLÉKLETEK	151
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	194
NYILATKOZATOK	195
PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN	196

1. BEVEZETÉS

Napjaink egyik legnagyobb kihívása, hogy az emberiség egyre növekvő igényeinek kielégítése jelentős környezetterhelést von maga után, veszélybe sodorva a jövő generációinak megélhetését. Ahhoz, hogy a következő nemzedékek számára biztosított legyen az őket is megillető „élhető élet”, a jelenlegi szükségleteinket a fenntartható gazdálkodás feltételeinek megteremtésével (LAZÁNYI et al., 2006), talajaink termékenységének megőrzésével kell kielégítenünk (NÉMETH, 2002).

A XXI. századra minden EU-s tagországban, így Magyarországon is kezd a hulladékhasznosítás jelentősége felértékelődni (ALEXA és DÉR, 2001). Az Új Magyarország Fejlesztési Terv célul tűzte ki az erőforrások fenntartható használatát és a környezet terhelésének minimalizálását (OHT II, 2009). Szükségszerű tehát, hogy egyre nagyobb hangsúlyt helyezzünk a mezőgazdaságban képződő melléktermékek újrahasznosítására is (SIMÁNDI, 2008), mivel az így képződő biomassa éves mennyisége mintegy 30 millió tonnára becsülhető (OHT II, 2009). Mindeközben az állatállomány folyamatos gyérülésével a rendelkezésre álló szerves trágya mennyisége következetesen csökken (LAZÁNYI, 2006), helyet biztosítva a műtrágyahasználat térhódításának. Mivel rendszeres és helyes tápanyag-utánpótlást nemcsak a gyenge ellátottságú talajok termékenységének megőrzése és javítása érdekében, hanem minden talaj esetében nélkülözhetetlen megvalósítani, egyre gyakrabban jelentkeznek, a műtrágyák túlzott és nem megfelelő alkalmazása következtében felmerült, környezeti problémák pl. talajsavanyodás, eutrofizáció stb. (SOLTÉSZ, 1997; ANTAL, 1999).

Termesztett növényeink tápanyag-ellátásának egyik környezetkímélő, alternatív módja a mezőgazdaságból, az élelmiszeriparból, a háztartásokból és a közterületekről származó biológiailag bontható szerves melléktermékek és hulladékok komposztálás utáni felhasználása (ALEXA és DÉR, 2001). A komposztok előnye, hogy bennük a szükséges tápanyagok lekötött formában vannak, mégis a növények számára a lebomlás ütemében folyamatosan alakulnak felvehetővé (KÁRPÁTI, 2002).

A komposztkészítmények kertészeti kultúrában való alkalmazásával nemcsak a szerves hulladékok „visszaforratása”, vagyis a hulladéklerakókba feleslegesen bekerülő anyagok mennyiségének csökkenése valósulhat meg, hanem a talajok termékenységének növelése (ELFOUGH et al., 2010), ezáltal a termés nagyságára és minőségére kifejtett pozitív hatása is megmutatkozhat (GIGLIOTTI et al., 1966; KÁDÁR és MORVAI, 2007; KESERŰ, 2007).

2. CÉLKITŰZÉS

Célkitűzéseim voltak, hogy a szabadföldi kísérlet beállítása előtt

1. Minősítsem a kísérletbe vont komposztkészítményeket, az általunk vizsgált és az azokra vonatkozó hatályos jogszabály, és/vagy miniszteri rendelet értelmében szabályozott hatóanyag-tartalmuk alapján. Kiválasszak egy olyan kísérleti komposztkészítményt, amely mind a komposztokra vonatkozó minőségi előírásoknak, mind a növényi biomassza-produkció fejlődésének megfelel.
2. Értékeljem a savanyú homoktalajhoz különböző arányokban adott kísérleti komposztkészítmények hatását, a tenyészedényes kísérletekben vetett jelzőnövény biomassza-produkciójának alakulásán keresztül. Céлом továbbá megállapítani a választott készítmény optimális adagját angol perje alá.

Célkitűzéseim voltak, hogy szabadföldi körülmények között

3. Bizonyítsam, hogy a tenyészedényes kísérletek tapasztalatai alapján az eddig alkalmazott készítmények közül legjobb minősítési paraméterekkel rendelkező komposztfajta kedvező hatása bio/öko és integrált termesztésű almaültetvényben is megmutatkozik. Vizsgáljam, hogy a savanyú homoktalajba kijuttatott komposzt növekvő dózisainak függvényében, változnak-e, és ha igen, hogyan alakulnak az egyes termesztési-technológiában tartott almafajták főbb paraméterei (vegetatív és generatív tulajdonságok).
4. Bemutassam, hogy a kijuttatott komposztdózisok hatására változnak-e, és ha igen, hogyan alakulnak az egyes kezelésekben lévő fák levelének tápelem-tartalma és almatermésének beltartalmi mutatói (szárazanyag-, hamu-, cukor-, összes sav-, C-vitamin és tápelem-tartalom).

3. SZAKIRODALMI FELDOLGOZÁS

3.1. TALAJAINK ÁLLAPOTA

A talaj feltételelesen megújítható természeti erőforrás; tápanyagkészlete véges (VÁRALLYAY, 1992). Megújulása nem megy végbe automatikusan, feltételekhez kötött, állandó és tudatos tevékenységet követel (VÁRALLYAY, 2012).

A „The State of Soil in Europe” című tudományos jelentés, amelyet az Európai Bizottság Közös Kutatóközpontja az Európai Környezetvédelmi Ügynökséggel együttműködésben 2012-ben bocsátott közre, átfogó képet nyújt a talajerőforrásokról és a talajromlási folyamatokról jelenleg rendelkezésre álló ismereteinkről (JONES et al., 2012). A jelentés arra a következtetésre jut, hogy folytatólagos kutatások és adatgyűjtések szükségesek ismereteink bővítéséhez; felhívja továbbá az emberek figyelmét a talaj fontosságára, mivel a tápanyag-szolgáltató képesség a termőhely-specifikus tápanyagellátás tudatos és célzott alkalmazásával fenntartható lenne.

Az Európai Bizottság 2012. február 13-án Brüsszelben előterjesztett, az európai talajjal kapcsolatos szakpolitikáról szóló, két új jelentése szerint, mielőbb meg kell állítanunk az európai talajok állapotának jelenlegi romlását, amelyet a növekvő talajkihasználás, a természeti erőforrások pazarló felhasználása és a talaj szervesanyag-tartalmának csökkenő tendenciája jelez (EURÓPAI BIZOTTSÁG, 2012).

Magyarországon is rendkívül nagymértékű azon területek száma, ahol a terméssel elvont tápelemek pótlását elhanyagolták, így azok termékenysége lecsökkent (LOCH et al., 2006), vagy épp ellenkezőleg, túlzott és szakszerűtlen műtrágyázás következtében mind a mai napig jelentkeznek környezeti problémák pl. talajsavanyúság (KIRKBY és MENGEL, 1967; MARSCHNER et al., 1991). A műtrágyák közül a legnagyobb savanyító hatást a nitrogén műtrágyák, azok közül is az ammónium sók fejtik ki, mind az évelő (ROLLWAGEN és ZASOSKI, 1988), mind a több éves fajok esetében (MARSCHNER és RÖMHELD, 1983). A talajtakaróra vonatkozó ismeretek és az agroökológiai potenciál adatainak felmérése alapján hazánk talajának közel 43 %-a gyengén ($\text{pH} < 6,8$), 13 %-a erősen savanyú (STEFANOVITS, 1963; VÁRALLYAY et al., 1980). Ezen folyamat részaránya a jövőben is erőteljes növekedést mutat.

A trágyák savanyító hatása elsősorban a kolloid szegény, kis pufferkapacitású talajokon érvényesül (LOCH és NOSTICZIUS, 2004; LOCH, 2012), olyan vidékeken, ahol a természeti viszonyok a mezőgazdasági termelés számára egyébként is meglehetősen mostohák így a termelés fejlesztése nagy erőfeszítéseket követel. Magyarországon

nagyrészt a Dunántúl Nyugati és Déli felében, az Északi-középhegységben, a Tisza és vízrendszeréhez tartozó folyók illetve a Rába stb. alluviális területein találkozhatunk ilyen jelenséggel (SIMON, 2006; MEZŐHÍR, 2008); érdemes megemlíteni még a savanyú humuszszegény Nyírség, vagy a Debrecenhez közel eső enyhén savanyú, de humuszosabb Debrecen-Pallag területét.

A káros hatások elkerülése és a termékenység növelése érdekében szükséges a talajsavanyodás kialakulásának megelőzése, illetve mérséklése a talaj tulajdonságaihoz alkalmazkodó agrotechnikai módszerek helyes megválasztásával (FILEP, 1999). Fontos továbbá a talajjavító anyagok megfelelő dózisainak kijuttatása és lehetőleg természetes alapanyagból előállított, tápanyag-utánpótló készítmények (pl. komposztok) szakszerű alkalmazása. Tudományos közlemények tömege számol be arról, hogy a komposztokkal nem csak a növények P- és K ellátása oldható meg minden kiegészítés nélkül, hanem rendszeres használata következtében a talajok tápanyagtökéje is gazdagodni fog. Külön említést érdemel a komposztok Ca-tartalma, amely egyfelől a gazdasági növények Ca igényét fedezi, másfelől a talaj savanyúságát csökkenti (ALEXA és DÉR, 2001). PECZE és MESTERHÁZY (2006) szerint gazdaságos termésszint eléréséhez megfelelő talajállapot és harmonikus tápanyag-ellátás szükséges.

3.2. A NÖVÉNY IGÉNYE

Termesztett növényeink igényének kielégítése, mind mezőgazdasági körülmények között, mind kertészeti kultúrában, rendkívül nehéz feladat. A talaj, mint növényeket tápláló közeg, különböző fizikai átalakulások, kémiai reakciók és élőlények tevékenységeiből adódó bonyolult és folyamatosan változó összetett rendszere, amely kölcsönösen hat a növények számára szükséges tápelemek mozgékonyására és felvételére, ezen keresztül a növény- illetve a gyümölcstermesztés eredményességére.

KREUZ (1977) és KÁTAI et al. (2006) szerint a növények termését, genetikai adottságaik mellett, elsősorban a napsütés, a hőmérséklet, a felvehető tápanyagok mennyisége és a vízellátás határozza meg; SÁRVÁRI és GYŐRI (1982) szerint a növényi termékek minőségét a termőhelyi viszonyok, a fajtatulajdonság, a műtrágyázás, az öntözés, továbbá az egyes növényvédelmi beavatkozások is számottevően befolyásolják. A produkciót meghatározó tényezők közül a genetikai tulajdonságok és az agrotechnikai beavatkozások megválaszthatók, a környezeti tényezők adottak (LOCH, 2000; KALOCSAI et al., 2004).

A növények akkor nyújtanak a legtöbbet, ha a környezetük minden tekintetben megfelel az általuk támasztott követelményeknek (MENGEL és KIRKBY, 1987). A fenntartható fejlődés értelmében a tápanyag-gazdálkodásban is megkívánt lett az ökológiai és az ökonomiai feltételekhez való alkalmazkodás (LOCH, 2002), vagyis a termőhely adottságainak messzemenő figyelembevétele a növény igényén túl. Alapkövetelménnyé vált a környezet minimális terhelése és a gazdaságosság (ANTAL et al., 2010).

Mindenkor törekedni kell immár a termesztett növényeink igényének, a harmonikus tápanyag-gazdálkodás elveinek és a termőhely adottságainak összeegyeztetésére (MARTH et al., 1996).

3.3. TENYÉSZEDÉNY KÍSÉRLET

A tenyészedényes kísérlet olyan agrokémiai vizsgálati módszer, amelyben a tápanyagellátás hatását vizsgáljuk a termés mennyiségére és minőségére (LOCH, 2000). Feltárhatóak a tápelem-szolgáltatási folyamatokat és tisztázhatóak az egyes befolyásoló tényezők jelentősége (FÜLEKY és RAJKAINÉ-VÉGH, 1999).

A tenyészedény-kísérletek alkalmazásának előnye, hogy kevésbé költségigényesek és sok kezeléssel lehet dolgozni a termőhelyek szennyezése nélkül. Kifejezettebbek a hatások és a növényi elemfelvétel: a talaj/gyökér aránya szűk és a gyökerek nem képesek túlnőni a kezelt rétegen (KÁDÁR és MORVAI, 2007). Továbbá számos kezeléskombináció tanulmányozható kontrollált viszonyok között (LOCH, 1999), mivel az edények számára azonos körülményeket lehet biztosítani azok tető alá tolható kocsikon való elhelyezésével.

A tápközegbe juttatott trágyák és komposztok növényre kifejtett hatásának legjobb szemléltető eszköze a jelzőnövény biomassza-produkció alakulásának megfigyelése. FÜLEKY et al. (1983) szerint tenyészedény-kísérletekben egyre gyakrabban alkalmazzák a talajok tápanyagállapotával kapcsolatos jelzőnövényként az angol perjét. NOOMAN és FÜLEKY (1989) teszteléseinek eredményei is egyértelműen arra utaltak, hogy a talaj tápelem-tartalma illetve a műtrágya hatóanyagának a hatása lineáris összefüggésben van az adott tartományban a perje hajtásának tápelem-tartalmával. SZABÓ (2012) hasonló eredményeket tapasztalt, a növényi biomassza mennyisége következetes növekedést mutatott a komposzt dózisok emelkedésével (**1. ábra**).



1. ábra: Az angol perje, mint tápanyag-kombinációt jelző növény tenyészházban
(Forrás: SZABÓ, 2011 és 2012)

KÁDÁR (1997) szerint a növényi ellátottsági optimumokat tenyészedeny-kísérletekben állapítják meg, homok- és vízkultúrában. Helyes kísérlet beállítással feltárhatóak a tápanyag-szolgáltatási folyamatok, mérhetőek a beállított kezeléskombinációk hatása és tisztázhatóak az egyes befolyásoló tényezők jelentősége így kiváltképp alkalmas információnyerésre szabadföldi kísérlet előtt. A tudományos kutatások eredményének megmértetése azonban gyakorlati hasznosítás során történik (BUVÁR, 2002), ezért a talajjal beállított tenyészedenyes kísérletek nem helyettesítik, hanem kiegészítik a szabadföldi kísérleteket.

3.4. A KOMPOSZT

ALEXA és DÉR (2001) megfogalmazásában a komposztálás talajbiológiai szempontból a korhadással azonosítható folyamat, amely során a szerves anyagok aerob mikroorganizmusok segítségével mineralizálódnak, illetve bizonyos hányaduk humifikálódik. Végterméke a komposzt, amely stabilizált (humifikált) szerves anyag, ásványi tápanyagok és mikrobiális termékek (fermentumok) összege.

KOCSIS (2005) szerint a komposztok olyan szerves trágyák, amelyek szilárd és folyékony szerves hulladék anyagokból, továbbá célszerűség szerint hozzájuk kevert ásványi anyagokból, irányított lebomlási folyamatok útján készülnek.

3.4.1. A komposzt alapanyagai

SIMÁNDI (2008) szerint a komposzt végső tulajdonságát annak eredete határozza meg. Mivel számos szervesanyag alkalmas komposztálásra, az előállított komposzt-készítmények fajtája ugyancsak változatos lehet (SCHMALFUSS, 1969). Az üzemi komposztálás esetében alapanyagul szolgálhatnak a fák, bokrok nyeséséből származó gallyak (főként tavasszal és ősszel), a mezőgazdasági szalma-szecska keverékek, az árokperti hulladékok és ipari melléktermékek, a zöldségtermelő üzemek, illetve az

élelmiszeripar hulladékai (főként nyáron). KOCSIS (2005) szerint a komposztálás alapját az azt megelőző szelektíven történő hulladékok gyűjtése adja.

Az alapanyagok megválasztásakor biztosítani kell a megfelelő tápelem-összetételt, szemcseméretet, ezáltal a levegőzöttséget, így a mikrobiológiai folyamatok hatékony befolyásolása lehetővé válik (KÉSMÁRKI és PETRÓCZKI, 2003). Ezen folyamat gyorsítására meghatározott adalékokkal (pl. lebontó enzimeket termelő baktérium-preparátumokkal) való kiegészített kezelés is lehetőséget biztosít.

3.4.2. A komposztálási technológiák

A komposztálás technológiai megoldásai nagyon széles skálán mozognak. A termék minősége azonban elsősorban nem technológia színvonalától, hanem sokkal inkább a nyersanyagok minőségétől és tisztaságától, valamint a szakmai tudástól és a tapasztalatoktól függ (KEHRES, 2001).

Magyarországon jelenleg két komposztálási technológia bír meghatározó szereppel. A leggyakrabban alkalmazott komposztálási módszerek egyike a „prizmás”, illetve az „aktív levegőztetett” megoldás (SIMÁNDI, 2008).

Mivel a komposztálás során, annak jellegéből kiindulva, elsősorban az aerob folyamatok dominálnak, ezért a levegő jelenlétét a technológia során folyamatosan biztosítani szükséges (FORRÓ, 1998). Ennek érvényesülése az „aktív levegőztetett” eljárásnál (a levegő befúvatásával) jobban megvalósítható, míg a „prizmás” komposztálás esetében az átforgatás részben csak periodikusan kivitelezhető.

3.4.3. A komposztálás folyamata

A megfelelően begyűjtött és prizmába helyezett szerves anyagok, a levegőzöttség mértékének függvényében hosszabb vagy rövidebb idő alatt oxidatív úton elbomlanak. A lebontást baktériumok és más mikroszkopikus nagyságú szervezetek végzik, amelyek a szerves anyagok széntartalmát oxidálják, közben a szén széndioxid formájában felszabadul illetve hő (65-70 °C) keletkezik (NAKASAKI és OHTAKI, 2002). JÄGER (1989) megfogalmazásában a komposztálás exoterm folyamat, mely során az intenzív mikrobiológiai tevékenységek hatására hőenergia keletkezik, és a benne található anyagok felmelegednek (MARTINS és KOWALD, 1990).

A komposztálás során csakúgy, mint a természetes humuszképződéskor két alapvető folyamat, a bomlás és a szintézis játszódik le (PETRÓCZKI és KÉSMÁRKI, 2003). E

két folyamat egyensúlyának biztosítása érdekében (FORRÓ, 1998), a megfelelő arányban bekevert alapanyagok mellett esetlegesen szükségesek ún. struktúrányagok használata pl. szármadaradványok, aprított fahulladékok stb. (ALEXA és DÉR, 1998).

A komposzt-halomban lezajló korhadási folyamatok időbeli lefolyásukat tekintve három fő fázisra bonthatók. A „**lebontási fázis**” során megindul a könnyen lebomló anyagok (fehérjék és szénhidrátok) feltáródása. Ez egy rövid, de gyors hőtermelő fázis (GOTTSCHALL, 1990). Megsemmisülnek a gaznövények magvai (ROBERT, 2003), 50 °C felett elpusztulnak a fertőző betegségek kórokozói (KOC SIS, 2005).

Az „**felépítési fázis**” során a hőmérséklet csökken. A könnyen bomló szénhidrátok, fehérjék mellett a nehezebben bomló cellulóz és lignin lebontása is megtörténik (BILITEWSKI et al., 2000). A humuszszerű anyagok is ekkor alakulnak ki (RADICS, 2001). A szárazság és az alacsony hőmérséklet a rothadás leállításához vezet.

A komposzt „**stabilizálódásának fázisa**” lehűléssel és a hőmérséklet csökkenésével jár (JÄGER, 1989). Az évszak és a külső hőmérséklet függvényében egyensúly áll be a komposzt illetve a levegő hőmérséklete között. A pszikrofil baktériumok, a penészgombák és a sugárgombák (*Actinomyces*) anyagcseréjük révén antibiotikumokat termelnek ezzel részt vesznek a biokémiai higiénizálásban (ALEXA és DÉR, 2001).

A széntartalmú szerves anyagok bontása során a mikroorganizmusok élettevékenységükhöz energiát nyernek, a folyamat végén, széndioxid és hő keletkezik (JAUCH, 1996; DIENES, 2002; NAKASAKI és OHTAKI, 2002).

3.4.4. A komposztálás folyamatát befolyásoló tényezők

A komposztálás folyamatának sikeres kimeneteléhez, a komposzt teljes átalakuláshoz megfelelő tulajdonságú szerves kiindulási anyagok begyűjtése, továbbá helyes kezeléstechnológia alkalmazása szükséges (CURTIS et al., 2005). Ezen körülmények alatt a **C/N arány optimalizálását, az oxigén ellátás biztosítását, a nedvességtartalom és a hőmérséklet beállítását** illetve fenntartását szükséges biztosítani (BOROS, 1963; PETRÓCZKI és KÉSMÁRKI, 2003; BARTH et al., 2008).

A komposzt **C/N arányát** a biomasza szervesanyag-tartalmának C- és N-mennyisége határozza meg. A mikroorganizmusok fejlődésükhöz energiaforrásként szénre, a fehérjeszintézishez nitrogénre van szükségük (REDDY et al., 1979), a lebontás mértéke ennek megfelelően alakul (KUTZNER és JÄGER, 1994; FISCHER és JAUCH, 1999). Gyors és hatékony komposztálást 25-35 közötti C/N aránnyal érünk el (BENEDEK,

1990; BARÓTFI, 2000), de a lényeg, hogy az arány 30:1-nél ne legyen tágabb (KOCSIS, 2005), ehhez szénből mindig több szükségeltetik (ROBERT, 2003).

A komposzt képződéséhez megfelelő mennyiségű **oxigén** és nedvesség is szükséges, ez a halom forgatásával, átszellőztetésével érhető el. HAUG (1993) megállapítása alapján az oxigén három szempontból fontos: elősegíti a mikrobiológiai lebontást, a nedvességtartalom csökkentését, továbbá biztosítja a **hőmérséklet** szabályozását.

A komposzt **nedvességtartalma** függ az anyagok mennyiségtől és minőségtől, illetve a légjárhatóságtól (HAUG, 1993). Azt mondhatjuk, hogy optimális a nedvességtartalom 40-60 % között. Ez marokpróbával ellenőrizhető (ALEXA és DÉR, 1998).

A lebontás és átalakulás következtében, jól irányított körülmények között, a talaj humuszanyagaihoz hasonló, nagy molekulájú szerves anyagban gazdag termék képződik (DUNST, 1991; EPSTEIN, 1995), melynek morzsás szerkezete a keverő-aprító tevékenység mértékének függvénye (FREDERICKSON et al., 1997).

3.4.5. A komposzt érettsége

INBAR et al. (1993) szerint a komposzt akkor tekinthető érettnek, ha hőmérséklete kiegyenlítődik a környezetével. Az érett komposztok erdei földre emlékeztető szaga a bennük élő sugárgombáknak köszönhető (ALEXA és DÉR, 2001).

A különböző komposztkészítmények érettségi fokának megállapítására számos módszer került kidolgozásra, legáltalánosabb módjaként a hőmérséklet nyomon követése ismert. A legjobb és legelterjedtebb meghatározás az önhevülési teszt alkalmazása. Ekkor ún. Dewar-tartályba komposztot helyeznek és mérik a hőmérsékleti maximumot (ALEXA és DÉR, 2001). Szennyvíziszapra alapozott nyílt prizmás komposzt érettségének meghatározására HUNYADI (2012) a reflektancia, valamint a hőmérséklet felhasználásával készített másodfokú regressziós függvényt alkalmazta. További biológiai módszerek is rendelkezésre állnak pl. zsázsa- vagy árpa-teszt, amely segítségével a komposztok növényre gyakorolt hatása, esetleges növényi növekedést gátló tulajdonsága vizsgálható (ALEXA és DÉR, 2001).

3.4.6. A komposztok minősítési rendszere

A komposztálás folyamata szabványosítható, mikrobiológiailag és biokémiailag ellenőrizhető, szakhatósági engedélyekkel ellátható eljárás. Az ún. „**UK Waste & Resources Action Program**”-on, a WRAP-on keresztül kutatások irányultak arra, hogy

összehasonlítsák a komposzt előírásokat az EU-ban, Észak-Amerikában és Ausztráliában az alapján, hogy milyen jogi alapja van a szelektív hulladékgyűjtésnek és a szerves hulladékok komposztálásának (AMLINGER, 1999 in BARTH et al., 2008). Bár az Európai Unió jogrendszere tartalmazza a hulladékgazdálkodásról szóló, minden tagországot érintő egységes szabályokat, az igen változatos gazdasági és társadalmi viszonyoknak köszönhetően a hulladéktermelés és hasznosítás nagymértékben eltér az EU egyes országain belül. A komposztok felhasználását korlátozzák bizonyos országokban (pl. Németország), de a védjegyzett komposztok esetében mégsem a nehézfém-tartalom, hanem elsősorban annak tápanyag-, azon belül is a P- és a N-tartalma miatt (ALEXA és DÉR, 2001).

A hazai hulladékgazdálkodás jogszabályi háttérének megteremtése szempontjából mérföldkőnek tekinthető a 2001. január 1-jén hatályba lépett **XLIII. sz. Hulladékgazdálkodási Törvény**, amely elveiben megalapozta a korszerű hazai hulladékgazdálkodás fejlődését. A törvény nemcsak a hazai jogszabályokkal van összhangban, hanem megfelel az Európai Unió hulladékgazdálkodással szemben támasztott követelményeinek is, szolgálja a fenntartható fejlődés feltételeinek kielégítését és figyelembe veszi a nemzeti sajátosságokat is. Kimondja továbbá, hogy a lerakással ártalmatlanított biológiailag bomló szervesanyag-tartalmat fokozatosan csökkenteni kell: 2014. július 01-ig 35 %-ra. Magyarországon az állami szabályozás tehát közvetve teszi kötelezővé a biohulladékok szelektív gyűjtését és azok hasznosítását. A kerettörvény alapján a hulladékgazdálkodás egyes területeit miniszteri rendeletekkel szükséges szabályozni pl. a 23/2003. (XII. 29.) KVM Rendelet, illetve a 36/2006. (V. 18.) FVM Rendelet.

A komposztok minőségi előírásait a **MSZ-08-0015-78-es sz. „Szervestrágyák, komposztok”** c. szabvány írja le, ez azonban már nem felel meg az európai színvonalnak. Az **MSZ-10-509-es sz. szabvány** pedig, amely a **„Kommunális szennyvíziszapokból készült komposztok mintavételét és minősítését”** tartalmazza, csak a szennyvíziszapból készült komposztokra vonatkozik (ALEXA, 2009).

2013. január 01-től hatályba lépett az **új Hulladékgazdálkodási Törvény** (2012. évi CLXXXV. törvény), amely megteremti az egységes és hatékony hulladékgazdálkodás feltételeit. Az új jogszabály szemléletváltásra ösztönöz: legfőbb célja, hogy kevesebb hulladék képződjön és az a lehető legnagyobb arányban hasznosuljon (IWACOS, 2013). Fontos megemlíteni a Magyarországon 1999-ben megalakult első és eddig egyetlen olyan szervezetet, a **Magyar Minőségi Komposzt Társaságot** (MMKT), amely a

komposztálás minőségbiztosításával foglalkozik. Ennek elnöke: Dr. Füleky György, ügyvezetője: Dr. Aleksza László. A szervezet feladata, olyan minőségbiztosítási rendszer kialakítása, amely gazdasági és gyakorlati szempontból is illeszkedik az itthoni körülményekhez. Az MMKT 2002-ben már képviselte a Közép-Kelet Európai régió országainak érdekeit a „**European Compost Network**” (ECN) nevű nemzetközi szervezet hivatalos megalakulásán (MMKT, 2003).

Az ECN létrejöttét az Európai Unió tagállamainak szerves hulladékgazdálkodással foglalkozó vezető szervezetei indítványozták abból a célból, hogy a jelenlegi tagállamok és a csatlakozni kívánó országok egységes szakmai szervezeten keresztül, közösen oldják meg a hulladékgazdálkodás problémáit, közvetlen kapcsolatot teremtve az uniós döntéshozatallal is. Az összefogás, a folyamatos információcserére, a közös stratégiák kidolgozására, a tudományos együttműködésre, a kutatás-fejlesztési projektek megvalósítására és az egységes minőségbiztosítási rendszer kialakítására törekszik.

Hazánkban a komposztkészítmények ellenőrzése, felhasználás előtt, érettségi fokának megállapításával történik, önhevülési teszt segítségével. A komposztok beltartalmi mutatóira korábban nem adtak meg kötelező határértékeket, csak azt, hogy értéküket a vevővel közölni kell. Ma már a **36/2006. (V. 18.) FVM rendelet** szerint, amely „**A terméshővel előállított anyagok engedélyezéséről, tárolásáról, forgalmazásáról és felhasználásáról**” szól, kiterjed a komposztok engedélyezése során benyújtandó vizsgálati adatok ismertetésére (pl. szín, szag, halmazállapot stb.) illetve az egyéb hatóanyagokra vonatkozó határértékekre. Az idézett rendelet alapján a komposztoknak az alább közölt paramétereknek kell megfelelniük (**1. táblázat**):

1. táblázat: A komposztok határértékei a 36/2006. (V. 18.) FVM rendelet értelmében

Megnevezés	Határérték	mért. egys.
pH (10 %-os vizes szuszpenzióban)	6,5-8,5	-
térfogattömeg	legfeljebb 0,9	kg/dm ³
szárazanyag-tartalom	legalább 50,0	m/m%
szervesanyag-tartalom	legalább 25,0	m/m% sz.a.
vízben oldható összes só-tartalom	legfeljebb 4,0	m/m% sz.a.
szemcseméret eloszlás 25,0 mm alatt	legalább 100,0	-
N-tartalom	legalább 1,0	m/m% sz.a.
P ₂ O ₅ -tartalom	legalább 0,5	m/m% sz.a.
K ₂ O-tartalom	legalább 0,5	m/m% sz.a.
Ca-tartalom	legalább 1,2	m/m% sz.a.
Mg-tartalom	legalább 0,5	m/m% sz.a.

3.4.7. A komposzt-felhasználás időszerű kérdései

KEHRES (2001) szerint a biohulladék szelektív gyűjtése és komposztálása révén értékes másodlagos nyersanyaghoz juthatunk: talajjavító humuszhoz, talajsavanyodást csökkentő bázikus anyagokhoz, illetve trágyázásra felhasználható tápanyagokhoz. A jó komposzt sötétszürke, vagy barna, nem kellemetlen szagú, semleges kémhatású ($\text{pH} \approx 6-7$), földszerű anyag (FEHÉR, 2001), mely a termőföldből elvont tápanyagokat tartalmaz. Ezek visszajuttatásával a műtrágya- és más (pl. ásványi energia ráfordítási) kiadások csökkenthetővé válnak. KOCSIS (2005) szerint a komposzttal a heterotróf szervezetek által feldolgozott közepes humifikáltságú anyag kerül a talajba, amely hatása elsősorban mikrobiális, másodsorban tápanyag-gazdálkodás, és harmadsorban talajfizikai. RÁKOSI és SÁGI (1982) szerint, a talaj tartós humuszellátásának, a trágyázás a legegyszerűbb és legtermészetesebb módú biztosítása. Amennyiben a hiányzó tápelemek pótlására illetve a harmonikus ellátottság létrehozására irányul, egyaránt növelheti a talaj cellulózbontó aktivitását, a hasznos mikroorganizmusok számát és aktivitását, így a kultúrnövények hozamát (SULYOK és KÁDÁR, 1988).

A szakirodalomban fellelhető tapasztalatok alapján: a komposzt **talajszerkezet javító** hatásáról WHALEN et al. (2002), annak **talajtermékenységre** kifejtett kedvező hatásáról LEE et al. (2003), ARANCON et al. (2004), FÜLEKY és BENEDEK (2010), nitrogén hiányos talajon mutatkozó **hiánytünetek** megszüntetéséről Terman et al. (1972), a növényi tápelem-felvételre gyakorolt pozitív hatásáról, ezáltal a **termés mennyiségének növekedéséről** MAYNARD (1995) és a **minőségének javulásáról** GIGLIOTTI et al. (1966) illetve KESERŰ (2007) számolt be. RAGÁLYI és KÁDÁR (2008) **szem- és melléktermés** tömeget növelő hatásról tesz említést. VERMES (1996) szerint a komposztok rendszeres használata a laza szerkezetű talajokat kötöttebbé, a nehéz agyagtalajokat pedig könnyebben művelhetővé teszi. MISHRA et al. (2002) és NAKAMURA et al. (2003) a komposztkészítmény talaj **termőértékére** kifejtett kedvező hatásáról számol be, melyet a talaj biológiai aktivitásának növekedésével és a felvehető tápanyagok keletkezésével magyaráz. BRIDGE (1995) felhívja a figyelmet a komposztok szerves anyagának átmeneti nehézfém megkötésére.

A biológiai hulladékokból készült komposztok alkalmazásáról a vélemények megoszlanak a szakirodalomban. Ezt a komposztok eltérő és igen változatos összetétele, illetve előállítási módja okozhatja, amit a begyűjtött alapanyagok szezonálisitása tovább módosít.

ELFOUGHI et al. (2010) térfogatarányosan bekevert (CHAMINADE, 1965) **tenyészedényes kísérleteik** alapján megállapították, hogy a jelzőnövény (*Lolium perenne* L.) hozama, N-, P- és K-felvétele illetve a talaj C-, N-, P- és K-tartalma is a nagyobb arányú komposzttrágyázás hatására növekedett.

ANTAL et al. (2010) tömegszázalékosan bekevert **tenyészedényes** komposzt-kísérletei során azt tapasztalták, hogy a komposzt és a mész szennyezett talajhoz való adagolása segítette az olaszperje (*Lolium multiflorum*) növekedését, életképességét továbbá csökkentette a növényben a felvett nehézfém mennyiségét.

KISS (2011) **tenyészedényes kísérletet** állított be bab (*Phaseolus sp.*) és saláta (*Lactuca sp.*) jelzőnövényekkel. Két féle komposztot (Agroferm és Biomass Super) kevert százalékos arányban (5, 10, 15 és 20 %) humusszal. Eredményei alapján megállapította, hogy az 5 %-os komposzt-humusz keverékből fejlődött növények eredményei voltak a legkimagaslóbbak, a dózisok emelkedésével a hatás csökkent.

VARRÓ (2010) szennyvíziszap komposztot alkalmazva **tenyészedényes kísérletekben** megállapította, hogy a komposzt pH növelő hatással bír. Legnagyobb értéket a 40 %-os, térfogatarányos bekeverés adta. Vizsgálva a talaj tápanyagtartalmát megállapította, hogy a komposzt annak humusz-tartalmát szignifikánsan, felvehető P- és K-tartalmát kis mértékben növelte. A kontroll edényhez képest minden kezelésnél szignifikáns növekedés mutatkozott a növényi vegetatív tömegben.

VARGA (2010) vizsgálta a szennyvíziszap komposzt hatását csíranövények fejlődésére. A **fehér mustár** esetében a legmagasabb csírázási arányt az 50 %-os komposzt tartalmú keverékben (92 %) tapasztalta. A **kerti zsázsa** esetében a 10 %-os dózissal, míg a **körömvirág** esetében az 5 %-os kezelésnél volt legnagyobb a biomassa-produkció.

KÁDÁR (2010) 1999-ben savanyú és karbonátos homok-, valamint savanyú és karbonátos kötött talajokkal állított be **tenyészedényes kísérleteket**. Elmondása szerint bár az iszapterheléssel az éves szinten engedélyezett Zn-, Cu-, Cr- és Cd-mennyiségeket 10-14-szeresen lépték túl három éven át, mind a tavaszi árpa átlagos szemtermése, mind a szalma termése többszörösére nőtt a kontrollhoz képest. Depresszió nem jelentkezett.

A jövőben kiemelt figyelem kezd fordítódni az élelmiszeriparból visszamaradt ételhulladékok komposztálás általi felhasználására, de lótrágyával végzett komposzt-kísérletre is van példa a szakirodalomban (DURSUNOĞLU és SOYERGIN, 2002).

KOVÁCS et al. (2012) **csernozjom és homoktalajon** vizsgálták az ételkomposzt hatásait sárgarépa jelzőnövényre. Azt tapasztalták, hogy az komposzt a kedvezőbb

adottságokkal rendelkező talajon nem, de a kedvezőtlenebb ellátottságú homoktalajon jelentősen megnövelte a sárgarépa termésmutatóit.

KÁDÁR et al. (2009) kisparcellás **szabadszízi kísérletet** során megállapították, hogy a vágóhídi (ATEV) komposzt lassú hatású N-forrásnak minősülhet. A talaj összes-N %-át a nagyobb komposztadagok igazolhatóan emelték. Kimutatható volt a kezelt talajok humuszminőségének változása, a humifikáltsági jelzőszám mérséklődése.

KÁDÁR (2010) szerint **a szabadszízi és tenyészedényes** kísérletek tanulságai alapján az iszap vagy komposzt N-készlete a talajviszonyoktól, gazdálkodástól függően 3-10 év alatt hasznosulhat, akkor is csak részben. SERNA és POMARES (1992) közlése szerint 1-2 év után csak a szervesanyag 5-10 %-a ásványosodik. A szervesanyag lebomlása lassú, mivel a nitrogén egy része beépül a talaj tartós humuszanyagaiba. A komposztok tehát lassú hatású N-forrásnak tekinthetők (KOC SIS, 2005).

A környezetkímélő tápanyag-gazdálkodás, a vizsgálati módszerek és a szaktanácsadás fejlesztése mellett, egyre inkább megkívánja a szaporodó alternatív tápanyagforrások használatának ellenőrzését. Szigorú előírások szükségesek a szennyvíziszapok és a növényi komposztok felhasználására, míg a különböző ipari melléktermékek és az ételkomposztok felhasználása további kutatást igényel (LOCH, 2012).

3.4.8. A komposzt alkalmazásának lehetőségei

A komposztkészítmények változatos összetételéből adódva, eltérő tapasztalatok születtek annak hatásáról a szakirodalomban. Az esetek többségében azonban a talajra és/vagy a növény termőértékére kifejtett kedvező hatása került megállapításra. KOC SIS (2005) szerint a komposztok alkalmazásánál abból kell kiindulni, hogy azt a legkisebb mennyiséget kell adagolni, amely már hatékony és ökonómiailag is megtérül. Ezért mindenkor javasolt kijuttatás előtt a komposzt tápanyag-tartalmával tisztában lenni, mivel ez esetben állapítható meg az a legpontosabb tápanyagdózis, amely a talaj és a növény igényeihez egyaránt igazítható.

A kiszórt és talajba beforgatott készítmény hatása, a nitrogén-mineralizációja, a komposztok tulajdonságai mellett a talaj ammónium-nitrogén koncentrációjától, a C/N arányától, a pH-értékétől, nedvességtartalmától, hőmérsékletétől, az egyéb tápanyagok mennyiségétől és az oxidációs viszonyoktól egyaránt függ (FONCHT és VERSTROETE, 1977; SCHMIDT, 1982 in ALEXA és FÜLEKY, 2006).

A komposztok érettsége is döntően meghatározza felhasználásukat (XIAN-TEO et al., 1992 in KOVÁCS et al., 2007). Az érett komposzt felhasználása széleskörű, alkalmazható talajként cserépben és ültető edényekben talajjavításra vagy tápanyag-utánpótlásra is (DÖMSÖDI, 2002). Kertészeti kultúrában optimális adagban: talajtakarásra, mulcsozásra, illetve szerves trágyaként tápanyag utánpótlásra.

A komposzt felhasználás főbb területei ALEXA és DÉR (2001) szerint: dísznövény-termesztés, palánta-nevelés, kertészeti termesztés, szántóföldi termesztés, gyümölcs-termesztés, gyepgazdálkodás, rekultiváció, erdőgazdálkodás és tájrendezés.

KÁDÁR (2010) kísérletei alapján javasolja, hogy a komposztokat a szerves trágyához hasonlóan **25-50 t/ha adagokban** célszerű alkalmazni termésmenvelő anyagként olyan területeken, melyeket a 27/2006. Korm. rendelet nem minősít nitrát-érzékenynek. (Ez 2-3 % N-készletből kiindulva 5-8 t/ha/év szárazanyag illetve 10-15 t/ha friss komposzt). Az 50/2001. (IV. 3.) Korm. rendelet (2001) értelmében a szennyvíziszapot tartalmazó komposzt mennyisége nem haladhatja meg a 10 t szárazanyag/ha/év adagot. Nitrát-érzékenynek minősülő mezőgazdasági területre pedig szennyvíziszap komposzttal kijuttatott összes-N mennyisége nem haladhatja meg a 170 kg ha⁻¹ értéket évente. KOCSIS (2005) szerint 4 kg m⁻² komposztadagolás már elegendő tápelemet biztosít a növényeknek (**2. táblázat**).

2. táblázat: A komposztok felhasználási mennyisége kertészeti kultúrák és gyümölcsösök esetében

Növény	Mennyiség	mért. egys.
Zöltség	2-3	kg m ⁻²
Burgonya	2-4	kg m ⁻²
Paprika	2-3	kg m ⁻²
Hagyma	2-3	kg m ⁻²
Paradicsom	2-3	kg m ⁻²
Uborka	3-5	kg m ⁻²
Fólia alatti termesztés	2-4	kg m ⁻²
Palántanevelés	2-4	kg m ⁻²
Szőlő (ültetéskor)	0,5-1	kg gödör ⁻¹
Szőlő (termő)	0,5-1	kg m ⁻²
Gyümölcsös (ültetéskor)	1-3	kg gödör ⁻¹
Gyümölcsös (termő)	0,5-1	kg év ⁻¹

BERKECZ (2011) az alábbi komposzt felhasználást javasolja (évente): gyepnél: 2-3 kg m⁻²; díszkertnél: 2-4 kg m⁻²; zöldségesben: 3-5 kg m⁻²; tápanyagigényes zöldségeknél (pl. paradicsom, uborka): 4-6 kg m⁻²; közepes tápanyagigényű zöldségeknél (pl. répa, hagyma): 2-4 kg m⁻²; kisebb tápanyagigényű zöldségeknél (pl. bab, borsó): 1-2 kg m⁻²; bogyós gyümölcsöknél: 3-5 kg m⁻²; fák ültetések: 2-8 kg m⁻² a fa köré.

ALEXA és DÉR (2001) szerint 1 ha kukoricaszárból 20-30 m³ hígtrágya felhasználásával kb. 25 m³ komposzt készíthető, ami elegendő 1 ha búza trágyázásához. ÁNGYÁN (2003) szerint a komposztok sokoldalú trágya és talajjavító szerek, hatásmechanizmusok összetett. Megállapítja továbbá, hogy a trágyázóhatás elemzésén alapuló vizsgálatok 10-30 t ha⁻¹ adagot javasolnak nitrogén műtrágya kiegészítéssel. Az ökológiai gazdálkodásban felhasznált mennyiség, gabonák esetén az előveteménytől és a fajtától függően 10-50 m³. Nagy tápanyagigényű kapás kultúrák esetén (pl. kukorica, tök) az adag 25-50 m³ között változik. Korszerű és hosszabbtávú hazai tapasztalatok hiányában osztrák és német példákra keresztül, különböző szerzők által javasolt komposztadagokat közöl (3. táblázat).

3. táblázat: Különböző szerzők által javasolt komposztdózisok szántóföldi növényeknél

Növény	Mennyiség	Szerző
Gabona	10-15 t ha ⁻¹	GOTTSCHALL (1990)
	20-50 m ³ ha ⁻¹	DUNST (1991)
	10-15 m ³ ha ⁻¹	CREPAZ (1991)
Kukorica	10-25 t ha ⁻¹	STEINLECHNER és KATTER (1991)
	25-30 m ³ ha ⁻¹	CREPAZ (1991)
	30 m ³ ha ⁻¹	DUNST (1991)
Repce	10-25 t ha ⁻¹	STEINLECHNER és KATTER (1991)
	25-30 m ³ ha ⁻¹	CREPAZ (1991)
Tök (olaj)	30 m ³ ha ⁻¹	DUNST (1991)
Takarmány répa	30 t ha ⁻¹	GOTTSCHALL (1990)
Burgonya	10-25 t ha ⁻¹	GOTTSCHALL (1990)
	20 m ³ ha ⁻¹	CREPAZ (1991)

A kutatási terület kiaknázatlansága, továbbá a komposztok összetételének, előállítás technológiájának változatossága miatt megoszlanak a vélemények azok alkalmazását, megfelelő mennyiségének meghatározását, valamint kijuttatását illetően. Az eddigi

megállapításokból kitűnik, hogy a hazai szakirodalomban elsősorban kontrollált körülmények között beállított komposzt-kísérletek tapasztalatai állnak rendelkezésünkre. Szabadföldi kísérletek során nyert következtetésekre csak korlátozott számban, elsősorban külföldön tesznek említést, továbbá ezen kísérletek zöme is főleg szántóföldi növénykultúrák trágyázására korlátozódik. Arra azonban egyértelmű kimutatások vannak, hogy a komposzt jótékony hatása a lehető legkülönbözőbb területeken megmutatkozik (termésmenvelés, minőségjavulás stb.). A gyümölcsösökben, azon belül az almaültetvényben beállított kísérletek során nyert tapasztalatok száma bár rendkívül csekély, feltételezhetően a komposzt pozitív hatása itt is realizálódni fog.

3.5. ALMATERMESZTÉS

Az almatermesztés Magyarország legjelentősebb gyümölcsstermesztő ágazata, 2010-ben az összes gyümölcsstermelésnek mintegy 40 %-át adta. KSH (2011) adatok szerint az elmúlt években a termelés jelentős visszaesést mutat; magas tőszámú intenzív, nagy biológiai teljesítményű alany-fajta kombinációjú ültetvények létesítésére lenne szükség. Jó minőségű termésterjesztés csak optimális, minden tekintetben kedvező termőhelyen realizálódik (GONDA és APÁTI, 2010; NYÉKI, 2007 in NAGY, 2010). Ezért rendkívül fontos az ideális termőterület kiválasztása már a telepítés előtt, de az évjárat hatása ugyancsak módosítja a gyümölcsök minőségét (GYÖRI, 1999 in NAGY, 2012). A termesztési lehetőségek széles tárházát az egyes ültetvényekben alkalmazható termesztési módok jelentik. Ez alapján megkülönböztethető (PAPP, 2003): **intenzív** („hagyományos”), **integrált** és **biológiai** (öko-) gyümölcsstermesztés.

A kezdetben kialakult intenzív gyümölcsstermesztést (SOLTÉSZ, 1997) az ökológiai, agrokémiai és környezetvédelmi szempontok harmóniájára való törekvés még nem fogta át (PAPP, 2003). A társadalom ösztönös reakciója és a fogyasztók kémiai anyagoktól való fokozott féltelme irányította rá a figyelmet a vegyszerhasználat következtében fellépő környezetterhelésre (SOLTÉSZ, 1997). SCHMID és HENGGELEK (1989) szerint alapos szemléletváltásra volt szükség.

3.5.1. Termesztés-technológiák

Integrált gyümölcsstermesztés

Az International Society for Horticultural Science (ISHS) 1991. évi, nemzetközileg elfogadott meghatározása szerint az integrált gyümölcsstermesztés olyan ökológiai

termesztés-technológia, amely a genetikai, agrártudományi, kémiai és biotechnikai eszközöket kombinált és gazdaságos módon alkalmazza, mindezt úgy, hogy megfelelő gyümölcsminőséget biztosít, de kíméli a környezetet és óvja az emberi egészséget. A szintetikus növényvédő szerek és műtrágyák alkalmazása csak bizonyos korlátok között engedélyezett, az agrokémiai tényezők kedvezőtlen mellékhatásai a lehető legkisebb mértékre minimalizálódnak (INÁNTSY, 1998). Előtérbe kerül az ökológiai adottságok és a gyümölcstermő növények biológiai sajátosságainak kihasználása, valamint a környezetkímélő termesztés-technológiák alkalmazása (DICKLER, 1990; MIHÁLYKA et al., 2000; PAPP, 2003). A környezet terhelésének csökkentése érdekében a készítmények kiválasztásán, annak megfelelő mennyiségben, megfelelő időpontban történő kijuttatásán túl (HOLB, 2005) az alkalmazástechnika kap jelentős hangsúlyt (EL TITI et al., 1993). A legkisebb ráfordítással a legnagyobb hatékonyság elérése a cél, miközben a környezetet ért károsodás minimalizálódik (KESZEI, 1999). Egyenlő fontosságú a környezet-, a természet-, az élelmiszervédelem, és a humán egészségügy, valamint az ökonómiai szempontok érvényesülése (CROSS, 1993). Alkalmazása jóval költségesebb, nagyobb odafigyelést és szaktudást igényel, mint az intenzív termesztés (HOLB, 2005). Fejlesztésében az állami törvények mellett a termesztek összehangolt döntései is meghatározó jelleggel bírnak (PUTZ, 1992).

A szervezeten és ellenőrzöten folytatott integrált gyümölcstermesztés a termesztek számára nem csak komoly szakmai követelményt jelent, hanem előbb-utóbb előnyt is, mivel a termesztési program egyre inkább az eladhatóság és a piacon maradás feltételévé válik. Az ily módon termesztett és hatóságilag igazolt márkavédjeggyel ellátott gyümölcs garantáltan, minden egészségre káros anyagtól mentes, ezáltal nagyobb iránta a fogyasztók bizalma. Ez valószínűsíti, hogy a következő évtizedben az integrált gyümölcstermesztés aránya növekedni fog (PAPP, 2003).

Biológiai (öko-) gyümölcstermesztés

Az ökológiai termelés vagy biológiai gazdálkodás gondolata Angliában és Németországban már a 20. század elején felvetődött (SOLTÉSZ, 1997). A napjaink értelmezésében használt ökológiai gazdálkodás elődjének a biodinamikus gazdálkodás tekinthető (STEINER, 1924 in HOLB, 2005). Ezen tudományos alapokon indult el az a módszer, amely már a kezdeti időszakban is olyan készítményeket és módszereket alkalmazott, mint pl. a komposztálás (KOEPEF, 1993 in HOLB, 2005).

Az ökológiai termesztés hazánkban nem volt elismert termesztési mód eddig. Ennek magyarázata GONDA (2005) szerint, hogy Magyarországon nincs hagyománya; a termelők többsége az ökonómiai szempontokat részesíti előnyben. Rossz az emberek véleménye illetve megítélése ezen termékekről (pl. férges alma, műveletlen kertek stb.), továbbá sem az oktatás sem a kutatás nem „karolja” fel a témát a fentiek megcáfolására. Hazai körülmények között az összes almatermő ültetvény (34.906 ha) mindössze 1,56 %-án (544 ha-on) folyik ökológiai termesztés (GONDA és FÜLEP, 2011).

A biogazdálkodás (a későbbiekben bio/öko termesztés) alapelvei sokkal szigorúbbak az integrált technológiánál, mivel a módszert a természetidegen anyagok, vegyszerek (kemikáliák), bizonyos eljárások teljes tiltása vagy mellőzése jellemzi (SOLTÉSZ, 1997). Fokozottan épít a természetes körfolyamatokra (PAPP, 2003), ezért mind a termés mennyisége, mind a minősége jóval bizonytalanabb. Hátrányt jelent továbbá, hogy itt a természetes anyagok használatával kell ellensúlyozni a szintetikus úton előállított termékeket (pl. műtrágya). A bio/öko termesztés a rá vonatkozó előírások betartása és az eszközök korlátozottsága miatt, különösen nagy nehézségekbe ütközik (GONDA, 2005). Csak olyan természeti adottságok között folytatható eredményesen, ahol a termesztési kívánt faj igényei optimálisan kielégíthetők (TIMON, 2002).

A bio/öko termesztésben a növényvédelmi lehetőségek korlátozottsága miatt a földbeli és földfeletti részek funkcióképessége, évjáratonként eltérő mértékben, de romlik. Közvetett kondíciógyengülésnek tekinthető, hogy a csökkent lombfelület pótlására irányuló regeneratív növekedés további asszimilátum elvonást jelent mindaddig, míg ezek az új növények önellátóvá, illetve termelővé válnak. A jobb kondíció megteremtése az ökológiai termesztésben a talaj felőli beavatkozások lehetőségei által hatásosabbak, mint a föld feletti részek irányából. A talaj minőségének, a terület fekvésének, kitettségének, igen nagy a jelentősége a kondíciót rontó tényezők csökkentésére, illetve kiegyensúlyozására (GONDA és FÜLEP, 2011). Az ültetvény kedvezőbb elhelyezése valamint az agrotechnikai elemek hatékonyságának javulása eredményeként kedvezőbb irányba változik a fák kondíciója (GONDA, 1980). Ezért az ökológiai termesztésben különösen fontos ezek összehangolása a jó fényellátottság, a könnyű átpermetezhetőség és az egyszerű kezelhetőség érdekében (TIMON, 2002).

Az ökológiai termesztés leggyengébb, legbizonytalanabb, az évjárat hatásaitól leginkább függő technológiai eleme a **növényvédelem**. A különböző évjáratokban a kórokozók, a kártevők jelentősen ronthatják a termesztés sikerét (GONDA és FÜLEP, 2011). A növényvédelem egyik alternatívája a **biológiai védekezés**, ennek lényege a

károsítók elpusztítása hasznos élőlényekkel (KESZEI, 1999), vagy a kártevők és a kórokozók visszaszorítása természetes ellenségekkel (GONDA és VASZILY, 2013). Ennek felkutatása nagy szakértelmet kíván (TAMÁS, 2008).

GONDA (2005) szerint az ökotermesztési rendszerben a mechanikai művelés, az ásványi anyag tartalmú porok és a biológiai védekezés segítenek az állati kártevők, kórokozók és a gyomok elleni védekezésben; míg a növényi maradványok, a szerves trágyák, a zöldtrágyák és a szerves hulladékokból, illetve melléktermékekből előállított komposztok a talaj termékenységét és a felvett növényi tápanyagokat pótolják. Ha a termesztés során, valamelyik technológiai beavatkozás hatása kevésbé vagy nem érvényesül, úgy az összes többi technológiai elem optimális érvényesülése kritikusan fontos tényezővé válik (GONDA és FÜLEP, 2011).

3.5.2. Gyümölcsösök tápanyag-ellátása

A gyümölcsültetvények legtöbb esetben évtizedekig hozamképes monokultúrák. Az adott évek **tápanyag-ellátottsági** szintje nem csak a folyó évi terméshozamot, gyümölcsminőséget és vegetatív tevékenységet befolyásolja, hanem az azt követő néhány év teljesítményére is hatással van (GONDA és VASZILY, 2013). A tápelem visszapótlásakor, fedezni kell a tárgyévi termés és növekedés mellett a következő évi termőalap képzés tápanyag-igényét is (SZŰCS, 2012). Ökológiai termesztés esetében döntően, de nem kizárólag szerves alapanyagú trágyák és természetes anyagokból előállított készítmények (pl. komposztok) alkalmazhatóak (NAGY, 2009).

A **komposzt** sokkal több, mint tápanyagforrás, több mint a talaj szerkezetét javító anyag. A komposzt az élő talaj jelképe. Bár az alapelemekből (N, P, K) sokkal kevesebbet tartalmaz, mint a műtrágyák, de a komposzt lényege nem is ez. A komposzt használatának előnyös tulajdonságait MARTIN (1996) és TAMÁS (2008) az alábbiakban sorolta fel: javítja a talaj szerkezetét, elősegíti annak levegőzését, növeli a talaj vízmegkötő képességét, gátolja az értékes tápanyagok kimosódását a talajból, megköti a méreganyagokat, a stabilabb talaj szerkezet hatására csökkenti az erózió és a porosodás veszélyét, fokozza talaj biológiai aktivitását stb.

Az eddig tárgyalt három gyümölcsstermesztési mód talaj paramétereinek összehasonlítására csupán néhány külföldi irodalmi forrás tesz említést (HOPKINS-CLARK, 1995 illetve ANDREWS et al., 2001 in NAGY, 2009). Hazánkban még szerényebb számú kutatás fókuszál erre a területre. Az integrált és a bio/öko almaültetvény

talajában mérhető tápanyag mennyiségek változásáról HOLB és NAGY (2004) tudósítottak először. Eredményeik alapján megállapítható, hogy a könnyen oldható ásványi N- és P-formák az integrált gazdálkodású terület talajaiban nagyobb mennyiségben fordultak elő, mint a bio/öko ültetvényben (NAGY, 2009).

3.5.3. A fák kondícióját minősítő mutatók

A kondíció meghatározása, annak számos összetevője miatt igen nehéz feladat. Ismerete mégis fontos, mivel kiegyensúlyozása, kedvező szinten tartása a termesztés elsőrendű feladata. ZATYKÓ (1980) szerint: „akkor optimális a növény kondíciója, amikor a vegetációs aktivitás és az asszimilátum-ellátottság harmonikus egyensúlyban van”. Bármely oldal szélsőséges túlsúlya kondícióromlást okoz (GONDA és FÜLEP, 2011).

A kondíciót minősítő vegetatív jellemzők

- **A törzsterület (törzskeresztmetszet cm^2)**

A törzsterület (törzsvastagság) valamint annak évenkénti gyarapodása a jobb kondíciójú fákon nagyobb értékeket mutat, mint a gyengébbeken. GONDA és FÜLEP (2011) szerint a téli (nyugalmi állapotban történő) metszéssel növelhető, a nyári metszéssel csökkenthető ezen mutató alakulása.

- **Ágak, gallyak, vesszők vastagsága, vastagodási üteme (cm)**

A jobb kondíciójú fák az ágak, gallyak, vesszők vastagsága illetve vastagodási üteme nagyobb, mint gyengébb kondíció esetében. A fajták között (ha nem túl szélsőséges a kondícióbeli eltérés) lényeges különbségek mutatkoznak (GONDA és FÜLEP, 2011).

- **A hajtások, vesszők hosszúsága és vastagsága (cm)**

GONDA és FÜLEP (2011) szerint a nem szélsőségesen hosszú és vastag hajtások, illetve vesszők a jobb kondicionális viszonyokat mutatják. A rövid, vékony növedékek az ellenkezőjét, azaz a gyengébb kondíció jelzői. Előbbi a harmonikus, utóbbi a gyenge metszéssel, valamint a gyümölcsterhelés szélsőségeivel hozható összefüggésbe.

- **Az ágak, gallyak, vesszők elágazódási hajlama (db/fm)**

A fák kondíciója (a tápanyag és vízellátás mértékén túlmenően) szoros összefüggést mutat a csúcsi dominancia alakulásával. A gyengébb kondicionális állapotú fák csúcsi

dominanciája erősebb, míg a jó kondíciójú fáké kisebb mértékű (GONDA, 2005). Ez a gyakorlatban a metszés mértékének és módjának megválasztásával harmonizálható.

- **A levelek felülete (cm²)**

A lombzat illetve a levélfelület a korona méretétől és annak formájától függ. Minél nagyobb mértékű vagy arányú egy koronater megvilágítása, annál inkább megvannak a tartósan jó kondíció fenntartásának lehetőségei. Ellenkező esetben az árnyékolt részek dominanciája miatt a generatív teljesítmény csökken, ami rontja a kondíciót. A metszés mértékének és módjának megválasztása meghatározó (GONDA és FÜLEP, 2011).

A kondíciót minősítő generatív jellemzők

- **A termőrész típusok aránya**

A rövidebb nyársak túlsúly az előző év túlzottan nagy termését, vagy a metszés, esetleg a vízellátás és/vagy tápanyagellátás zavarait mutatja. A hosszú vesszők dominanciája a rövidebbekkel szemben a túlzott vegetációs teljesítmény mutatója (az erős metszés vagy az alacsony terméshozás kísérője). Mindkét állapot harmonizálható a metszés mértékének és módjának kedvező megválasztásával (GONDA és FÜLEP, 2011).

- **A gyümölcskötődés, gyümölcselhullás**

GONDA és FÜLEP (2011) szerint a gyümölcselhullás mértéke, kiválóan jelzi a fák kondicionális állapotát. A jobb kondíciójú virágok életképesebb gyümölcskezdeményei a negatív külső hatásokkal szemben ellenállóbbak, illetve nagyobb a valószínűsége egy jó termés kialakulásának, mint gyenge kondíció esetén. A nagyobb gyümölcskötődés kialakulása a jobb kondíció eredménye.

- **A gyümölcsminőség**

A gyümölcs méretének, a fajra, fajtára jellemző átlagtól való eltérése a kondíció változására enged következtetni. A gyümölcs beltartalmi tulajdonságai szintén jó indikátorai a kifejlődés körülményeinek (GONDA és FÜLEP, 2011).

3.5.4. A levelek tápelem-tartalma

A levelek elemtartalma genetikailag meghatározott, környezeti- és termesztés-technológiai tényezők által befolyásolható paraméter. A külső tényezők közül annak tápelem-tartalmát a talaj tápelem-szolgáltató képessége módosítja leginkább. HOLB és

NAGY (2004) levéldiagnosztikai méréseik alapján megállapították, hogy az egyes termesztési módok statisztikailag nem befolyásolták a tanulmányozott almafajták makro- és mikroelem felvételének dinamikáját, de szignifikánsan nagyobb N- és K-tartalom mutatható ki az integrált termesztésű almafajok levelében, a bio/öko termesztésű levelekhez képest (NAGY, 2009). Ugyanezen módon termesztett almafák leveleinek és gyümölcseinek vizsgálatára PETKOVSEK et al. (2010) végeztek méréseket 2 éven át. Megállapították, hogy a bio/öko módon termesztett almalevelekben 10-20 %-kal magasabb volt az antioxidáns-tartalom, mint az integrált almafák leveleiben. NAGY és HOLB (2006) egy kelet-magyarországi ökológiai almaültetvényben vizsgálták az almalevelek mikroelem-tartalmának változását (2002-2004). Azt tapasztalták, hogy a levelek K- és Ca-tartalma júliusig csökken, majd augusztusban enyhén nő és szeptemberben újra csökken. A tenyészidőben, augusztusig folyamatos S-tartalom csökkenés volt tapasztalható. A levelek Mg-tartalma júniusig nőtt, majd júliusban csökkent, azt követően pedig újra emelkedett. A makroelem-tartalom tapasztalataik szerint fajtánként változó.

Növényanalízis segítségével a talaj tápanyag-szolgáltatásának minősége vizsgálható. Kiegyensúlyozott tápláltság abban az esetben áll fenn, amikor minden tápelemből optimális mennyiségű van jelen a növényben (**4. táblázat**).

4. táblázat: A hajtásnövekedés befejezése után vett almalevelek optimális makro- és mezoelem-tartalma

Alma	Tápelem-tartalom (sz.a.%)				
	N	P	K	Ca	Mg
MÉM-NAK (1980)	2,0-2,6	0,16-0,25	1,2-1,6	1,2-1,8	0,25-0,4
SZŰCS és KÁLLAY (1990)	2,1-2,5	0,16-0,25	1,2-1,5	1,2-1,6	0,25-0,4
SZŰCS (1999)	2,0-2,7	0,12-0,20	1,0-1,6	1,2-1,8	0,27-0,4
CORNELL COOPERATIVE EXTENSION	1,8-2,4	0,13-0,33	1,35-1,85	1,3-2,0	0,35-0,5
NEW ENGLAND TREE FRUIT MANAGEMENT G.	1,8-2,4	0,13-0,33	1,35-1,85	1,3-2,0	0,35-0,5
ONTARIO MINISTRY OF AGRICULTURE	2,0-2,7	0,15-0,4	1,2-2,2	0,7-1,5	0,25-0,4
UNIVERSITY OF GEORGIA (EXTENSION)	1,8-2,3	0,15-0,5	1,25-1,8	1,0-2,0	0,25-0,45
OREGON STATE UNIVERSITY EXTENSION	1,8-2,3	1,14-	1,2-	-	0,22-
PENNSYLVANIA	1,8-2,8	0,15-0,3	1,2-2,0	1,3-3,0	0,2-0,4
KANADA (BRITISH COLUMBIA)	2-2,2	0,24-	1,4-1,8	1,8-	-
AUSZTRÁLIA (VICTORIA, NEW SOUTH WALES)	2-2,4	0,15-0,2	1,1-1,5	1,1-2,0	0,25-0,35
OLASZ (PIEMONTE)	2,4-2,9	0,14-0,24	1,25-1,90	0,95-2,0	0,26-0,45
BERGMANN (1992)	2,2-2,8	0,2-0,4	1,1-1,6	1,3-2,0	0,3-0,4

Az ültetvényből származó levélminták elemtartalmát az optimális elemtartalomhoz viszonyítva megállapítható, hogy az adott tenyészidőben milyen volt a fák tápanyag-ellátottsága. Az adott év termését ekkor már nem lehet befolyásolni, azonban a következő év tápanyag-gazdálkodása ez alapján tervezhető. (Kísérletünk esetében bár esetenként szükségzerű lett volna a kijuttatott komposzt dózisok módosítása, tartottuk a mennyiséget tervnek megfelelően.)

- Az almalevelek P-tartalma

A fák növekvő termés-terhelésének hatására csökken a levelek P-szintje, ami kedvező jelenség a tárolhatóság szempontjából (KÁLLAY, 2012). BÚZÁS (1983) szerint az almalevelek P-ellátottsága gyengének tekinthető, ha $P \% < 1,0$; közepes ha $P \% = 1,0-1,1$ illetve kedvező, amennyiben $P \% = 0,12-0,16$. Soknak számít, ha $P \% = 0,17-0,20$ és túlzott ha $P \% > 0,20$. SZŰCS (1999) szerint az alma levelének kedvező P-tartalma: $0,12-0,20$ (sz.a.%) között van. További külföldi szakirodalmi vélemények a **4. táblázatban** kerültek feltüntetésre.

- Az almalevelek K-tartalma

A levelek K-tartalma általában a P-tartalomhoz hasonlóan alakul, azaz mennyisége terhelés hatására csökken. Ez tárolhatóság szempontjából ugyancsak kedvezőnek tekinthető (KÁLLAY, 2012). BÚZÁS (1983) szerint az almalevelek K-tartalma gyenge, ha $K \% < 1,0$; közepes: $K \% = 1,0-1,1$; kedvező: $K \% = 1,2-1,6$; sok: $K \% = 1,7-1,8$ és túlzott: $K \% > 1,8$. SZŰCS (1999) szerint az alma levelének kedvező K-tartalma: $1,0-1,6$ (sz.a.%) között van. További szakirodalmi megítélések a **4. táblázatban**.

- Az almalevelek Ca-tartalma

A levelek Ca-szintjének növekedése kedvezően hat a gyümölcs minőségére. A terméssel terhelt fák gyorsabban „dolgoznak”, azaz fokozódik az asszimiláció, a transzspiráció és a respiráció. Aktívabb működés esetén, jobb a Ca beépülése a levelekbe, mert intenzívebb a gyökérzóna. Mivel Magyarország klímája viszonylag száraz, ezért a Ca-szintek jól mutatkoznak a termésterhelés vonatkozásában (KÁLLAY, 2012). Szakirodalmi adatok szerint az alma levelének kedvező Ca-tartalma: $1,2-1,8$ (sz.a.%) között van (SZŰCS, 2012). BERGMANN (1992) szerint: $1,3-2,0$ (sz.a.%), SZŰCS és KÁLLAY (1990) szerint: $1,2-1,6$ (sz.a.%) között optimális. További nemzetközi szakirodalmi adat a **4. táblázatban**.

- **Az almalevelek Mg-tartalma**

A fák leveleinek Mg-szintje, ugyancsak összefügg a gyümölcsök tárolhatóságával. A Mg-tartalom növekedésével javul azok tárolhatósága (KÁLLAY, 2012). SZŰCS (1999) szerint az alma levelének kedvező Mg-tartalma: 0,27-0,40 (sz.a.%) között van. További szakirodalmi tapasztalatok a **4. táblázatban**.

- **Az almalevelek Mn-tartalma**

A Mn, mint tápelem több alapvető életfolyamatban (pl. a fotoszintézisben, enzimek aktiválásában stb.) is részt vesz (DEBRECZENI és SÁRDI, 1999). SZŰCS (1999) szerint az alma levelének kedvező Mn-tartalma: 50-200 (mg kg⁻¹ sz.a.) között van.

- **Az almalevelek Zn-tartalma**

DEBRECZENI és SÁRDI (1999) szerint a magas, vagy túlzott P-ellátottság Zn-hiányt képes létrehozni (különösen meszes talajon), továbbá fontos megjegyezni, hogy a Zn felvételét a többi fémkation (Fe²⁺, Cu²⁺, Mn²⁺ stb.) erősen befolyásolja az azonos carrierhelyekért történő versengés miatt. SZŰCS (1999) szerint az alma levelének kedvező Zn-tartalma: 25-50 (mg kg⁻¹ sz.a.) között van.

Tápelemarányok a levélben

A növényanalízis során minél több elem mennyiségének meghatározására kell törekedni, mivel egy elem „jó” ellátottsága más elem hiányán alapulhat. Az egyes elemek abszolút mennyisége sok esetben nem hordoz kellő információt. PAPP és TAMÁSI (1979) szerint a levelek tápanyag-tartalma nagymértékben ingadozhat a növény fejlődésében és hozamában bekövetkező lényeges változás nélkül is. Többnyire csak az erősen hiányos, illetve a túlzott ellátottság regisztrálható, valamint az ezen értékek közé eső optimális ellátottsági állapot.

NAGY (2010) szerint a tápelem-arányok számításával a tápelem-ellátottság egyensúlyi viszonyaira jobban következtethetünk, mint az abszolút tápelem-mennyiségek használatával. Az abszolút tápelem-tartalom a tápláltság mennyiségét, míg az arányok a tápláltság minőségét jelzik (ELEK és KÁDÁR, 1980 in NAGY, 2010). FREGONI (1980) nyomán, az alábbi összefoglaló táblázat készült a levelek megfelelő tápelem-arányairól (**5. táblázat**):

5. táblázat: A különböző tápelemek megfelelő arányai éréskor a levelek szárazanyagában FREGONI (1980)

Tápelem arány	Mennyiség	Tápelem arány	Mennyiség
N/K	1,9-3,0	Ca/Mg	9-12
K/Mg	3-7	P/Fe	12-16
K/Ca	0,45-0,48	P/Mn	17-23
P/Zn	20-30	Zn/Fe	0,3-0,6
N/P	8-14	Fe/Mn	0,9-1,3
P/K	0,16-0,18	-	-

- Az almalevelek K/Ca aránya

PAPP (1997) szerint, amennyiben az almalevelek K/Ca aránya 1,00-nél nagyobb, akkor az már kedvezőtlennek minősíthető, fiziológiai betegségek fellépése valószínűsíthető. FREGONI (1980) szerint 0,45-0,48 az optimális K/Ca arány (**5. táblázat**).

- Az almalevelek K/Mg aránya

PAPP (1997) szerint, amennyiben az almalevelek K/Mg aránya 3,00 körül van, akkor az kedvezőtlen, hiányos K-ellátottságra utalhat. Ha értéke 6,00 körüli, akkor kedvező, kiegyensúlyozott arányról beszélünk. Amennyiben az arány 9,00 körüli, ismételten kedvezőtlen, hiányos Mg-arányra enged következtetni. 1,00-nál kisebb érték esetén fiziológiai eredetű betegség fellépése kevésbé valószínű. A FREGONI (1980) nyomán készített megítélés szerint a K/Mg 3,0-7,0 között optimális (**5. táblázat**).

3.5.5. A gyümölcsök beltartalmi mutatói

A levéldiagnosztikai vizsgálatok mellett és/vagy gyakran helyett, egyre több szerző emeli ki a gyümölcsvizsgálatok fontosságát (SHARPLES, 1980 in NAGY, 2009). MARCELLE (1990) rámutatott, hogy a levéldiagnosztikai vizsgálatok önmagukban nem, csak gyümölcsvizsgálatokkal együtt elegendőek a gyümölcsminőség megítélésére. A tápanyag-utánpótlás, illetve a nitrogén-ellátottság, nemcsak a levél tápelem-tartalmának változásában, hanem a gyümölcstermő növények minőségének kialakításában, befolyásolásában is kitüntetett szerepet játszik (NÉMETH, 2002 in NAGY, 2009). A közvetlen hatás a termesztett gyümölcs beltartalmi értékeinek alakulásában (szárazanyag-, íz-, aromaanyag-, cukor-, sav- és antioxidáns-tartalom, húskeménység) valamint külső megjelenésében (méret, szín, alak stb.), míg a közvetett hatás a termés eltarthatóságában és érettségében nyilvánul meg.

Az egyoldalúan nagy nitrogénellátás húskeménység-, színeződés-, C-vitamin, íz- és aroma, sőt szárazanyag-tartalom csökkenéssel jár (JORJANI és VISSER, 1989 in RACSKÓ et al., 2005). PAPP (1987 in NAGY, 2009) rámutatott, hogy N-trágyázás hatására szignifikánsan csökkent a fedőszín-borítottság és a keményítő tartalom, ami érettebb gyümölcsöket jelent. ALEXA és DÉR (2001) szerint rendszeres komposzt-használat során a termés biológiai értéke nő.

Az almák külleme elsősorban kereskedelmi szempont szerint ítéltető meg színük, méretük és alakjuk alapján. Kémiai módszerekkel azonban mérhető azok beltartalmi tulajdonságai pl. szárazanyag-, hamu-, összes sav-, C-vitamin és cukortartalom, továbbá a tápelem-tartalom (P, K, Ca, Mg, Mn). A gyümölcsök főbb tápelem-tartalmára vonatkozó optimális értékeket a **6. táblázat** (BÍRÓ és LINDNER, 1999; TERTS, 1970), az almákra vonatkozó paramétereket a **7. táblázat** (DALMADI, 2009) összegzi.

6. táblázat: Gyümölcsök elemtartalma (BÍRÓ és LINDNER, 1999; TERTS, 1970)

	Hamu (%)	N	K	Na	Ca	Mg	P
		mg/100g					
BÍRÓ és LINDNER (1999)	0,4	105	112	4	11	11	10
TERTS (1970)	-	105	140	-	11	-	14

7. táblázat: Az alma fontosabb összetevői 100 g friss gyümölcsben (DALMADI, 2009)

Ásványi anyagok	Alma	mért. egys.	Vitaminok	Alma	mért. egys.
Na	0,8	mg	A	2,5	µg
konyhasó	2,0	mg	D	0,0	µg
K	90,5	mg	E	0,2	mg
Mg	3,7	mg	K	4,4	µg
Ca	3,5	mg	C	7,8	mg
P	7,8	mg	B ₉	2,5	µg
Fe	< 0,1	mg	B ₃	0,2	mg
Cu	< 0,1	mg	B ₂	0,01	mg
I	0,9	µg	B ₁	0,01	mg
Se	0,8	µg	B ₁₂	0,0	µg

- Az almák szárazanyag-tartalma

A gyümölcsben az értékes tápanyagok legnagyobb hányada oldott állapotban van jelen. A gyümölcsfélék átlagosan 80-90 % vizet és 10-20 % szárazanyagot tartalmaznak (BÍRÓ és LINDER, 1999 in NAGY, 2009). Mennyiségét az évjáratí tényezők hatása

kismértékben képes determinálni. RODLER (2006) szerint az alma víztartalma: 90,5 g/100 g, TIMOUMI et al. (2007) adatai alapján: 84 g/100 g.

- **Az almák hamu-tartalma**

RODLER (2006) illetve BÍRÓ és LINDER (1999) szerint a hazai almák átlagos hamu-tartalma 0,4 % (6. táblázat).

- **Az almák cukor-tartalma**

Az alma édes ízét előidéző cukrok (fajtánként és érési állapotól függően) az ehető rész friss húsának átlagosan 12 %-át adják. Tárolás alatt az almák cukor-tartalma, átmenetileg növekedhet (KÁLLAY, 2010). PAPP (1987 in NAGY, 2009) megállapította, hogy 100 kg ha⁻¹ dózistól a trágyázás eredményeképpen nő a gyümölcs oldható szárazanyag-, összes cukor- és redukáló cukor-tartalma. RODLER (2006) szerint az összes szénhidrát mennyisége az almákban átlagosan 9,1 g/100 g ehető részre vonatkoztatva, míg TIMOUMI et al. (2007) adatai szerint 13 g/100 g az almák átlagos cukor-tartalma. HOEHN et al. (2003) szerint a *Golden Delicious* almák akkor elfogadható étkezési minőségűek, ha oldható cukor-tartalmuk legalább 12 BRIX %.

- **Az almák összes sav-tartalma**

A gyümölcsben lévő szerves savak fontos íz- és aromaanyagok; mennyisége befolyásolja a gyümölcs eltarthatóságát. A szerves savak mennyisége érés után csökken és az alma édesebb lesz (NAGY, 2009). KÁLLAY (2012) szerint, kevesebb sav keletkezik azokban az almákban, amelyek túlterhelt fákról származnak. PAPP (1987 in NAGY, 2009) megállapította, hogy 100 kg ha⁻¹ dózistól a trágyázás eredményeképpen a gyümölcs oldható savtartalma csökken, ami növekvő cukor-sav arányt okoz. RODLER (2006) szerint az almák átlagos sav-tartalma: 0,4 g/100 g ehető rész. HOEHN et al. (2003) szerint az elfogadható étkezési minőségű *Golden Delicious* almák minimális savtartalma: 3,2 g.

- **Az almák C-vitamin tartalma**

Az almában előforduló C-vitamin mennyisége 2-10 mg/100 g friss súly nagyságrendű. A C-vitamin szintéziséhez fény szükséges, ezért a napnak jobban kitett alma L-askorbinsav tartalma magasabb, mint a korona belsejében. A C-vitamin lebomlásához bizonyos enzimek (pl. fenoláz) és molekuláris oxigén együttes jelenléte szükséges, ezért a tárolt almában a C-vitamin lebomlása mindaddig gátolt, amíg a sejtstruktúra ép

(KÁLLAY, 2010). BÍRÓ és LINDER (1999) szerint az alma nagy C-vitamin tartalmú gyümölcsnek tekinthető, mennyisége különös fontosságú (10-15 mg/100 g), RODLER (2006) és TIMOUMI et al. (2006) szerint: 5 mg/100 g.

- **Az almák P-tartalma**

FERGUSON és WATKINS (1992) szerint a gyümölcsben a fejlődés során a P- és a K-tartalom stabil marad, esetleg további növekedést mutat. KÁLLAY (2012) szerint a terhelés növekedésével csökken az almák P-szintje. BÍRÓ és LINDER (1999) adatai alapján a hazai almák P-tartalma átlagosan 10 mg/100 g (ami 0,01 P %), RODLER (2006) szerint: 8 mg/100 g.

- **Az almák K-tartalma**

RODLER (2006) illetve BÍRÓ és LINDER (1999) szerint a hazai almák átlagos K-tartalma 112 mg/100 g (ami 0,112 K %). KÁLLAY (2012) szerint a termésterhelés növekedésével kissé nő a K-szintje a gyümölcsben.

- **Az almák Ca-tartalma**

A gyümölcsök tápelem-tartalmát az időjárás viszonyok nagymértékben determinálják. Csapadékos évszám, vagy túlszárazság esetén fokozódik a hajtásnövekedés, amely a gyümölcsképződés konkurensként lép fel, ez a pedig az almák Ca-tartalmának felhígulásában, egyfajta minőségromlásként jelenhet meg (SHARPLES, 1973). VOLZ et al. (1994) megállapították, hogy a végálló gyümölcsök Ca- és Mg-tartalma rendszerint magasabb, mint a gallyon elhelyezkedő többi almáé, illetve hogy a lombzat hatással van a gyümölcs tápanyag-ellátására. FERGUSON és WATKINS (1992) szerint a gyümölcsben a fejlődése során a Ca-tartalom felhígul. SCMITZ-EIBERGER (2012) szerint az almák optimális Ca-ellátottsága akkor áll fenn, ha a Ca > 5,5 mg/100 g. A 4,5-5,5 mg/100 g közötti érték még normálisnak tekinthető, de kritikus amennyiben a Ca < 4,5 mg/100 g. BÍRÓ és LINDER (1999) szerint a hazai almák átlagos Ca-tartalma 11 mg/100 g (ami 0,011 Ca %) körül van, RODLER (2006) adatai alapján 5,5 mg/100 g. KÁLLAY (2012) elmondása szerint a küllemre szebb almákban csökken a Ca.

- **Az almák Mg-tartalma**

BÍRÓ és LINDER (1999) szerint a hazai almák átlagos Mg-tartalma: 11 mg/100 g (ami 0,011 Mg %), RODLER (2006) szerint: 6 mg/100 g. KÁLLAY (2012) tapasztalata,

hogy a gyümölcsben kissé nő a Mg-szint a terhelés hatására. Véleménye szerint, a K a levélben a Mg antagonistája; a gyümölcsben éppen fordítva, egymás szinergistái.

- **Az almák Mn-tartalma**

A Mn fontos szerepet tölt be a gyümölcstermő növények anyagcseréjében, oxidációs-redukációs folyamataiban (GONDA és VASZILY, 2013). RODLER (2006) szerint 0,037 mg/100 g az almák átlagos Mn-tartalma ehető részre vonatkoztatva.

3.6. A SZAKIRODALMI FELDOLGOZÁS ÖSSZEFOGLALÁSA

A komposzt, mint hulladékcsökkentő és természetes tápanyag visszapótlásra egyaránt kiválóan alkalmas környezettudatos alternatív eljárás, napjainkban újra előtérbe került. Számos irodalmi forrás tesz említést arról, hogy a komposzt kedvező hatással van a talaj struktúrájára, erősíti a talaj biológiai aktivitását, felvehető tápanyagok keletkeznek, ezáltal nő a termés mennyisége és javul annak minősége (SOLTI, 2000).

A hazai szakirodalomban elsősorban kontrollált körülmények között, tenyészedenyekben beállított komposzt kijuttatási kísérletek tapasztalatai állnak rendelkezésünkre (ELFOUGHI et al., 2010; ANTAL et al., 2010; KOVÁCS et al., 2012; KISS, 2011). Szabadföldi kísérletek során nyert következtetésekről csak korlátozott számban, főleg külföldi szakirodalmakban tesznek említést. Továbbá, ezen kísérletek zöme is leginkább szántóföldi növénykultúrák trágyázására korlátozódnak (GOTTSCHELL, 1990; STEINLECHNER és KATTER, 1991; DUNST, 1991; CREPAZ, 1991).

A gyümölcsösökben, azon belül az almaültetvényben beállított komposzt-kísérletek során nyert tapasztalatok száma rendkívül kismértékű, pedig az ökológia szemléletű (integrált és bio/öko) termesztés-technológiában megengedett, sőt kimondottan előnyös, természetes anyagokból előállított készítmények, köztük a komposztok alkalmazása.

A tenyészedeny kísérletek a főbb talajbeli összefüggések feltárására (szervesanyag-bomlás, tápanyag-transzformáció), a lejátszódó folyamatok megismerésére alkalmasnak bizonyulnak, a szabadföldi kísérleteket azonban nem helyettesíthetik, mivel az altalaj befolyását, a klimatikus és gazdálkodási viszonyokat stb. nem tudják figyelembe venni. KÁDÁR (2010) szerint hazánkban nem rendelkezünk jól kézben tartott, szabatos tartamkísérletekkel, melyek alapján a komposzt-készítmények talajra és növényre gyakorolt hosszú távú hatása megítélhető lenne.

A fenti megállapításból kiindulva olyan szabadföldi komposzt felhasználási kísérletet állítottunk be bio/öko és integrált almaültetvényben, amelyet tenyészedenyes kísérlettel előztünk meg.

4. ANYAG ÉS MÓDSZER

A tenyészedenyes kísérleteket a Debreceni Egyetem, AGTC Agrokémiai és Talajtani Intézet tenyészházában, a szabadföldi kísérletet a Debreceni Egyetem, Tangazdaság és Tájkutató Intézet (DTTI) Pallagi Kísérleti Telepén, a talaj-, növény- és termésminták kémiai analízisét az Agrokémiai és Talajtani Intézet laboratóriumaiban végeztük.

4.1. ALKALMAZOTT KÍSÉRLETI NÖVÉNYEK

Tenyészedenyes kísérlet

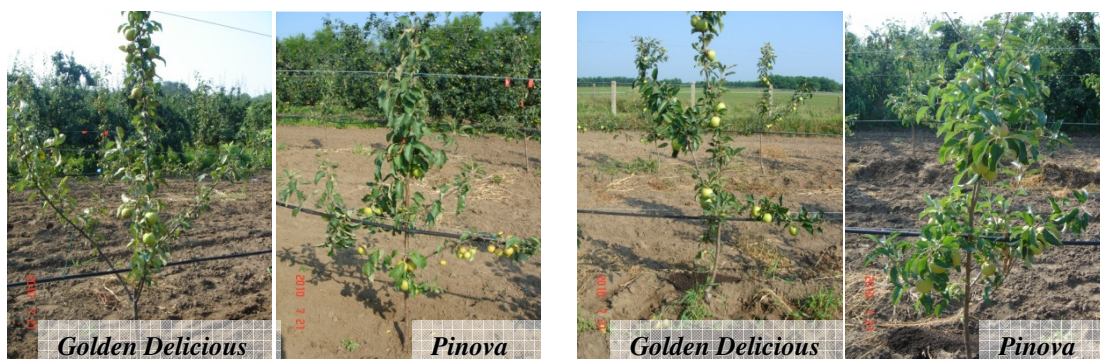
A tenyészedenyes kísérleteink során jelzőnövényként, angolperjét (*Lolium perenne* L.) vetettünk. Választásunkat az indokolta, hogy a perje nagy egyedszámmal, gyorsan nő az edényekben, jól bírja a tenyészházi körülményeket, alacsony költségárfordítást igényel, ugyanakkor kiválóan jelzi a beállított tápanyag-kombinációk hatását (**2. ábra**).



2. ábra: Az angol perje, mint tenyészházi jelzőnövény
(Forrás: SZABÓ, 2011)

Szabadföldi kísérlet

A szabadföldi kísérlet esetében az érzékenyebb, ám a fogyasztók által gyakorta keresett, a világ eddig legsikeresebb almafajtáját: a *Golden Delicioust* (M26) és az ellenállóbb, vitálisabb, a *Golden Delicious* és a *Clivia* keresztezésével létrehozott: *Pinova* (M26) almafajtát választottuk (**3. és 4. ábra**).



3. ábra: Bio/öko ültetvény
(Forrás: SZABÓ, 2010)

4. ábra: Integrált ültetvény
(Forrás: SZABÓ, 2010)

Döntésünk azért esett a 2008-as telepítésű facsemetékre, mert fiatal korukból adódóan intenzívebb a tápanyag-felvételi mechanizmusuk (NAGY, 2010), érzékenyebben reagálnak a talaj tápanyag-ellátottságának változására, mint korábbi telepítésű alanyai. Választásunkat erősítette, hogy e két alma szakirodalom szerint azonos időben szüretelhető, korán fordul termőre, középerős növekedésű és karcsú orsó koronaformája kialakításával ideálisan beleillik mind az integrált, mind a bio/öko termesztés rendszerébe (GONDA, 2000).

4.2. A TENYÉSZHÁZI KÍSÉRLETEK KÖRÜLMÉNYEI

4.2.1. A tenyészedényes kísérletekben alkalmazott talajok származása

A tenyészedényes kísérlet során alkalmazott homoktalajok Debrecen-Pallag területéről (Hajdú-Bihar megye), a kovárványmentes, művelt termőrétegből (0-30 cm) származtak. Az 1-6 komposztkísérlet esetében erősen savanyú [$\text{pH}(\text{CaCl}_2) = 4,41$], míg a 7. komposztkísérlet beállításakor gyengén savanyú [$\text{pH}(\text{CaCl}_2) = 6,01$] humuszos homoktalajt alkalmaztunk. A talajválasztást azt indokolta, hogy a homoktalaj fizikai és kémiai tulajdonságai közismerten igen sajátosak. Leginkább jellemző, hogy dominál a finom frakció mennyisége. Mindez azt eredményezi, hogy igen intenzív a talaj szellőzőtsége, viszonylag jó a vízáteresztő képessége, de csekély a vízmegkötő képessége, kicsi a tápanyagmegkötő kapacitása, általában kedvezőtlen a pufferoló tulajdonsága (LOCH et al., 2006).

4.2.2. A tenyészedényes kísérletekben alkalmazott komposztok származása

A kísérletekhez szükséges komposztkészítményeket a Debreceni Egyetem egyik partnercége biztosította. Mivel ezen komposztok többsége kísérleti céllal kerültek előállításra (fogyasztói forgalomba hozatal előtt álltak), mind a gyártási technológiájuk, mind az összetételük bizalmas. (Szennyvíziszapot azonban nem tartalmaztak.)

A komposztokat minden kísérlet beállítás előtt CISA 018067.10 típusú ($\varnothing < 2 \text{ mm}$) szitával átrostáltuk majd a szitált frakcióval dolgoztunk, biztosítva ezzel a bekeverés homogenitását. További magyarázata a szitált frakció alkalmazásának, hogy a kísérlet 6 hete alatt (1 hét pihentetés, 1 hét perjenövekedés, 4 hét öntözés) a komposzt ettől nagyobb méretű „szemcséinek” (jórészt nehezen bomló lignint tartalmazó fás részeknek) nem lett volna esélye lebomlani, illetve tápanyagtartalmának hasznosulni, mivel ezek felvehető formává alakulásához jóval hosszabb idő szükséges.

4.2.3. A tenyészházas kísérletek során alkalmazott talajok és komposztok mért kémiai paraméterei

A homoktalaj-, a komposzt- és ezek együttes bekeveréséből létrejött tápközeg minták elemtartalmának meghatározása során mértük azok vizes és a 0,01 M CaCl_2 -os pH-ját, N-formáit ($\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$, szerves-N és összes-N), P-, K- és Mg-tartalmát, valamint az ammónium-laktát-ecetsav (AL) oldható P-, K-, Ca- és Mg-tartalmát. A humusztartalom meghatározása a talajok szervesanyag-tartalmának jellemzésére szolgált.

4.2.4. A tenyészházas kísérletek során alkalmazott kezelések

A szitált komposztokat különböző arányban, négyszeri ismétlésben, térfogatarányosan kevertük a kontroll pallagi humuszos homoktalajhoz. Az egyes kezelések bekeverési arányát (v/v %, a továbbiakban: %) és mennyiségét (l) a **8. táblázat** szemlélteti.

8. táblázat: Az alkalmazott kezelések bekeverési arányai és azok mennyiségei

Kísérlet	Komposzt		Homoktalaj
	Keverési arány (%)	Mennyiség (l)	Mennyiség (l)
1-4. komposzt	0	0,000	2,500
	5	0,125	2,375
	10	0,250	2,250
	25	0,625	1,875
	50	1,250	1,250

5-7. komposzt	0	0,000	2,500
	5	0,125	2,375
	10	0,250	2,250
	20	0,500	2,000
	30	0,750	1,750
	40	1,000	1,500
	50	1,250	1,250

A térfogat alapján történő bekeverés magyarázata (szemben a tömeg alapján történő bekeveréssel), hogy így állt módunkban kiküszöbölni a két frakció súlybeli különbségéből adódó felszínbeli szintkülönbséget az edényekben. A bekeverés után, a 2,5 l-es tenyészedényeket randomizált módon helyeztük el a tenyészházi kocsikon, majd egy hétig állni hagytuk, az esetleges perzselő hatás elkerülése céljából.

4.2.5. A tenyészházban történő növénynevelés körülményei

A komposzt kísérletek beállítását, a fűmag vetését illetve kelését, a tápközeg tömegre öntözését, majd a kísérlet felszámolását a **9. táblázat** időrendben összesíti.

9. táblázat: A komposzt kísérletek főbb munkaműveleteinek időpontjai

	Komposzt fajták				
	1-3.	4.	5.	6.	7.
Kísérlet beállítása	2009 június 8.	2009 szeptember 2.	2010 július 2.	2011 április 29.	2012 május 3.
Fűmag vetése	június 15.	szeptember 7.	július 9.	május 6.	május 10.
Fűmag kelése	június 23.	szeptember 13.	július 12.	május 12.	május 16.
VK_(60 %)-ra öntözve:	június 29.	szeptember 21.	július 16.	május 18.	május 22.
Vágás:	július 27.	október 15.	augusztus 11.	június 16.	június 19.

Minden esetben a bekeverést követő egy hét múlva vetettük el a körülményekhez jól alkalmazkodó angolperje (*Lolium perenne* L.) jelzőnövényt. Tenyészedényenként 1,5 g fűmag került kiszórásra, amit az edények 200 ml desztillált vízzel való beöntése, illetve a talajfelszín fellazítása előzött meg. A vetést a tápközeg felszínének tömörítése, majd azok lefedése követte kelésig (**1. sz. melléklet**).

A fűmag kelését követően a tenyészedényekben levő tápközeget minden nap azok szabadföldi vízkapacitásának 60 %-ára öntöztük PHILIPS HR-2393 típusú digitális mérleggel, azért hogy a napközbeni evaporációt (vízpárolgást), transzspirációt (növény

szabályozott vízleadását) és evapotranszpirációt (a kettő összegéből adódó teljes vízveszteséget) pótoljuk. Mivel a szabadföldi vízkapacitás 100 %-a az a vízmennyiség, amit a talaj még csöpögés nélkül magában tud tartani, ezért a homoktalaj és a komposzt százalékos arányainak összegzésével minden kezeléskombinációra meg tudtuk határozni a vízkapacitást. A homoktalajokon a vízkapacitás 60 %-ára való öntözés optimális voltát az Agrokémiai Tanszék tudományos kísérleteivel korábban már igazolták (LOCH et al., 1992). FÜLEKY et al., 1983-ban már a maximális vízkapacitás 60 %-án tartotta az edények kísérleti talajait. Az edényenkénti napi vízfogyasztásokról öntözési naplót vezettünk **(5-8. sz. melléklet)**.

A tenyészedényes kísérlet felszámolása során a növény föld feletti zöldtömegének levágása, bezacskózása után OHAUS ADVENTURER PRO AV2102C típusú analitikai mérleggel lemértük annak tömegét. A zacskózott növényi mintákat esőtől védett helyen kiakasztva, a tápközeget tető alá tolható kocsikon szárítottuk **(2. sz. melléklet)**.

Az 1-2 hetes szabadlevegőn történő szárítás után a **tápközegekből vett mintákat** CISA 018067.10 típusú ($\varnothing < 2$ mm) rozsdamentes acél szitán átszitálva, a **növényi mintákat** német típusú FRITSCH PULVERISETTE 14-el darálva (a száraz tömeget és a zacskókat előzetesen visszamérve), LABOR MIM L^o-809 típusú előmelegített szárítószekrényben tömegállandóságig szárítottuk. A talajminták darálására nem volt szükség, homok textúrája miatt könnyen szitálható volt, ezzel egyidejűleg a növényi maradványoktól is mentesült.

A **homoktalajok** és a **komposztok** mért tápelem-tartalmát lásd az 5.1.1. fejezetben. A **tápközegekből** mért CaCl_2 és AL oldható elemtartalmak mennyiségét, annak túlzott terjedelme miatt mellőztük. A **növényminták** analízise során elemeztük a növény föld feletti zöld- és (60 °C-on tömegállandóságig szárított) száraztömegének alakulását, továbbá mértük a szárazanyag tömény kénsav és hidrogén-peroxid eleggyel való roncsolása után a P- és K-tartalmát, illetve salétromsav hidrogén-peroxid eleggyel való roncsolása után azok Mg-, Ca-, Mn- és Zn-tartalmát. A mért növényi elemtartalmak ismertetése a dolgozat terjedelmére való tekintettel mellőzésre kerültek.

4.3. A SZABADFÖLDI KÍSÉRLET KÖRÜLMÉNYEI

4.3.1. A szabadföldi kísérlet talaja

A szabadföldi komposzt felhasználási kísérletet Debrecen-Pallag, humuszos homoktalajú [$\text{pH}(\text{CaCl}_2) = 6,06$] kísérleti telepén állítottuk be, bio/öko (5. ábra) és integrált (6. ábra) almaültetvényben.



5. ábra: A bio/öko almaültetvény
(Forrás: SZABÓ, 2010)



6. ábra: Az integrált almaültetvény
(Forrás: SZABÓ, 2010)

Azért választottuk a szabadföldi kísérlet helyéül a Pallagi almaültetvényt, mert a komposztkészítmények alkalmazását célszerűbb kertészeti kultúrában kivitelezni, továbbá mert az alma Magyarország gyümölcstermesztésének egyik legjelentősebb ágazata, és mert az ültetvény talaj típusa megegyezett a tenyészedényes kísérleteink során már alkalmazott talaj típusával (humuszos homoktalaj).

4.3.2. A szabadföldi kísérletben alkalmazott komposzt származása

A kísérlethez szükséges jogvédett összetételű tápanyag-utánpótló komposztkészítmény (3. sz. melléklet) a Debreceni Egyetem egyik partnercégétől származott.

4.3.3. A szabadföldi kísérlet talajának és az alkalmazott komposzt mért kémiai paraméterei

A gyümölcsültetvény kísérleti részében 2010-ben végeztünk átfogó talajvizsgálatot. Ezt követően évente mértük a vizsgált talajszelelvény 0-30 és 30-60 cm-es rétegének talajparamétereit illetve a komposzt elemtartalmát a 4.2.3. fejezetben foglaltak szerint.

4.3.4. A szabadföldi kísérlet során alkalmazott kezelések

Az almaültetvénybe kijuttatott maximális komposztdózis meghatározásakor figyelembe vettük a nitrát-direktívát (81/2007. (IV. 25.) Korm. rendelet), mely értelmében mezőgazdasági területre szerves trágyával, szennyvízzel, szennyvíziszappal és szennyvíziszap-komposzttal kijuttatott szerves eredetű nitrogén-hatóanyag mennyiség éves szinten nem haladhatja meg a 170 kg ha^{-1} értéket.

Kísérletünk esetében a komposzt szennyvíziszap-mentes volt, de az integrált termesztésű ültetvények műtrágyát is kaptak az alábbi mennyiségekben: 2010 őszén egy adagban 300 kg ha^{-1} NPK (15:15:15), 2011 tavaszán 200 kg ha^{-1} (34 %-os NH_4NO_3) megosztva, míg 2012 tavaszán 200 kg ha^{-1} (11:11:26) NPK műtrágya került kiszórásra. A fentiek értelmében 50 kg ha^{-1} N-hatóanyag tartalmú komposzt dózist juttathattunk ki maximálisan az 1. évben, ezt az alábbi módon számoltuk ki: meghatároztuk a komposzt könnyen hozzáférhető nitrogén-tartalmának összegét [$\text{N-összes (CaCl}_2\text{)} = 726 \text{ mg kg}^{-1}$], majd ez alapján kiszámoltuk a kijuttatandó komposzt mennyiséget. A komposzttal kijuttatott N-hatóanyagok ha-ként (kg) az alábbi: 0, 10, 25 és 50, a hozzájuk tartozó komposzt-mennyiségek m^{-2} -ként (kg): 0; 1,4; 3,5 és 6,9 volt.

Kezelésként 7 fa (1 fa 1 m^2 -nyi alapterülete) kapta meg a fent említett komposzt dózisokat. Miután a komposzt minősége egyenletesen stabil volt az évek során, nem módosítottuk a komposzt mennyiségeket a kísérlet egyöntetősége érdekében. A 3 év alatt kijuttatott N-hatóanyag mennyiségeket a **10. táblázat** szemlélteti.

10. táblázat: A komposzttal és műtrágyával kijuttatott N-hatóanyagok mennyisége 2010-2012 között

Kezelés	Termesztés-technológi	Almafajta	Kijuttatott N-hatóanyag													
			2010				2011				2012				Összesen a 3 év alatt	
			ősz				tavasz				tavasz					
			Komposzttal		Műtrágyával		Komposzttal		Műtrágyával		Komposzttal		Műtrágyával			
			kg ha ⁻¹	kg m ⁻² (1 fára)	kg ha ⁻¹	kg m ⁻² (1 fára)	kg ha ⁻¹	kg m ⁻² (1 fára)	kg ha ⁻¹	kg m ⁻² (1 fára)	kg ha ⁻¹	kg m ⁻² (1 fára)	kg ha ⁻¹	kg m ⁻² (1 fára)	kg ha ⁻¹	kg m ⁻² (1 fára)
1	Bio/őko	Golden D.	0,00	0,0000	-	-	0,00	0,0000	-	-	0,00	0,0000	-	-	0,00	0,0000
2			10,00	0,0010	-	-	10,00	0,0010	-	-	10,00	0,0010	-	-	30,00	0,0030
3			25,00	0,0025	-	-	25,00	0,0025	-	-	25,00	0,0025	-	-	75,00	0,0075
4			50,00	0,0050	-	-	50,00	0,0050	-	-	50,00	0,0050	-	-	150,00	0,0150
5		Pinova	0,00	0,0000	-	-	0,00	0,0000	-	-	0,00	0,0000	-	-	0,00	0,0000
6			10,00	0,0010	-	-	10,00	0,0010	-	-	10,00	0,0010	-	-	30,00	0,0030
7			25,00	0,0025	-	-	25,00	0,0025	-	-	25,00	0,0025	-	-	75,00	0,0075
8			50,00	0,0050	-	-	50,00	0,0050	-	-	50,00	0,0050	-	-	150,00	0,0150
9	Integrált	Golden D.	0,00	0,0000	45,00	0,0045	0,00	0,0000	68,00	0,0068	0,00	0,0000	22,00	0,0022	135,00	0,0135
10			10,00	0,0010	45,00	0,0045	10,00	0,0010	68,00	0,0068	10,00	0,0010	22,00	0,0022	165,00	0,0165
11			25,00	0,0025	45,00	0,0045	25,00	0,0025	68,00	0,0068	25,00	0,0025	22,00	0,0022	210,00	0,0210
12			50,00	0,0050	45,00	0,0045	50,00	0,0050	68,00	0,0068	50,00	0,0050	22,00	0,0022	285,00	0,0285
13		Pinova	0,00	0,0000	45,00	0,0045	0,00	0,0000	68,00	0,0068	0,00	0,0000	22,00	0,0022	135,00	0,0135
14			10,00	0,0010	45,00	0,0045	10,00	0,0010	68,00	0,0068	10,00	0,0010	22,00	0,0022	165,00	0,0165
15			25,00	0,0025	45,00	0,0045	25,00	0,0025	68,00	0,0068	25,00	0,0025	22,00	0,0022	210,00	0,0210
16			50,00	0,0050	45,00	0,0045	50,00	0,0050	68,00	0,0068	50,00	0,0050	22,00	0,0022	285,00	0,0285

4.3.5. A kísérleti ültetvényt jellemző főbb adatok

Az ültetvény telepítésére, elhelyezkedésére és az alkalmazott almafajtákra vonatkozó adatokat a **11. táblázat** összegzi.

11. táblázat: Az ültetvényt jellemző adatok

Vizsgált ültetvény	Bio/öko		Integrált	
Vizsgált almafajta	<i>Golden D.</i>	<i>Pinova</i>	<i>Golden D.</i>	<i>Pinova</i>
Koronaforma	karcsú orsó		karcsú orsó	
Telepítés ideje	2008		2008	
Ültetési anyag	suháng		suháng	
Alany	M26		M26	
Sortávolság (m)	4		4	
Tőtávolság (m)	1,5		1,5	
Tőszám (1 ha-on)	1666		1666	
Sorok tájolása	ÉNY-DK		ÉNY-DK	
Öntözés	csepegtető berendezés		csepegtető berendezés	
Műtrágya kijuttatás	nem volt		volt	

Az elmúlt 15-20 év során a szakirodalomban megjelent és perspektivikusnak is tartott sokféle alanytípus gyakorlatilag teljesen letisztult. Két alanytípus vált meghatározóvá a hazai almaültetvényekben: az egyik az M9-es, a másik az M26-os. Ez utóbbi, gyengébb talajminőségű területeken is elfogadhatóan alkalmazható, de támrendszert igényel. Kísérletünk esetében ez biztosított volt.

4.3.6. A kísérleti ültetvényben lévő fák nevelésének körülményei

A Kertészettudományi Intézettel együttműködve 2010. július 22-én állítottuk be a komposzt-kísérletet Pallagon. A késő nyári kijuttatás oka, hogy a következő évi tavaszi tápanyagellátást megalapozzuk. Ősszel nincs tápanyagfelvétel, csak a már korábban felvett anyagok beépítése, illetve elraktározása a téli időszakra. Ezt követően minden évben tavasszal szórtunk ki komposztot: 2011-ben április 28-án, míg 2012-ben május 02-án. A big-bag zsákban telepre szállított komposztot hidraulikus emelő segítségével, traktor után csatolt lemezre helyeztük, és a sorok közé húztuk, ahol megtörtént a komposztdózisok kimérése MICRA BASIC AUTONOMA mérlegen (**7. ábra**). A kijuttatást a komposztadagok berotálása követte (**4. sz. melléklet**), végül a támoszlopba épített csepegtető berendezéssel való „beöntözés” zárta a műveletet.

Talajmintákat mindenkor a komposzt kijuttatását (április-május) illetve a szüretet megelőzően (szeptember) 0-30 cm és 30-60 cm mélységből vettünk. Négyszeri

ismétlésben analizáltunk. Mértük a 0,01 M CaCl_2 és az AL oldható elemtartalmakat, továbbá a kötöttséget és a humusztartalmat.



7. ábra: A zsákolt komposzt sorok közé húzása, majd a dózisok kimérése
(Forrás: SZABÓ, 2010)

A fák kondícióját jelző küllemi paraméterek első felvételezését minden év tavaszára időzítettük, ekkor került mérésre/számolásra a kezelt fák törzsterülete (cm^2), gyümölcs száma (db), a gyümölcsök mérete (mm), az elsőrendű elágazások száma (db), keresztmetszete (mm), és a hajtások hossza (cm). A mérést mindenkor ELECTRONIC DIGITAL CALIPER 0-150 mm tolómérő és mérőszalag segítségével végeztük. **Levélmintákat**, mint a tápanyag-ellátottság legfőbb mutatóját, minden évben szüret előtt (szeptember), jól megvilágított, kifejlett, egészséges hajtásokról, azonos ágemeletről, vállmagasságban, minden kezelés 3-3 fájáról, a csúcsrügyben zárt vesszők középső részéről levéllyel együtt szedték. Mértük annak P-, K-, Ca-, Mg-, Mn- és Zn-tartalmát. **Termésmintákat** 3 ismételtsben, a kontroll és a legnagyobb komposztkezelést kapott fáiról, mindkét termesztés-technológia (bio/öko és integrált), mindkét gyümölcs-fajtájából (*Golden Delicious* és *Pinova*) gyűjtöttük. A mintavételi időpontok az alábbiak voltak: 2010. szeptember 12., 2011. szeptember 13. és 2012. szeptember 16. Ezt követően vizsgáltuk a gyümölcsök fontosabb minőségi paramétereit: szárazanyag-, hamu-, összes sav-, C-vitamin és cukortartalmát illetve a tápelem-tartalmát.

4.3.7. A vizsgált évek időjárásának jellemzése

A Debreceni Egyetem Agrometeorológiai Obszervatórium adatai alapján a felszíntől számított 2 m-es magasságban lévő relatív nedvesség-tartalmat (%), a napsugárzás mértékét (Wm^{-2}), a globális napsugárzás mennyiségét (MJm^{-2}) illetve a 10 m-es magasságban mért szélsébség értékét (ms^{-1}) a kísérlet 3 éve alatt (2010-2012) a

9. sz. melléklet tartalmazza. Az ez idő alatt hullott csapadék mennyiségeket, illetve az adott hónap átlagos hőmérsékleti értékeit a **10. sz. melléklet** szemlélteti.

A **csapadék eloszlását** megfigyelve elmondható, hogy 2010-ben az éves mennyiség jelentős hányada május és szeptember között, 2011-ben július hónapban, míg 2012-ben április-július között hullott. A decemberi csapadék mennyiségek mindhárom évben jelentősnek mondhatóak. Az országos évi csapadékösszeg 1971 és 2000 közötti átlaga 568 mm (OMSZ). A kísérleti évek éves **csapadék mennyiségeit** megfigyelve megállapítható, hogy 2010 rendkívül csapadékosnak (1100 mm), 2012 aszályosnak (430 mm), míg 2011 átlagos évnek (535 mm) mondható, az OMSZ adataihoz viszonyítva. A **hőmérsékleti értékeket** megfigyelve közel hasonló átlagértékeket láthatunk mindhárom kísérleti évben; legmelegebb hónapnak a július hónap mondható. Fontos megjegyezni, hogy 2011-ben több alkalommal is 0 °C alatti hőmérsékletet mértek.

4.4. ALKALMAZOTT MÉRÉSI MÓDSZEREK

4.4.1. A talajparaméterek meghatározása

- A talajminták Arany-féle kötöttségének (K_A) meghatározása

A talajminták fizikai talajfélesége az Arany féle kötöttségi szám (K_A) alapján került meghatározásra (FILEP, 1995). A mintákat OWA LABOR 122-407 mérlegen mértük.

- A talajminták összes humusztartalmának meghatározása

A komposztok és a talajok humusztartalmát SZÉKELY (1964) leírása alapján határoztuk meg. A mintákat OWA LABOR 122-407 táramérleg segítségével mértük. Az oldatot kolorimetriásan, METERTEK SP-850 spektrofotométerrel (580 nm) fotometráltuk.

- A talajminták vizes és 0,01 M CaCl_2 -os pH-jának meghatározása

A talajmintákat HOUBA et al. (1990) módszere szerint **víz** illetve **0,01 M CaCl_2 -os** kivonószerrel (talaj:kivonószer aránya 1:10) rázattuk. A talaj szuszpenziókat HANNA INSTRUMENTS HI-8521 digitális pH-mérővel mértük.

- A talajminták N-formáinak meghatározása 0,01 M CaCl_2 -os talajextrakciós eljárással

A talajmintákat HOUBA et al. (1990) módszere szerint 0,01 M CaCl_2 -os kivonószerrel (talaj:kivonószer aránya 1:10) rázattuk. Az extraktumok N-formáit ($\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$,

UV-oxidálható szerves-N és összes-N) SCALAR SAN-PLUS SYSTEM folyamatos elemző készülékkel mértük.

- **A talajminták P-, K-, Mg- és Mn-tartalmának meghatározása 0,01 M CaCl₂-os talajextrakciós eljárással**

A talajminták P-, K-, Mg- és Mn-tartalmának meghatározását 0,01 M CaCl₂ talajextrakciós eljárással, HOUBA et al. (1990) módszerével végeztük. Az extraktumok **K-tartalmát** UNICAM SP95B AAS műszerrel, lángemissziós spektrofotometria módszerével, a **P-formákat** CONTIFLOW ANALYSIS (CFA) Skalar műszer segítségével mértük. A **Mg- és Mn-tartalom** meghatározásához VARIAN SPEKTRAA 20 PLUS atomabszorpciós spektrofotométert használtunk.

- **A talajminták P-, K-, Ca- és Mg-tartalmának meghatározása AL-kivonószerrel**

A talajminták oldható P-, K-, Ca- és Mg-tartalmát ammónium-laktát–ecetsavas (AL) kivonószerrel (1:20 talaj:kivonószer arányban) EGNER et al. (1960) leírása alapján végeztük. A **P-tartalom** meghatározását fotometriásan, 730 nm-en METERTEK SP-850 spektrofotométerrel mértük. A **K-tartalom** 740 nm-en, lángemissziós fotometriás módszerrel (FES), UNICAM SP90B AAS spektrofotométerrel került le mérésre. A **Ca- és Mg-tartalom** meghatározása során VARIAN SPECTRAA 20 PLUS típusú atomabszorpciós spektrofotométert alkalmaztunk.

- **A talajminták vízben oldható összes sótartalmának meghatározása**

A vizsgálathoz az Arany-féle kötöttségi számnak megfelelő nedvességtartalmú (képlékenységi állapotú) talajpépet alkalmaztunk (FILEP, 1995). Az elektromos vezetőképességet ORION MODEL 105 A+ típusú konduktométerrel mértük (mS).

4.4.2. A fák vegetatív tulajdonságait jelző mutatók meghatározása

- **A fák törzsterülete (cm²)**

A törzsátmérő, illetve az ebből számolt törzsterület (a későbbiekben: TKM) a fák növekedési erélyének kifejezésére szolgáló mérőszám, a vegetatív teljesítmény komplex mutatója. Értékét a fák törzsének tolómérővel mért átmérőjéből ($2r$), a terület ($T = r^2\pi$) képletének segítségével számoltuk (cm²). Kezelésenként mind a 7 fa törzsátmérője le mérésre került digitális tolómérővel évente egyszer.

- **Az elsőrendű elágazások vastagsága (cm²)**

A kezelésekbe vont 7-7 fa azonos égtáji irányú elsőrendű elágazásainak átmérőjét évente mértük digitális tolómérővel. A mért értékekből kiszámítottuk a törzsközeli, induló elágazások területét (cm²) és viszonyítási alapjául vettük a továbbiakban mért hajtásszám és -hosszúság értékeinek. 2010-ben átlagosan 3-4 oldalelágazás került mérésre, míg 2011 és 2012-ben már 5-6 db ugyanazon a fán.

- **A fajlagos hajtás hosszúság (cm/elágazás cm²)**

A hajtások hosszának felvételezése az 1-3 elsőrendű elágazásról történt, minden évben kezelésként ugyanarról a 3-3 fáról (2., 4. és 6. fa). Ezen fiatal fák, kevés 20 cm-nél hosszabb hajtással rendelkeznek, ezért a felvételezést kibővítettük a termőnyárs mérettartománnyal (5-20 cm), majd a kapott értékeket fajlagosítottuk az adott elágazás keresztmetszetére (cm²).

- **A fajlagos hajtás szám (db/elágazás cm²)**

A hajtáshosszak mérésekor rögzítettük azok számát (db) is, mivel nem mindegy hogy az adott hajtáshosszak átlagosan hány hajtásból származtak. A hajtások hosszát az adott elágazás keresztmetszetére fajlagosítottuk (cm²).

- **Az átlagos hajtáshosszúság (cm/db)**

A hajtások hossza (cm), illetve száma (db) segítségével meg tudtuk határozni 1-1 hajtás átlagos hosszát az egyes termesztés-technológiákon és az egyes kezeléseken belül.

- **A levelek területe (cm²)**

A levelek felületének nagyságát figyelve következtethetünk a tápanyag- (elsősorban a N-) ellátottságára. 2010-ben és 2012-ben 50-50 db véletlenszerűen begyűjtött kontroll almalevél hossza és keresztmetszete került lemérésre vonalzóval (mindkét termesztés-technológia, mindkét almafajtájából). Ebből szorzással számoltuk a levélterület értékeit.

- **Az egy folyóméter-hajtásra jutó levélfelület (cm²)**

Az egyes hajtások hosszának (cm/db), illetve a levélfelületek nagyságának (cm²/hajtás) ismeretében meg tudtuk határozni, az egy (hajtás-) folyóméterre (fm) jutó levélfelület (cm²/m) nagyságát. (Egy hajtáson 100 cm-ként átlagosan 33 nódusz található.) Az 1 fm-re jutó levélfelület (cm²) = hajtáshossz (cm) × 33 levél/100 cm × levélfelület (cm²).

4.4.3. A fák generatív tulajdonságait jelző mutatók meghatározása

- **A fánkénti gyümölcsszám (db/fa)**

A kezelésenként kijelölt 7-7 fán évente 2 alkalommal (július eleje, szeptember közepe) számoltuk a rajtuk található összes gyümölcsöt. A két felvételezés között, minden évben tapasztaltunk alma darabszám csökkenést (átlagosan: 4-5 db). Ennek oka a fák tisztuló hullásával, illetve a technológiai műveletek ritkító hatásának tulajdonítható.

- **A fajlagos gyümölcsterhelés (db/cm²)**

A fánkénti gyümölcsszámok felvételezése után kapott értékeket, az adott fa törzsterületére fajlagosítottuk (ezáltal a fák terméshozása közötti különbségek objektívebben megmutatkoztak).

- **A gyümölcsök tömege (g/db)**

Egy darab alma átlagos tömegét (g/db) a kontroll és a legnagyobb komposzt-dózist kapott kezelések 10-10 almájának össztömegéből számoltuk.

- **A fajlagos gyümölcstömeg (g/cm²)**

A kontroll és a legnagyobb komposztkezelésből származó 10-10 alma tömegét alapul véve meghatároztuk a fánkénti összes almatömeget (g), majd fajlagosítottuk a fák törzsterületére (cm²).

4.4.4. A növényminták analízise

- **A növényi minták szárazanyag-tartalmának meghatározása**

A lemért friss, majd súlyállandóságig szárított **perje** minták tömegéből kivonva a visszamért zacskók tömegét megkaptuk a növényi biomasszáék nedves- és szárazanyag-tartalmát (g edény⁻¹). Az **almalevél** és a **gyümölcsminták** szárazanyag-tartalmának meghatározása az MSZ ISO 1026:2000-es szabvány szerint történt. A perje és a levélmintákat LABOR MIM L^o-809 típusú, míg a gyümölcsmintákat LABOR MIM 122-1086 típusú szárítószekrényben szárítottuk súlyállandóságig a visszamérés előtt.

- **A növényi minták P- és K-tartalmának meghatározása**

A súlyállandóságig szárított és megőrölt növényi (**perje, almalevél, almatermés**) minták **P-tartalmának** meghatározását ammónium-molibdenát-vanadát színeképző reagenssel TAHMM et al. (1968) leírása szerint, 400 nm-es hullámhosszúságon

METERTEK SP-850 spektrofotométer segítségével végeztük, míg a növényi **K-tartalmat** UNICAM SP95B AAS műszerrel 740 nm-es hullámhosszon, lángemissziós spektrofotometria módszerével határoztuk meg.

- **A növényi minták Ca-, Mg-, Mn- és Zn-tartalmának meghatározása**

A tömegállandóságig szárított növényi (**perje, almalevél, almatermés**) mintákból 0,5 g-ot roncsolócsövekbe mértünk, majd 10 cm³ 65 %-os HNO₃ oldatot adtunk hozzá. Másnap roncsolóblokkban fülke alatt 60 °C-on 30 percig melegítettük. Hűlés után 3 cm³ 30 %-os H₂O₂-ot adtunk hozzá, majd összeráztuk és 120 °C-on 90 percig blokk-roncsolóban forraltuk az oldatokat. A roncsolás befejezése után a lombikok tartalmát lehűtöttük és átmostuk 50 cm³-es mérőlombikokba, majd jelig töltöttük, összeráztuk és FILTRAK 388 szűrőpapíron átszűrtük. A **Ca-, Mg-, Mn- és Zn-tartalmakat** VARIAN SPEKRTAA 20 PLUS atomabszorpciós spektrofotometriás módszerrel határoztuk meg.

4.4.5. A gyümölcsök beltartalmi vizsgálatai

- **Az almaminták szárazanyag-tartalmának meghatározása**

A meghatározást lásd. a „4.4.4. A növénytípusok analízise” c. fejezetben.

- **Az almaminták hamu-tartalmának meghatározás**

A hamu-tartalom meghatározása az MSZ ISO 5520:1994-es szabvány szerint történt.

- **Az almaminták cukor-tartalmának meghatározása**

A kezelésként vett 3-3 almából néhány g-ot óráüvegre reszeltünk, majd a minták levéből 1-2 cseppet UNIVERZÁLIS KÉZI BRUX refraktométer prizmájára préseltünk. A Nemzetközi Cukorkémiai Társaság (ISC) kidolgozott egy átváltó táblázatot, amely lehetőséget nyújtott arra, hogy a refraktométeresen meghatározott vízdoldható BRUX % értékeket, g dm⁻³-ben kifejezett cukor-tartalomra válthassuk át (KÁLLAY, 2006).

- **Az almaminták összes sav-tartalmának meghatározása**

Az összes savtartalom meghatározása az MSZ ISO 750:2001 szabvány szerint történt.

- **Az almaminták C-vitamin tartalmának meghatározása**

A C-vitamin tartalom meghatározásakor nem az értékek pontosságának kifejezésére törekedtünk, hanem az egyes minták közötti lényeges különbségek kimutatására. Adott

almaminták összehasonlító vizsgálatára BRUGOVITZKY (1956) leírása rendkívül alkalmasnak bizonyult.

- **Az almaminták P-, K-, Mg- és Mn-tartalmának meghatározása**

A meghatározást lásd. a „4.4.4. A növényminták analízise” c. fejezetben.

4.4.6. A kísérleti eredmények statisztikai kiértékelése

Mérési eredményeimet a Tolner L. által Microsoft® Excel 2007 Makróban megírt program, két- illetve háromtényezős variancia-analízisével értékeltük (AYDINALP et al., 2010). A program a SVÁB (1981) által leírt algoritmus alapján készült.

5. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

5.1. A TENYÉSZHÁZI KÍSÉRLETEK EREDMÉNYEI (2009-2012)

5.1.1. A kísérleti homoktalajok jellemzése

A tenyészedényes kísérletek beállítása előtt az alkalmazott kísérleti homoktalajok illetve a szitált komposztok mért tápelem-tartalmát a **12. táblázat** összegzi.

12. táblázat: A kísérleti homoktalajok és a komposztok mért paraméterei

	Homoktalajok		Komposztkészítmények							
	1.	2.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	mért. egys.
Hu	0,7	1,3	18,1	18,7	7,2	17,8	18,1	17,9	17,9	%
K _A	26	29	-	-	-	-	-	-	-	-
pH H ₂ O	5,6	-	7,0	6,9	6,2	7,6	7,2	7,3	7,1	-
pH CaCl ₂	4,4	6,0	6,5	7,1	6,3	7,0	6,9	6,6	6,5	-
AL-P	83,2	119,6	8704,7	8782,1	2508,5	17345,9	7517,9	1697,8	1557,9	mg kg ⁻¹
AL-P ₂ O ₅	190,6	274,0	19933,7	20111,9	5744,4	39722,2	17216,2	3887,8	3567,8	mg kg ⁻¹
AL-K	179,5	236,9	6965,0	7164,1	617,1	1677,3	6170,8	4456,9	4316,5	mg kg ⁻¹
AL-K ₂ O	217,2	286,6	8427,7	8668,6	746,7	2029,5	7466,6	5392,9	5222,9	mg kg ⁻¹
AL-Ca	1011,6	1185,0	28600,0	53000,0	4800,0	12760,0	50100,0	9907,5	9438,1	mg kg ⁻¹
AL-Mg	88,0	117,0	3990,0	3990,0	598,0	5700,0	4471,9	3990,0	3530,7	mg kg ⁻¹
CaCl ₂ -N _{összes}	22,9	15,6	484,3	483,4	138,2	1926,0	725,5	861,7	790,2	mg kg ⁻¹
CaCl ₂ -NO ₃	2,1	6,2	314,7	315,3	118,4	88,8	459,8	596,2	479,5	mg kg ⁻¹
CaCl ₂ -NH ₄	15,7	1,9	20,9	13,5	8,5	685,0	0,0	0,0	0,0	mg kg ⁻¹
CaCl ₂ -N _{szerves}	-	-	148,7	154,7	11,4	1152,2	265,7	265,5	310,7	mg kg ⁻¹
CaCl ₂ -P	1,8	-	24,6	8,3	3,4	24,0	137,8	43,1	93,7	mg kg ⁻¹
CaCl ₂ -K	116,0	-	2694,0	4036,8	450,5	1247,1	2368,6	2935,5	2509,7	mg kg ⁻¹
CaCl ₂ -Mg	39,5	9,7	947,5	867,5	276,5	1072,5	765,8	642,5	583,5	mg kg ⁻¹

Megállapítható, hogy az **erősen savanyú** [$\text{pH}(\text{CaCl}_2) = 4,4$] **humuszos homoktalaj** (IV. termőhelyi kategória) N-ellátottsága gyengének, P-ellátottsága jónak, míg K-ellátottsága közepesnek mondható. A **gyengén savanyú** [$\text{pH}(\text{CaCl}_2) = 6,0$] **humuszos homoktalaj** N-ellátottsága jó, K- és P-ellátottsága igen jó (MÉM NAK, 1979).

Fontos megjegyezni, hogy a CaCl_2 kivonószerben mért értékek, a kivonószer kevésbé erélyes voltának köszönhetően, jobban közelítenek a növény által a talajból még aktuálisan, könnyen hozzáférhető értékekhez (FOTYMA et al., 1996; BAIER és BAIEROVA, 1997). Az AL kivonószer erélyessége miatt a növény által könnyen hozzáférhető formák mellett a nehezebben kioldható, de feltételezhetően még mobilizálható tartalékok egy részét is felszabadította, ténylegesítve a talajban és a komposztban maradt rejtett tápelem-formák mennyiségét.

5.1.2. A kísérleti komposztok minősítése hatályos miniszteri rendelet alapján

Az általunk bevizsgált hét kísérleti komposztkészítmény mindegyikének szárazanyagra vonatkoztatott N-, P_2O_5 , K_2O , Ca- és Mg-tartalma jóval a 36/2006. (V. 18.) FVM rendeletben minimálisan megadott határérték felett volt (**12. táblázat**). Bár a rendeletben megadott értékek az összes elemtartalomra vonatkoznak (**1. táblázat**), mi az oldható, azaz a növény által könnyen hozzáférhető mennyiséget tudtuk megállapítani. Ez jobban közelít a komposzt tényleges tápanyag-szolgáltató képességéhez. A $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ vonatkozásában kiemelendő a 3. komposzt, amely nem érte el az optimális tartomány alsó határát; a többi készítmény megfelelt az előírásoknak.

5.1.3. A kísérleti komposztok minősítése a jelzőnövény biomassza-produkciójára kifejtett hatása alapján

Az egyes komposztkísérletek edényeiben termett növényi zöldtömegek és szárazanyag-tartalmak mennyiségét (g edény^{-1}) a **11. és 12. sz. melléklet** tartalmazza. Az 1-3 komposztkísérlet beállítása, öntözése és felszámolása azonos időben történt, ezért e három kísérlet tápközegein termett növényi zöldtömegek átlagos mennyisége a **13. sz. mellékletben**, míg a tömegállandóságig szárított szárazanyag-tartalmaké (g edény^{-1}) a **14. sz. mellékletben** került feltüntetésre. A 4. komposzt hatására képződött növényi zöldtömeg- és szárazanyag-tartalmak kezelésenkénti átlagát a **15. sz. melléklet**, az 5. komposztkísérlet felszámolása után levágott biomassza-produkció mennyiségét a **16. sz.**

melléklet, a 6. komposzt hatására fejlődött angolperje mennyiségét a **17. sz. melléklet**, a 7. komposzt tápközegén termelt perjetömeg alakulást a **18. sz. melléklet** szemlélteti. Mivel a növényi zöldtömegek és szárazanyag-tartalmak közötti különbség a szárítás során távozó nedvesség-tartalommal magyarázható (kb. 16-20 %), az eredmények értékelésekor azonos megállapítások tehetők mindkét értéksorra. Varianciaanalízissel bebizonyosodott, hogy a **kiadagolt komposzt dózisok és a képződött növényi termékek szoros ($P = 0,1\%$) összefüggést mutatnak** (az 5. komposzt, esetében a hibavalószínűségi szignifikancia szint $P = 1,0\%$ volt).

Tenyészedényes kísérleteink során a komposztok biomassza-termelésre kifejtett hatása alapján az alábbi megállapítások tehetők: az **1. és 4. komposzt** hatására mértük ugyanazt az egyik legmagasabb növényi szárazanyag-tartalmat; a komposzt dózisok 50 %-os aránya azonban szignifikáns visszaesést eredményezett, vélhetően annak túlzott tápelem-tartalma miatt. A **2. komposzt kísérlet** növényi termelése kisebb mértékű volt az előbbiekhöz képest, és az 50 %-os mennyiség ugyancsak csökkenést okozott a perje növekedésében. A **3. komposzt** nem felelt meg a rendelkezésben foglaltaknak, hatása az előbbi komposztokhoz képest a legkisebb mértékű volt. Az **5. komposzt** alkalmazásakor azt tapasztaltuk, hogy a biomassza-termelés mennyisége már a 10 %-os dózis esetében elérte a maximumot. A **6. és 7. komposzt kísérletek** (előbbinél erősen-, utóbbinál gyengén savanyú humuszos homoktalajt alkalmaztunk) eredményei azt mutatták, hogy szerényebb talajviszonyok között nagyobb a komposzt terméknövelő hatása. A dózisok emelkedésével következetesen növekedett a biomassza-termelés, ám a 20 %-os komposztkezelés felett csökkenő volt a növényi hozam növekedése.

5.1.4. A választott komposzt készítmény indoklása

Az általunk vizsgált 7 komposzt közül egyetlen (a 3. számú, annak túlzottan alacsony pH(H₂O)-ja miatt) nem, de a többi készítmény mindegyike **megfelelt a 36/2006. (V. 18.) FVM rendeletben foglalmazott előírásoknak**.

Az alkalmazott komposzt készítmények tápelem-tartalmának minősítése, illetve azok 10 %-os mennyiségének terméknövelő hatása alapján, az **5. számú komposztot választottuk**, majd jutattuk ki almaültetvénybe. Választásunkat indokolta, hogy ezen komposzt CaCl₂-os pH-ja semleges körüli, ami várhatóan kedvező hatással lesz a gyengén savanyú humuszos homoktalaj kémhatására. Továbbá a komposzt humusz-

tartalma, ezáltal a szerves N-tartalma is jelentősnek mondható, ennek felét nitrát-N alkotta. A komposztok esetében, szakirodalommal alátámasztva, gyakorta tapasztalt, azok magas P-tartalma következtében kifejtett növénykárosító hatása. Ezen komposzt készítmény AL-P tartalma a többi készítményhez képest átlagosnak mondható. AL-K tartalma jelentős, ez a perje magas K-igényének kielégítése céljából, de a gyümölcsösök szempontjából is igen fontos és előnyös paraméter. Az AL-Ca tartalma az egyik legnagyobb volt az általunk vizsgált készítmények közül, míg AL-Mg tartalma bár alacsonyabb a többi készítményhez képest, mégis jelentősnek mondható.

5.1.5. Az optimális komposzt dózis megállapítása

Tenyészedényes kísérleteink során megállapítottuk, hogy a különböző komposzt-készítmények mennyiségük és minőségük függvényében növényi produktumnövelő hatással bírnak. A növény fejlődése szempontjából optimálisnak ítélt dózisok megállapítása komposztonként eltérő volt (10, 25, 30 és 50 %), a számított mennyiség szántóföldön gazdaságtalannak és gyakorlatban nehezen kivitelezhetőnek tűnik, ezért javasoljuk annak csökkentett mennyiségét (3-5 %) kijuttatni. Ezt a következőkkel indokoljuk: abban az esetben, ha a kedvező tartomány legalsó határát, a 10 %-os komposzt mennyiséget szeretnénk kijuttatni egy 20 cm-es talajmélységbe, 1 ha területre (ami közel 3.000.000 kg talajnak felel meg), kb. 170 tonna ($220 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$) komposztra lenne szükség, amennyiben 1 liter komposzt tömegét átlagosan 0,7 kg-nak vesszük. Ez 17 kg komposztot jelentene m^2 -ként, amit még kertészeti kultúrában sem engedhetnek meg a termesztők. Szakirodalmi adatokra támaszkodva ezért javasoljuk kertészeti kultúrában: $4\text{-}8 \text{ kg m}^{-2}$ komposztmennyiséget alkalmazni.

5.2. A SZABADFÖLDI KÍSÉRLET EREDMÉNYEI (2010-2012)

5.2.1. Az ültetvény talaj paramétereinek alakulása

A gyümölcsültetvény kísérleti részében 2010-ben végeztünk átfogó talajvizsgálatot. A vizsgált talajszelvény 0-30 és 30-60 cm-es rétegének talajparamétereit és az alkalmazott komposzt mért értékeit egységesen a **13. táblázat** tartalmazza.

A talaj fizikai félesége a vizsgált mélységben homok, Arany-féle kötöttségi száma átlagosan 26. Termőhelyi kategóriáját tekintve homoktalajnak minősül. A terület talaja enyhén savanyú kémhatású, a $\text{pH}(\text{CaCl}_2)$ a mélységgel csökken. A talaj szervesanyag-tartalma alacsony, humusztartalma a mélységgel csökkenő tendenciát mutat. A terület

talajának - a humusztartalom alapján meghatározott - nitrogénszolgáltató képessége közepesnek mondható. A feltalaj (0-30 cm) AL oldható P-ellátottsága igen jó, mennyisége a mélységgel mintegy megfelelődik. Az AL oldható K-ellátottság jónak mondható, mennyisége a mélységgel kismértékű csökkenést mutat. A nitrogén és foszfor adatok valószínűsítik, hogy a tápanyagpótlással kijuttatott tápanyagok zöme a feltalajban koncentrálódik, a rétegek közötti vertikális mozgás a talaj homokos szerkezete ellenére csekély. A talaj magnéziumtartalma igen jónak mondható. A talaj sótartalma < 0,1 %, így nem tekinthető sósnak.

13. táblázat: A kísérleti talaj és az alkalmazott komposzt mért paraméterei

Kísérleti talaj és komposzt				
	Pallagi talaj		Komposzt	mért. egys.
	0-30 cm	30-60 cm		
Hu	1,17	1,01	18,1	%
K _A	26	26	-	-
pH H ₂ O	-	-	7,2	-
pH CaCl ₂	6,1	5,5	6,9	-
só %	0,009	0,008	-	-
AL-P	118,9	54,9	7517,9	mg kg ⁻¹
AL-P ₂ O ₅	272,3	125,7	17216,2	mg kg ⁻¹
AL-K	130,8	124,2	6170,8	mg kg ⁻¹
AL-K ₂ O	158,3	150,3	7466,6	mg kg ⁻¹
AL-Ca	864,5	805,5	50100,0	mg kg ⁻¹
AL-Mg	142,5	103,1	4471,9	mg kg ⁻¹
CaCl ₂ -N _{összes}	5,9	4,7	725,5	mg kg ⁻¹
CaCl ₂ -N _{szerves}	4,5	4,3	265,7	mg kg ⁻¹
CaCl ₂ -NO ₃	0,7	0,4	459,8	mg kg ⁻¹
CaCl ₂ -NH ₄	0,7	0,0	0,0	mg kg ⁻¹
CaCl ₂ -P	7,5	2,2	137,8	mg kg ⁻¹
CaCl ₂ -K	53,9	63,7	2368,6	mg kg ⁻¹
CaCl ₂ -Mg	105,3	63,6	765,8	mg kg ⁻¹

A **kontroll kezelésekben** mért talajvizsgálat eredményeit a **19. sz. melléklet** tartalmazza (2010-2012). A bio/öko és az integrált termesztés-technológiák közötti tápanyagbeli különbségek a kiindulási évhez képest évről-évre megmutatkoztak, mivel az integrált ültetvény alap műtrágyázásban is részesült a kiegészítő komposztkezelés mellett, míg a bio/öko ültetvény „csak” komposzt dózisokat kapott. Az egyes tápelemek mennyisége a mélységgel csökkenő tendenciát mutat. A műtrágyázás hatására

legnagyobb mértékben a nitrogén és a kalcium mennyisége nőtt. A kontroll talajokban mért tápelem-tartalmakat megfigyelve elmondható, hogy a **bio/öko ültetvény 0-30 cm mélyégében** az évek előrehaladtával csökkent annak humusz-, ezáltal szerves-N, AL-Ca, AL-Mg és CaCl_2 -Mg tartalma. Vélhetően a talajban lejátszódó feltáródási folyamatoknak köszönhetően növekedést tapasztaltunk a nitrát-N, ammónia-N és ezzel egyidejűleg az összes-N mennyiségében. Mind az AL-P és -K, mind a könnyen hozzáférhető (CaCl_2) -P és -K mennyisége idővel kismértékben nőtt, csakúgy, mint a $\text{pH}(\text{CaCl}_2)$. Valószínűleg ez utóbbi a műtrágya savanyító hatásának hiányában alakult így. A CaCl_2 -Mn mennyisége közel változatlan maradt. A bio/öko ültetvény **30-60 cm mélységében** az évek előrehaladtával csökkent az AL-P (de a CaCl_2 -P mennyisége nem) és a humusztartalom, míg a szerves N-mennyisége és az AL-Ca tartalma közel változatlan maradt. Mind az AL-Mg és -K, mind a könnyen hozzáférhető Mg és K mennyisége idővel kismértékben nőtt. Vélhetően a csapadékos, 2011-es évnek köszönhetően kerültek ezen elemek az alsóbb rétegekbe, illetve táródtak fel. Növekedést mutat továbbá a nitrát- és ammónia-N és a CaCl_2 -Mn mennyisége illetve emelkedett a $\text{pH}(\text{CaCl}_2)$ értéke. A kontroll talajokban mért tápelem-tartalmakat megfigyelve elmondható, hogy az **integrált ültetvény 0-30 cm mélyégében** az évek előrehaladtával csökkent annak humusz-, AL-P, AL-Mg és CaCl_2 -Mg tartalma. Kismértékben csökkent a szerves-N és a CaCl_2 -Mn mennyisége, míg a CaCl_2 -P és a $\text{pH}(\text{CaCl}_2)$ kismértékben emelkedni látszik. Jelentősen nőtt a műtrágya hatására az AL-K és -Ca, illetve a CaCl_2 -K és a nitrát és ammónia-N értéke. Az integrált ültetvény **30-60 cm mélységében** az évek előrehaladtával csökkent az AL-P mennyisége. A humusztartalom közel változatlan maradt, csakúgy mint a szerves-N, AL-Mg, CaCl_2 -Mg, CaCl_2 -Mn és a $\text{pH}(\text{CaCl}_2)$. Jelentős emelkedést mutat az AL-K, AL-Ca és a nitrát- illetve ammónia-N mennyisége, továbbá a CaCl_2 -P és -K értéke.

A **komposztkezelések** függvényében, a feltalajban mért talajvizsgálat eredményeit a **20. sz. melléklet** összegzi (2011-2012). A komposztkezelések függvényében vizsgálva a **bio/öko ültetvény** talajának tápelem-tartalombeli változását, megállapítható, hogy 2011-ben a **talaj felső 30 cm-ében**, szinte minden vizsgált elem mennyisége következetesen nőtt a komposzt mennyiségek emelkedése hatására. Egyedül a CaCl_2 -P alakulásában van kismértékű ingadozás, míg a $\text{pH}(\text{CaCl}_2)$ értéke közel változatlan maradt. 2012-ben ugyanezen tendencia mutatkozik, miközben már a CaCl_2 -P mennyisége is emelkedik, a kémhatás pedig hasonlóan az előző évhez, közel azonosnak mondható. A komposzt hatása bár kisebb mértékű, mint a műtrágyáé a komposzt

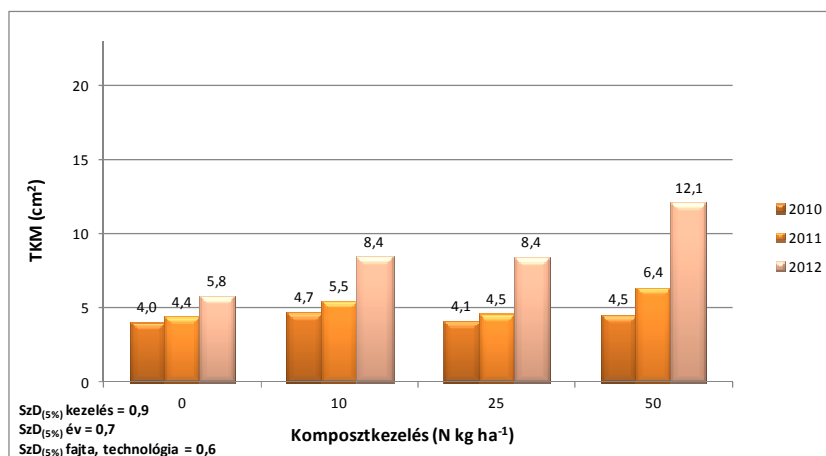
dózisok függvényében vizsgálva az **integrált ültetvény** talajának tápelem-tartalombeli változását, elmondható, hogy 2011-ben a **talaj felső 30 cm-ében**, a tápelemek legnagyobb hányadának mennyisége nőtt (AL-P, -K, -Mg, nitrát-, szerves-N, CaCl₂-P, -K, -Mg). Az AL-Ca, ammónia-N és a pH(CaCl₂) kismértékben csökkent. 2012-ben minden egyes elem mennyisége következetesen emelkedik a kiadagolt komposzt dózisokkal, egyedül a kémhatás értéke csökkent kismértékben.

A bio/öko termesztésű ültetvény talajszelvényeiben, a komposztkezelések függvényében kialakult tápelem-szinteket a **21. sz. melléklet** tartalmazza (2011-2012). **2011-ben** a kijuttatott komposzt mennyiséggel a **0-30 cm-es szelvényben** emelkedni látszik az AL- és CaCl₂-os P, -K mennyisége. A többi elem mennyisége kezdetben kismértékben nő, majd érdekes módon a legnagyobb komposztkezelés talajában jelentősen lecsökken mennyisége. A 0-30 és **30-60 cm-es szelvény** tápelem-tartalmát összevetve elmondható, hogy a mélységgel minden elem mennyisége egyre alacsonyabb, kivéve az ammónia-, szerves-N és CaCl₂-P mennyiségét, ami közel változatlan maradt. **2012-ben** a **0-30 cm-es szelvényt** vizsgálva elmondható, hogy a komposzt dózisok hatására nő az AL- és CaCl₂-P, -K illetve a nitrát-N mennyisége. A többi tápelem esetében vagy nem tapasztaltunk lényeges változást, vagy ismételten növekszik értéke a kisebb komposzt adagok hatására, majd a legnagyobb dózisban jelentősen lecsökken. A 0-30 és **30-60 cm-es szelvény** tápelem-tartalmát összevetve megállapítható, hogy a mélységgel minden elem mennyisége egyre kevesebb.

5.2.2. A fák vegetatív tulajdonságait jelző mutatók alakulása

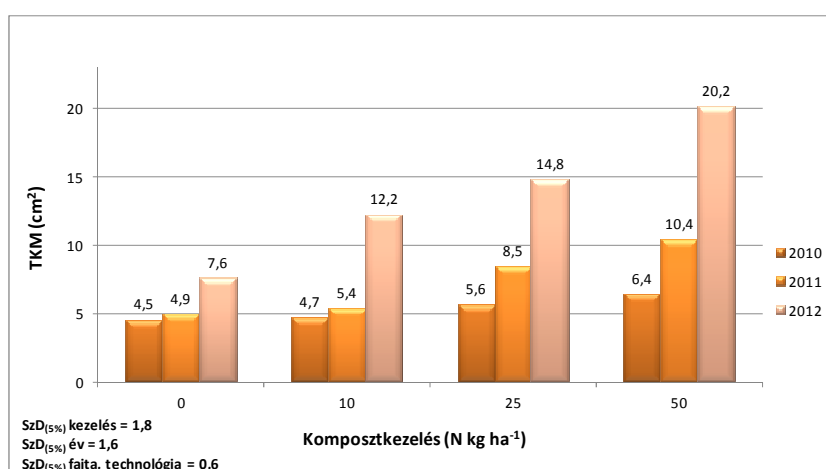
A törzsterület alakulása

A bio/öko és integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafák törzsének átmérője alapján számolt törzsterületeket a **22-24. sz. melléklet** tartalmazza (2010-2012), míg ezek átlagértékeit a **8-11. ábra** szemlélteti. A *Golden Delicious* és a *Pinova* almafa törzsterülete fajtaspecifikumnak tekinthető, ami a fák növekedési erélyének jellemzésére szolgálhat. A fajták közti különbségek ellenére az egyes termesztéstechnológiákban közel hasonló tendenciákat tapasztaltunk mind a törzsterületek, mind a továbbiakban vizsgált egyéb paraméterek esetében. Ezért az ábrák bemutatásának sorrendje a technológiák (és nem a fajták) szerinti felosztást követi. A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* fák törzsterületének alakulását a **8. ábra** szemlélteti.



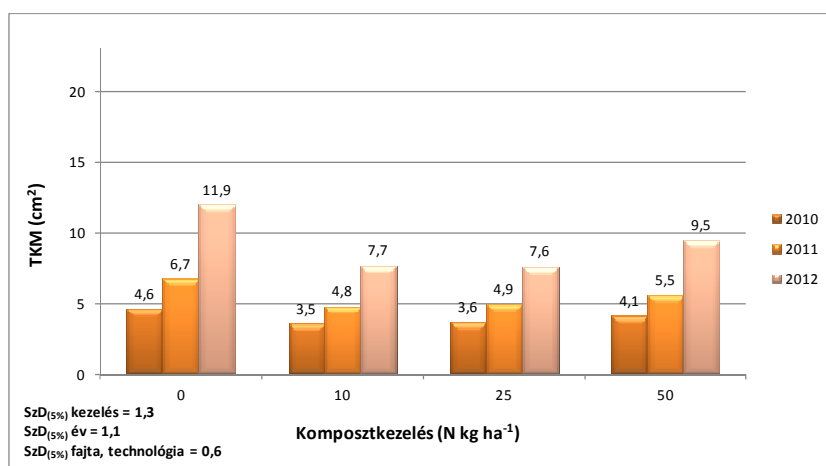
8. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* almafák törzsterületének alakulása (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A kiindulási évben (2010-ben) a komposztdózis növekedésével nem tapasztaltunk igazolható különbséget a fák törzsterületei között (**8. ábra**). Komposzthatásról ekkor még nem beszélhetünk, a vizsgálati célra kijelölt fák törzsterületei statisztikailag nem különböztek egymástól. 2011-ben a 10 és 50 kg N ha⁻¹-os kezelés fájának törzsterületei szignifikáns növekedést mutatnak a kontroll fák törzsterületéhez képest. 2012-ben minden kezelés hatására szignifikánsan gyarapodtak a törzsterületek. Adott kezeléseken belül, az évek előrehaladtával, a 2010 és 2011-es év törzsgyarapodása között még csak két esetben (10 és 50 kg N ha⁻¹), a 2011 és 2012-es évben viszont mindegyik kezelésnél szignifikáns növekedést tapasztaltunk. A 2012-es évben átlagosan 64 %-os (a kezelések sorrendjében: 31, 52, 86 és 89 %-os) a gyarapodás az előző évi növekményhez képest. A bio/öko termesztésű *Pinova* almafák törzsterületének alakulását a **9. ábra** szemlélteti.



9. ábra: A bio/öko termesztésű *Pinova* almafák törzsterületének alakulása (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

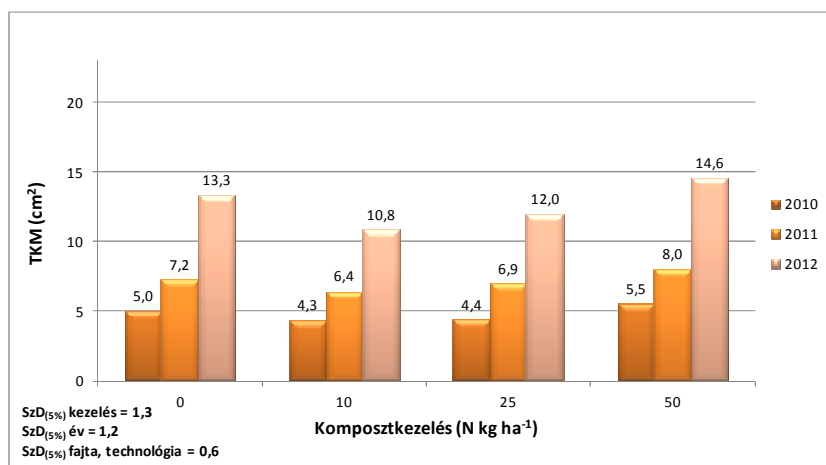
A *Pinova* törzsterületeinek gyarapodása hasonló tendenciát követ (9. ábra), mint a *Golden Delicious* fáké. 2010-ben kismértékű növekedés figyelhető meg a komposztdózisok növekedésével, 2011-ben már erőteljesebb (a kontroll kezeléshez képest a 25 és 50 kg N ha⁻¹ szignifikánsan különböző), míg 2012-ben egyértelműen, tendenciaszerű szignifikáns különbségeket tapasztaltunk minden kezelésnél. Az azonos kezeléseken belül 2011-ben két esetben (25 és 50 kg N ha⁻¹), 2012-ben pedig már minden esetben van szignifikáns növekedés a kontroll törzsterületekhez képest. A 2012. évi törzsterületek átlagosan 87 %-kal (a kezelések sorrendjében: 55, 125, 74 és 94 %-kal) nagyobbak az előző évi növekményhez képest. Az integrált termesztésű *Golden Delicious* almafák törzsterületének alakulását a 10. ábra szemlélteti.



10. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* almafák törzsterületének alakulása (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

Az integrált technológia kezelt fái az üzemi műtrágya dózisokat kiegészítve (10. táblázat), a bio/öko termesztésű fáihoz hasonlóan, növekvő komposztdózisokat is kaptak. A komposzt mennyiségének növekedésével 2010-ben és 2011-ben nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést a törzsterületek alakulásában, míg 2012-ben szignifikánsan alacsonyabb értékeket mutatnak adataink a kontroll fákhoz képest (10. ábra). Adott kezeléseken belül elmondható, hogy minden kezelésben, az évek előrehaladtával, szignifikáns törzsterület gyarapodást mértünk. Vagyis a komposztkezelést kapott fák törzsterületei is szignifikáns növekedést mutatnak a 2010-es évben mért adatokhoz képest, mindössze kisebb ezen növekedés mértéke, mint a kontroll fák esetében. A 2012. évi törzsterületek átlagosan 66 %-kal (a kezelések sorrendjében: 77,

60, 55 és 72 %-kal) nőttek az előző évi növekményhez képest. Az integrált termesztésű *Pinova* almafák törzsterületének alakulását a **11. ábra** szemlélteti.

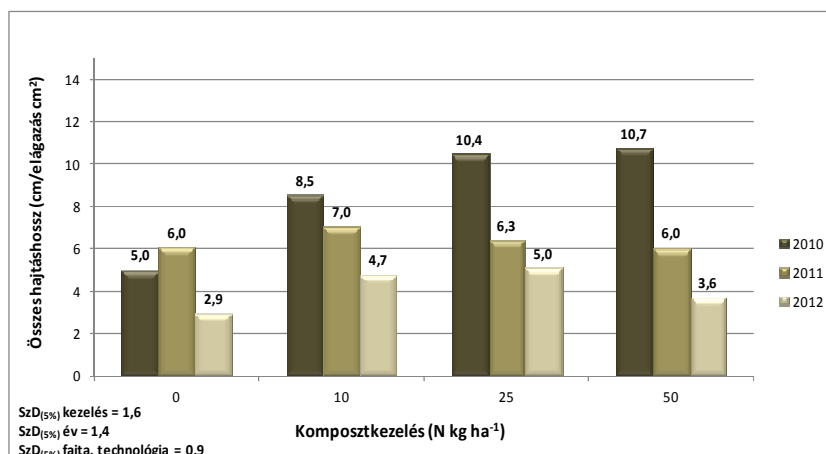


11. ábra: Az integrált termesztésű *Pinova* almafák törzsterületének alakulása (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

Hasonlóan alakul az integrált *Pinova* törzsterülete (**11. ábra**), mint az integrált *Golden Delicious* fák törzse. A növekvő komposztdózisok hatására 2010-ben és 2011-ben nincs, míg 2012-ben szignifikáns csökkenés látható (a 10 és 25 kg N ha⁻¹ kezelésben) a kontrollhoz képest (kivéve: 50 kg N ha⁻¹, ahol szignifikáns törzsterületbeli gyarapodás látható). Az adott kezeléseken belül azonban minden évben következetes, szignifikáns törzsterület növekedés figyelhető meg a kiindulási évhez képest. A 2012. évi törzsterületek átlagosan 77 %-kal (a kezelések sorrendjében: 84, 68, 74 és 82 %-kal) nagyobbak az előző évi növekményhez képest.

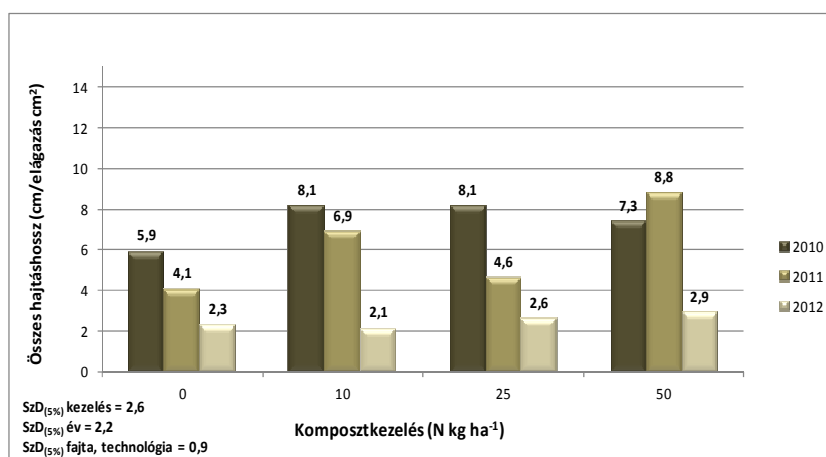
A fajlagos hajtáshosszúság alakulása

Az elsőrendű elágazások átmérője, sugara és az ebből számított terület értékek a **25-36. sz. mellékletben** találhatóak. A bio/öko és integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafák elsőrendű elágazásain mért átlagos hajtáshosszakat a **37. sz. melléklet**, míg az elágazások számát és területének átlagértékeit a **38. sz. melléklet** tartalmazza. A továbbiakban az elsőrendű elágazások területére (cm²) fajlagosítottuk a rajtuk található hajtások számát és hosszát. Az elsőrendű elágazások fajlagos összes hajtás-hosszúságának értékeit a **39. sz. melléklet** tartalmazza, míg ezek átlagértékeit **12-15. ábrák** szemléltetik. A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* fajlagos összes hajtáshosszúságának alakulását a **12. ábra** mutatja.



12. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* fajlagos összes hajtáshosszúságának alakulása (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

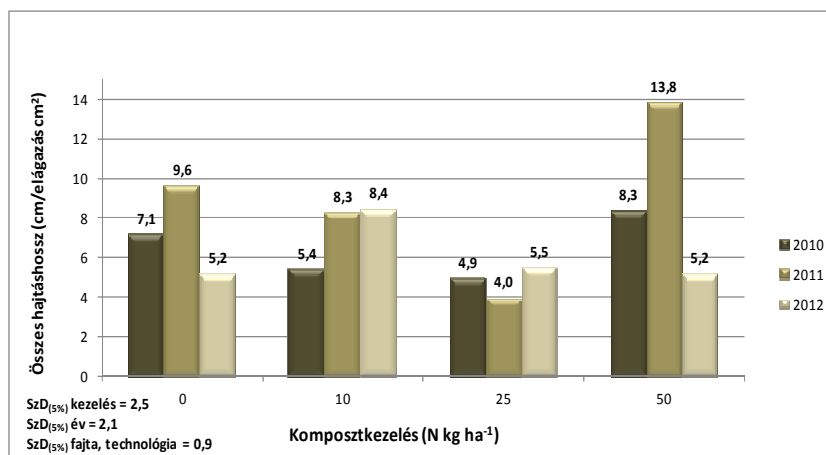
2010-ben a komposzt mennyiségének növekedésével, szignifikánsan hosszabb hajtásokat mértünk (**12. ábra**). 2011-ben a kontrollhoz képest nem tapasztaltunk szignifikáns változást. 2012-ben mértük a legkisebb fajlagos hajtáshosszúságot, ám a kontrollhoz viszonyítva a 10 és 25 kg N ha⁻¹-os komposztkezelés hajtáshosszai szignifikáns növekedést mutatnak. Adott kezeléseken belül, azt tapasztaltuk, hogy a fák életkorának növekedésével igazoltan kisebb a fajlagos hajtáshossz (kivéve 2011 kontroll kezelés). A bio/öko termesztésű *Pinova* fajlagos összes hajtáshosszúságának alakulását a **13. ábra** mutatja.



13. ábra: A bio/öko termesztésű *Pinova* fajlagos összes hajtáshosszúságának alakulása (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

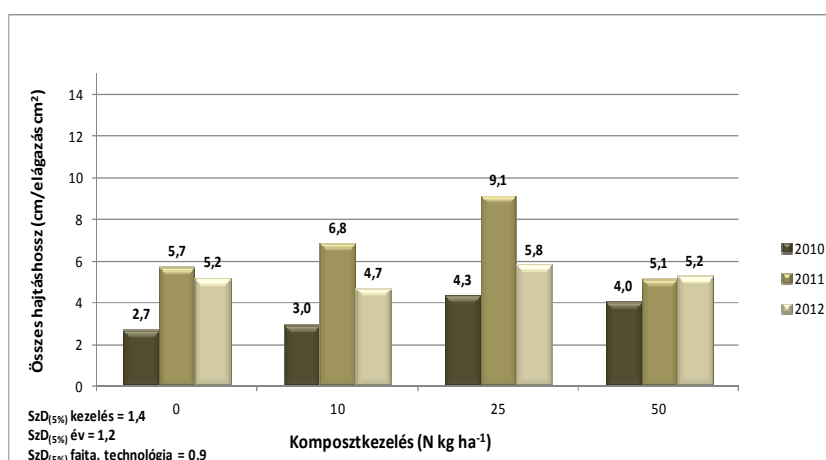
2010-ben kismértékű növekedés látszik a hajtáshosszak alakulásában a kontrollhoz viszonyítva (**13. ábra**). 2011-ben a 10 és az 50 kg N ha⁻¹-os kezelésnél mutatkozott, míg 2012-ben nem volt igazolható különbség a hajtáshosszak között. Az évek előrehaladtával, adott kezeléseken belül, tendenciaszerű, szignifikáns csökkenés

figyelhető meg. Ennek alakulását számtalan tényező befolyásolhatta (pl. az elágazás területének növekedése, az évjárat hatása, a nagyobb gyümölcssterhelés stb.). Az integrált termesztésű *Golden Delicious* fajlagos összes hajtáshosszúságának alakulását a **14. ábra** mutatja.



14. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* fajlagos összes hajtáshosszúságának alakulása (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

2010-ben a komposzt arányának növekedésével nem tapasztaltunk szignifikáns változást a fajlagos hajtáshosszak alakulásában (**14. ábra**). 2011-ben az 50 kg N ha⁻¹-os kezelés hajtásai, míg 2012-ben a 10 kg N ha⁻¹-os kezelés hajtásai szignifikánsan különböztek a kontrollhoz képest. Adott kezeléseken belül eltérő, de csak néhány esetben igazolható különbséget véltünk felfedezni a kontrollhoz képest. Tendenciális következtetés nem vonható le. Az integrált termesztésű *Pinova* fajlagos összes hajtáshosszúságának alakulását a **15. ábra** mutatja.

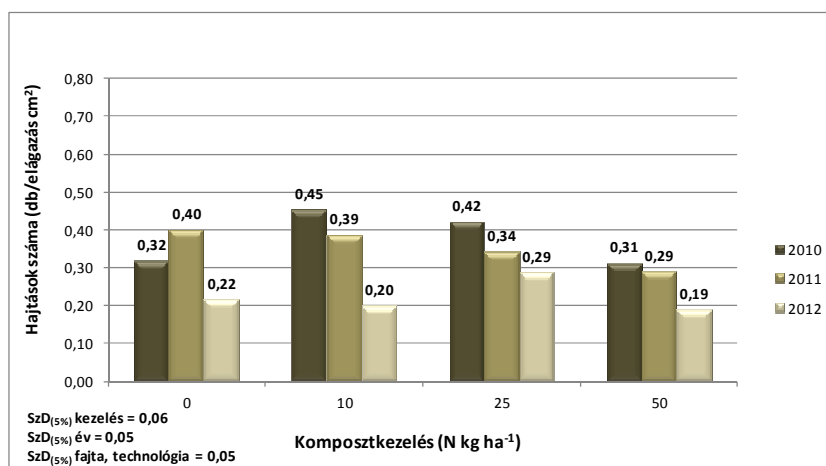


15. ábra: Az integrált termesztésű *Pinova* fajlagos összes hajtáshosszúságának alakulása (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A komposzt mennyiségének növekedésével kismértékű hajtáshosszbeli növekedés figyelhető meg 2010-ben (**15. ábra**). 2011-ben már szignifikánsan nagyobb volumenű növekedés látható minden kezelés esetében. 2012-ben ismételtelen nem tapasztaltunk igazolható változást. Adott kezeléseken belül szignifikáns növekedést tapasztaltunk a 2010 és 2011-es, illetve a 2010 és 2012-es év hajtáshosszai között, ami vélhetően a fa gyarapodásának következménye.

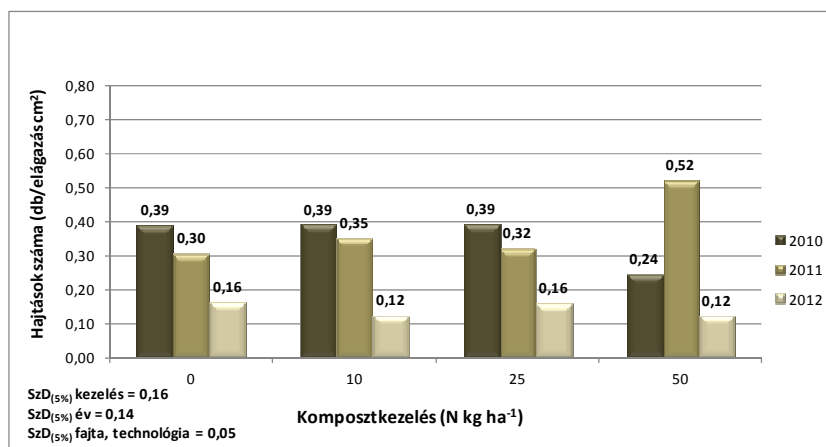
A fajlagos hajtásszám alakulása

Az egyes elsőrendű elágazásokon mért hajtások számát (db) a **40. sz. melléklet**, míg ezek elágazás keresztmetszetre fajlagosított értékeit (db/elágazás cm²) a **41. sz. melléklet** tartalmazza. Ez utóbbi átlagértékeit **16-19. ábrákon** tüntettük fel. A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* elsőrendű elágazásain számolt hajtások átlagos, fajlagos darabszámát a **16. ábra** mutatja be.



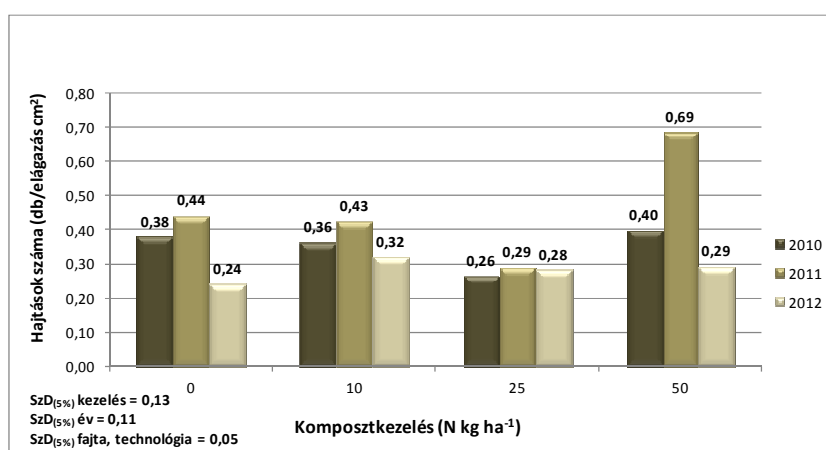
16. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* fajlagos hajtás darabszáma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

2010-ben a 10 és 25 kg N ha⁻¹-os kezelések fáin szignifikánsan több fajlagos hajtást figyeltünk meg, mint a kontroll kezelések esetében (**16. ábra**). 2011 és 2012-ben nem tapasztaltunk szignifikáns változást a hajtás-darabszámokban, a komposzt dózisok emelkedésével. Adott kezeléseken belül, az évek előrehaladtával megállapítható, hogy a kiindulási évhez képest egy tendenciaszerű, fajlagos hajtás darabszám csökkenés figyelhető meg. Vagyis fajlagosan egyre kevesebb és egyre rövidebb hajtással számolhatunk (**12. ábra**). A bio/öko termesztésű *Pinova* elsőrendű elágazásain számolt hajtások átlagos darabszámát a **17. ábra** mutatja be.



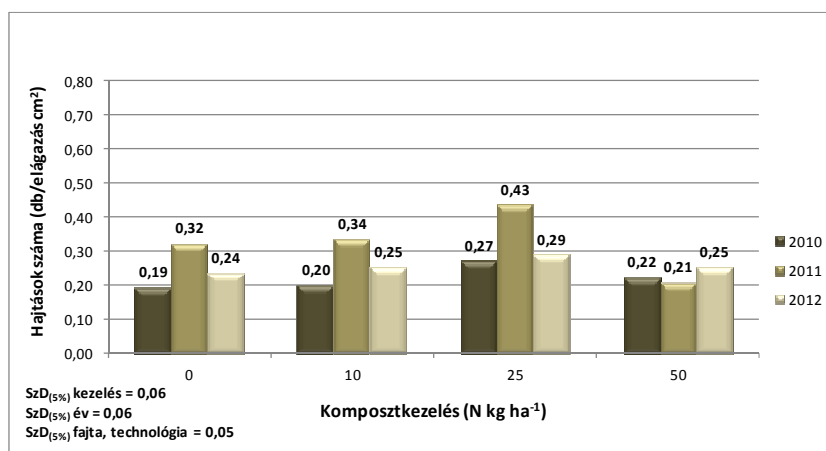
17. ábra: A bio/öko termesztésű *Pinova* fajlagos hajtás darabszáma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A komposzt mennyiségét növelve sem 2010-ben, sem 2012-ben nem tapasztaltunk szignifikáns hajtás darabszámbeli emelkedést a kontroll fákhhoz viszonyítva (**17. ábra**). 2011-ben egyetlen kiugró, a kontrolltól szignifikánsan nagyobb értéket láthatunk (50 kg N ha⁻¹-os komposztkezelés) ami tendenciájában egyezik a fajlagos hajtáshosszak alakulásával (**13. ábra**). Ez vélhetően a kisebb elágazás területnek tudható be. Adott kezeléseken belül, 2010-hez viszonyítva egy tendenciaszerű, szignifikáns csökkenés figyelhető meg (kivételek 2011 kiugró értéke), vagyis egyre kevesebb hajtással számolhatunk. Az integrált termesztésű *Golden Delicious* elsőrendű elágazásain számolt hajtások átlagos darabszámát az elágazás keresztmetszetére vonatkoztatva a **18. ábra** mutatja be.



18. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* fajlagos hajtás darabszáma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A **18. ábrán**, a komposzt mennyiségének emelkedése, az elsőrendű elágazásokon számolt hajtás-darabszámok tekintetében egyik évben sem fejtett ki szignifikáns változást a kontrollhoz képest (kivéve 2011 kiugró értéke). Az viszont megállapítható, miszerint a fajlagos hajtásszámok változása tendenciájában itt is követi a fajlagos hajtáshosszak alakulását (**14. ábra**). Adott kezeléson belül, az életkor előrehaladásával, nem hozható egyértelmű következtetés. A 2011-es év hajtáshosszai kismértékben kiugróak. Az integrált termesztésű *Pinova* elsőrendű elágazásain számolt hajtások átlagos darabszámát az elágazás keresztmetszetére vonatkoztatva a **19. ábra** mutatja be.

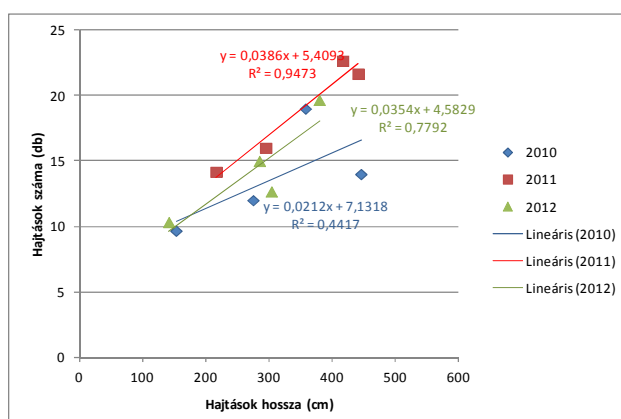


19. ábra: Az integrált termesztésű *Pinova* fajlagos hajtás darabszáma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

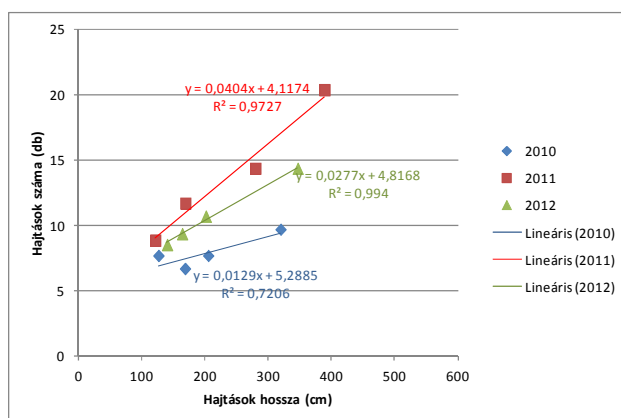
A fajlagos hajtás darabszámok alakulásában 2010-ben és 2011-ben kismértékű, szignifikáns növekedés látható a kontrollhoz képest (kivéve 50 kg N ha⁻¹-os kezelés). 2012-ben nem tapasztaltunk szignifikáns változást a komposzt dózis fokozásával (**19. ábra**). Adott kezeléson belül kiemelendő a 2011-es év, ahol szignifikánsan több hajtást számoltunk, mint 2010-ben vagy 2011-ben (kivéve 50 kg N ha⁻¹).

A hajtások összes hosszúsága és darabszáma közötti összefüggés

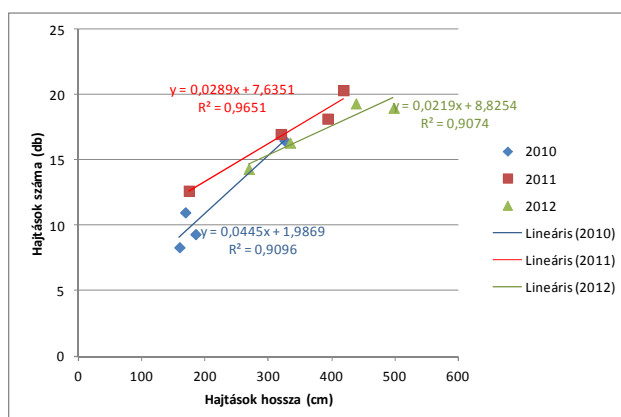
A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* almafák hajtásainak összes hosszúsága, illetve hajtásainak darabszáma közötti összefüggést a **20. ábra** mutatja, a bio/öko termesztésű *Pinova* almafák esetében a **21. ábra** szemléltet. Az integrált termesztésű *Golden Delicious* almafák hajtásainak összes hosszúsága és darabszáma közötti összefüggést a **22. ábra** mutatja, míg az integrált termesztésű *Pinova* almafákét a **23. ábra** szemlélteti.



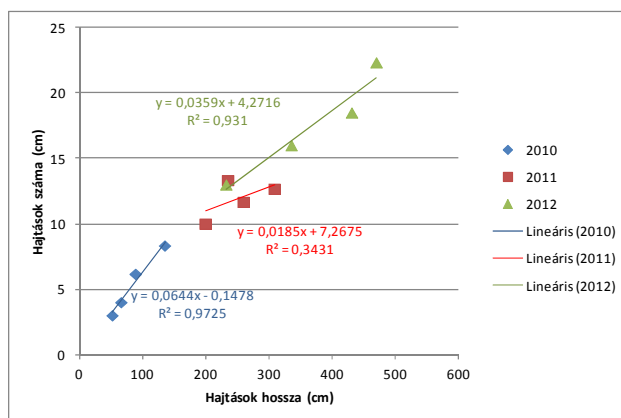
20. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* almafák hajtásainak összes hosszúsága és darabszáma közötti összefüggés (Debrecen-Pallag, 2010-2012)



21. ábra: A bio/öko termesztésű *Pinova* almafák hajtásainak összes hosszúsága és darabszáma közötti összefüggés (Debrecen-Pallag, 2010-2012)



22. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* almafák hajtásainak összes hosszúsága és darabszáma közötti összefüggés (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

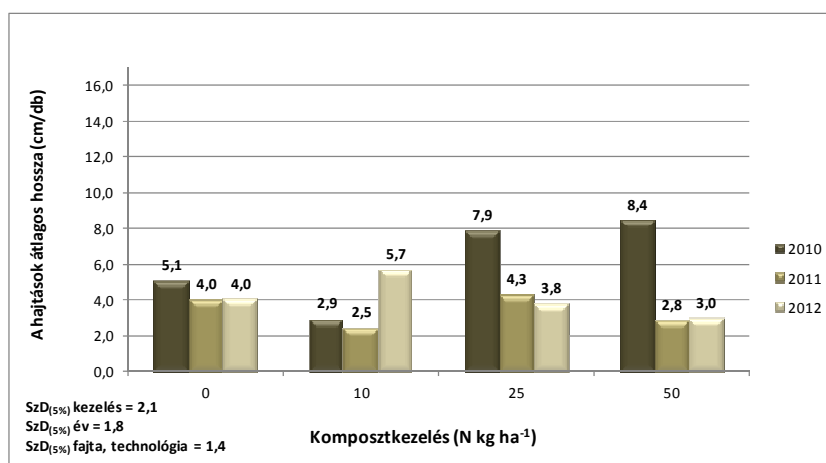


23. ábra: Az integrált termesztésű *Pinova* almafák hajtásainak összes hosszúsága és darabszáma közötti összefüggés

Azt tapasztaltuk, hogy a hajtások összes hosszának (cm) és összes darabszámának (db) alakulása minden termesztés-technológiában, mindekét almafajta esetében szorosan összefügg. Ezt a korrelációs koefficiens is megerősíti (az esetek döntő többségében $R^2 > 0,9096$ volt). Vagyis ahol magasabb volt az összes hajtás hosszúság, ott több volt a hajtások darabszáma is. Ez alapján megállapítható, hogy míg a hajtások összes hosszának és összes darabszámának alakulása egymással egyenes arányban áll, addig ezek hányadosából számított átlagos hajtáshosszúság (cm/db) épp ellentétesen alakul.

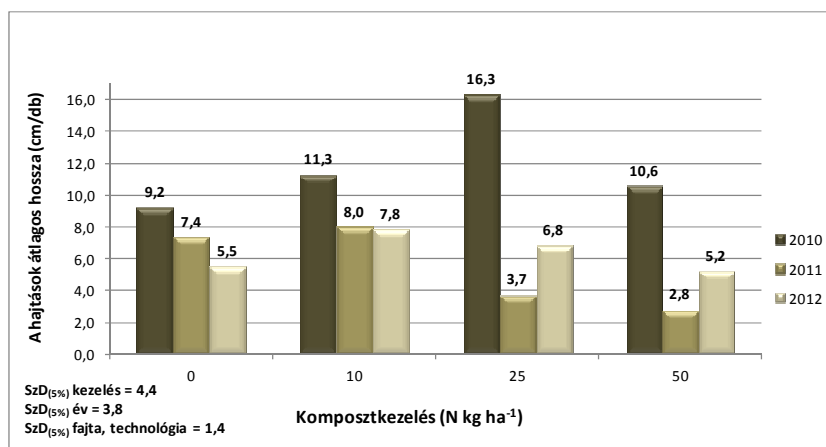
A hajtások átlagos hosszának alakulása

A hajtások hosszának (cm/db) alakulását a **42. sz. melléklet** tartalmazza, míg azok átlagértékeit a **24-27. ábra** mutatja be. A **24. ábra** szemlélteti a bio/öko termesztésű *Golden Delicious* elsőrendű elágazásain lévő hajtások átlagos hosszát.



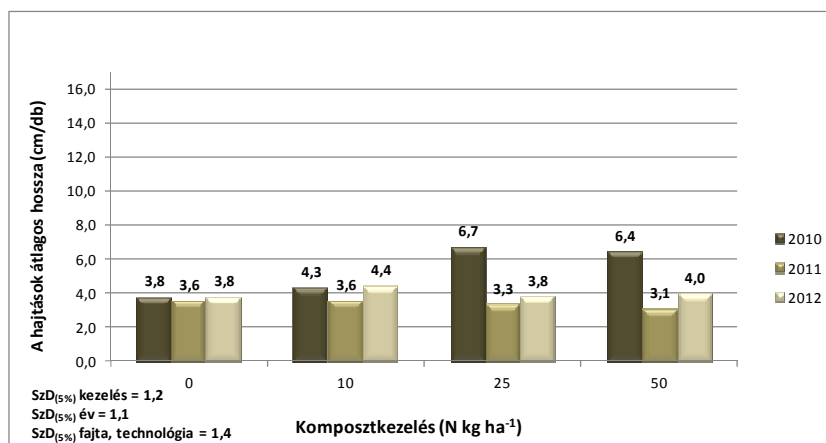
24. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* elsőrendű elágazásain lévő hajtások átlagos hossza (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

2010-ben vélhetően még nem számolhatunk komposzt hatással, a 25 és 50 kg N ha⁻¹-os kezelés esetében azonban hosszabb növedékeket mértünk, mint a kontroll fákön (**24. ábra**). 2011-ben és 2012-ben nincs szignifikáns változás a hajtás hosszakban a komposzt mennyiségének növekedésével. Adott kezelést vizsgálva elmondható, hogy elsősorban a nagyobb dózisú komposztkezeléseknél (a 25 kg N ha⁻¹-os kezelésnél 48 %-kal, míg az 50 kg N ha⁻¹-os kezelésnél 35 %-kal) csökkennek a hajtáshosszak a kiindulási évhez képest. Ez vélhetően a több rövidebb hajtással magyarázható (**lásd. 39. és 41. sz. melléklet**). 2010-ben viszonylag kevesebb, de hosszabb hajtások voltak, mint a rákövetkező két évben. A **25. ábra** szemlélteti a bio/öko termesztésű *Pinova* elsőrendű elágazásain lévő hajtások átlagos hosszát.



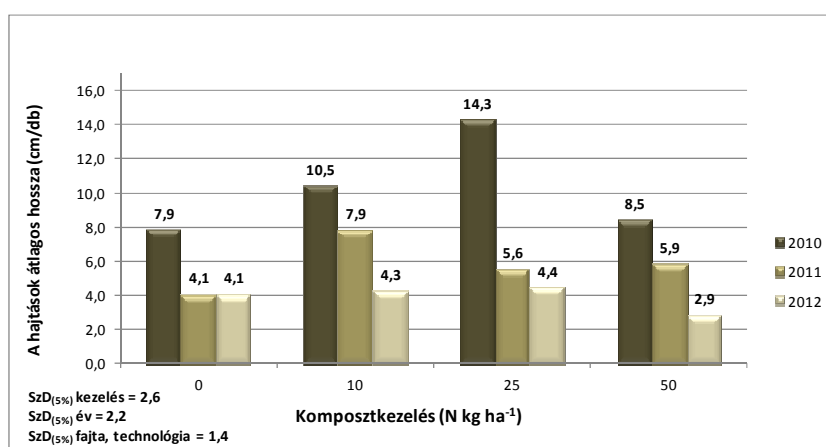
25. ábra: A bio/öko termesztésű *Pinova* elsőrendű elágazásain lévő hajtások átlagos hossza (*Debrecen-Pallag, 2010-2012*)

A *Pinova* esetében, hasonlóan a *Golden Delicious* hajtáshosszainak alakulásához, szintén 2010-ben mértük a leghosszabbakat (**25. ábra**). Kiugróan magas értéket képvisel a 25 kg N ha⁻¹-os kezelésben mért 16,3 cm-es átlag, ennek magyarázata, hogy arányaiban egy viszonylag magas hajtáshosszhoz, alacsony hajtásszám párosul (**39. és 41. sz. melléklet**). 2011-ben a komposzt mennyiségének emelkedésével, szignifikáns hajtáshosszbeli csökkenés mutatkozik, míg 2012-ben nincs számottevő különbség a kontrollhoz viszonyítva. Adott kezeléseken belül tendenciaszerű, szignifikáns hajtáshossz csökkenés mutatkozik a kiindulási évhez képest (a 25 kg N ha⁻¹-os kezelésnél 41 %-kal, míg az 50 kg N ha⁻¹-os kezelésnél 49 %-kal). Ez vélhetően a fa sűrűbb elágazódásával magyarázható (**40. sz. melléklet**). Az integrált termesztésű *Golden Delicious* elsőrendű elágazásain lévő hajtások átlagos hosszát a **26. ábra** szemlélteti.



26. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* elsőrendű elágazásain lévő hajtások átlagos hossza (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* hajtáshosszakhoz hasonlóan 2010-ben, szignifikáns különbség mutatkozik a két legnagyobb komposztkezelésnél (**26. ábra**). 2011-ben és 2012-ben nincs szignifikáns eltérés a hajtáshosszak között. Adott kezeléseken belül eltérő tendenciák mutatkoznak, ám a kiindulási évhez képest a két legnagyobb arányú komposztkezelésnél (25 és 50 kg N ha⁻¹) szignifikáns csökkenést mértünk. 2010-ben (a bio/öko almafák hajtásaihoz viszonyítva) alacsonyabb hajtásszámokhoz, arányaiban rövidebb hajtások tartoztak. Kivételt képez ez alól a két legnagyobb kezelés, ahol kevesebb hajtásra jutott ugyanakkora hossz. A rákövetkező két évben ugrásszerű hajtásszámhoz jóval hosszabb hajtások párosultak minden kezelés esetében, ennek köszönhető a látszólagos kiegyenlítődés (**39. és 41. sz. melléklet**). Az integrált termesztésű *Pinova* elsőrendű elágazásain lévő hajtások átlagos hosszát a **27. ábra** szemlélteti.

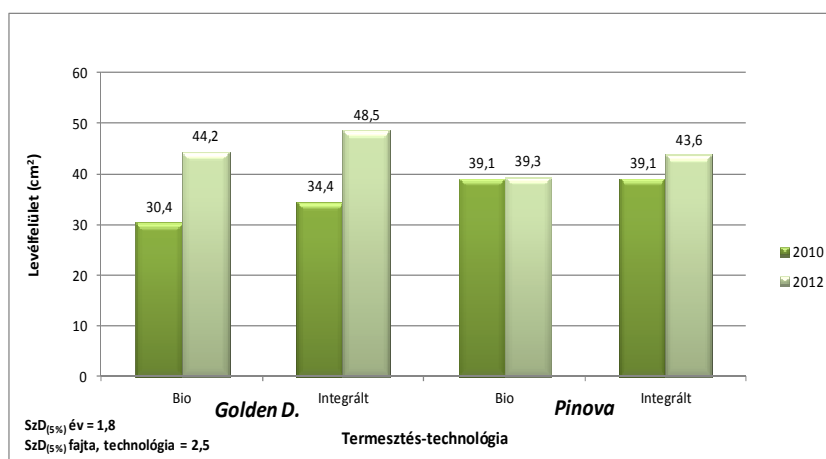


27. ábra: Az integrált termesztésű *Pinova* elsőrendű elágazásain lévő hajtások átlagos hossza (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A bio/öko *Pinovához* hasonló tendenciát tapasztaltunk az integrált *Pinova* esetében is (**27. ábra**). 2010-ben kiugróan magas átlagos hajtáshosszakat, míg 2011-ben és 2012 már rövidebb és a kontrolltól nem különböző hosszakat mértünk a komposzt mennyiségének emelkedésével. Adott kezeléseken belül az évek vonatkozásában, tendenciaszerű, szignifikánsan csökkenő hajtáshossz mutatkozik 2010-hez viszonyítva. 2010-ben (mind a bio/öko fajtákhoz, mind az integrált *Golden Delicious* hajtásokhoz képest) a legalacsonyabb hajtás-darabszámmal az integrált *Pinova* rendelkezett. Hajtáshosszai arányaiban magasnak mondhatóak, ennek köszönhetőek a kiugró értékek. 2011-ben és 2012-ben viszonylag magas hajtáshosszhoz, már magas darabszám párosult, így az arányok kiegyenlítődték (**39. és 41. sz. melléklet**).

A levélfelület alakulása

A **43. és 44. sz. mellékletben** a kontroll almalevelek hossza és keresztmetszete, illetve az ebből számított levélfelület értékei kerültek feltüntetésre (2010 és 2012). A bio/öko és az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafajták kontroll kezelt levélfelületének átlagértékeit a **28. ábra** szemlélteti.



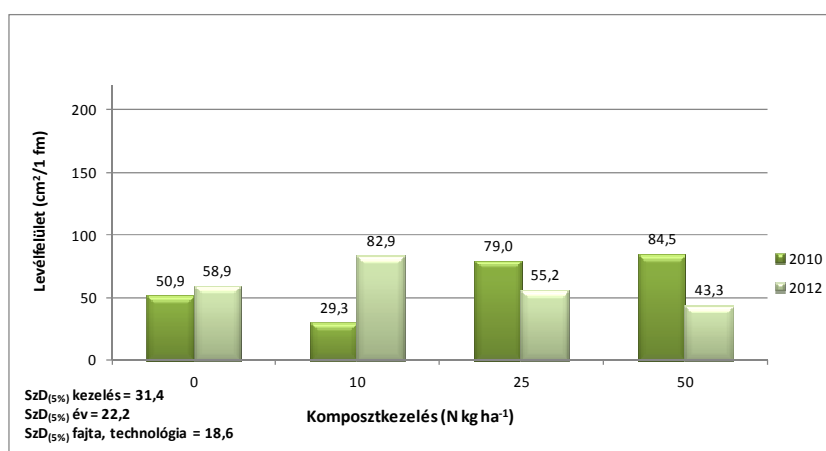
28. ábra: A bio/öko és az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafajták levélfelületének alakulása (*Debrecen-Pallag, 2010 és 2012*)

A **28. ábrán** látható, hogy a 2010-es bio/öko *Golden Delicious* levelek számított felülete tekinthető legkisebbnek. 2012-ben már szignifikáns növekedés mutatkozik. A 2010-es bio/öko levelekhez képest szignifikánsan nagyobbak a 2010-es integrált *Golden Delicious* levelek is. 2012-ben pedig itt mértük a legnagyobb felületeket. A 2010-es

bio/öko *Pinova* levelek felülete nem változott idővel, még a 2010-es integrált levelek felülete sem különbözik igazolhatóan, viszont 2012-re a műtrágya hatására szignifikáns növekedés látszik.

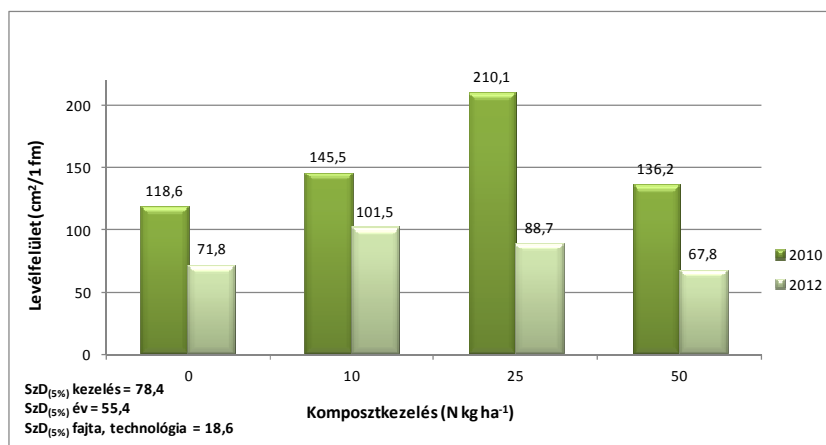
Az egy folyóméter-hajtásra jutó levélfelület alakulása

Az egy folyóméternyi (fm) hajtásra jutó levélfelületek értékeit a **45. sz. melléklet** tartalmazza, míg azok átlagértékeit **29-32. ábra** szemlélteti. A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* almafajta egy folyóméter-hajtásra jutó levélfelületét a **29. ábra** mutatja (2010 és 2012-ben).



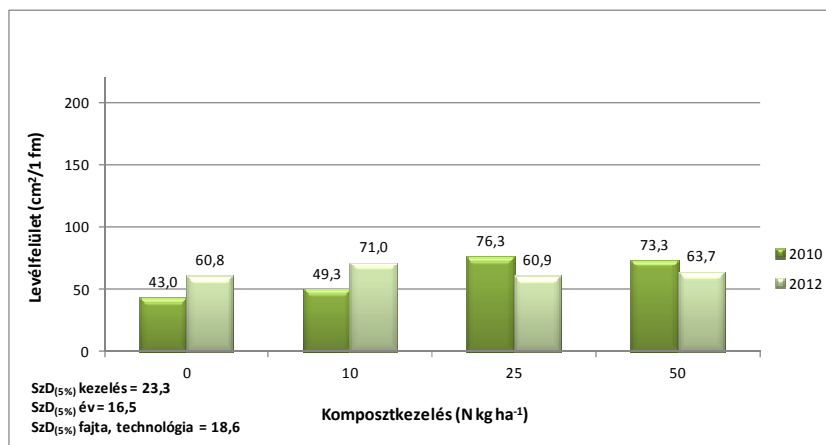
29. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* almafajta egy folyóméter-hajtásra jutó levélfelülete (Debrecen-Pallag, 2010 és 2012)

Az egységnyi hajtásra jutó levélfelületek alakulását vizsgálva elmondható, hogy a komposzt mennyiségének növekedésével 2010-ben még nem volt ennek tulajdonítható hatás (**29. ábra**). 2012-ben nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget a kontrollhoz viszonyítva. Adott kezeléseken belül mutatkoznak szignifikáns különbségek, de eltérő módon. A kontroll és a 10 kg N ha⁻¹ komposzt mennyiséget kapott kezelések esetében növekedés látszik a levélfelületek alakulásában 2010 és 2012 között, míg a nagyobb dózisú komposztkezelésekben épp ellenkezőleg, igazolható csökkenés látható. A bio/öko termesztésű *Pinova* almafajta egy folyóméter-hajtásra jutó levélfelületét a **30. ábra** mutatja.



30. ábra: A bio/öko termesztésű *Pinova* almafajta egy folyóméter-hajtásra jutó levélfelülete (Debrecen-Pallag, 2010 és 2012)

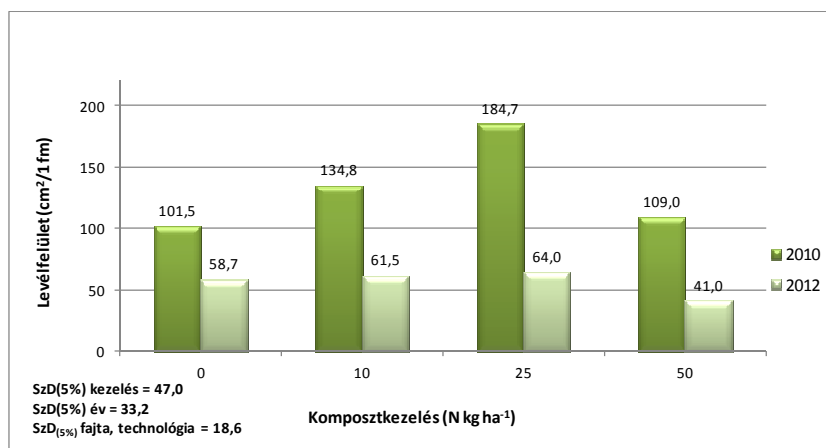
2010-ben a kontroll levelekhez képest kismértékű növekedés mutatkozik a komposzt mennyiségének növekedésével (kivéve 50 kg N ha⁻¹), bár ez vélhetően nem a komposzt hatásának tulajdonítható (**30. ábra**). 2012-ben nem tapasztaltunk szignifikáns változást. Adott kezeléseken belül, 2012-re, szignifikáns levélfelület csökkenés mutatkozik a kiindulási évhez képest, ez az évjárat tényezőinek befolyásoló hatása. Az integrált termesztésű *Golden Delicious* almafajta egy folyóméter-hajtásra jutó levélfelületét a **31. ábra** szemlélteti.



31. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* almafajta egy folyóméter-hajtásra jutó levélfelülete (Debrecen-Pallag, 2010 és 2012)

Az egy folyóméterre jutó levélfelület alakulásában 2010-ben vélhetően még nem számolhatunk komposzt hatással, a kontrollhoz képest mégis nagyobb értékeket kaptunk a 25 és 50 kg N ha⁻¹-os kezelésnél (**31. ábra**). 2012-ben nincs szignifikáns különbség a kontroll levelekhez képest. Adott kezeléseken belül hasonlóan a bio/öko

Golden Delicious levelek alakulásához, itt is a kisebb dózisú kezelések esetében kismértékű növekedés látszik a levélfelületek alakulásában, míg a nagyobb dózisú komposztkezelésekben, csökkenés mutatkozik. Az integrált termesztésű *Pinova* almafajta egy folyóméter-hajtásra jutó levélfelületét a **32. ábra** szemlélteti.



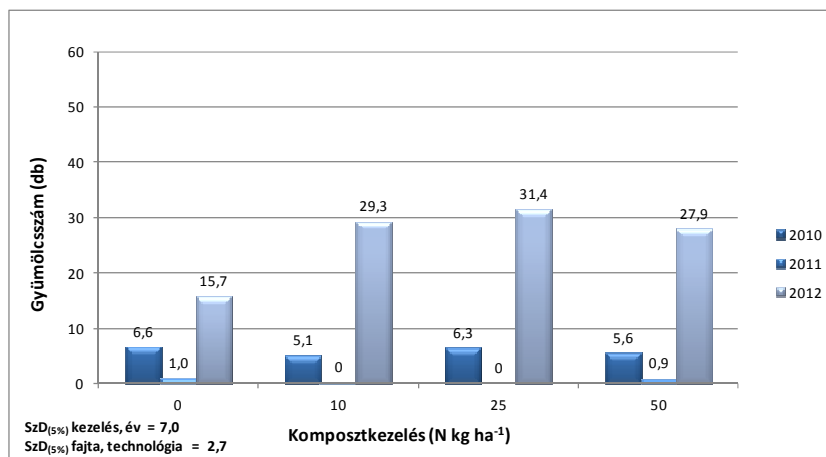
32. ábra: Az integrált termesztésű *Pinova* almafajta egy folyóméter-hajtásra jutó levélfelülete (*Debrecen-Pallag*, 2010 és 2012)

Az integrált *Pinova* levelek esetében ugyanazon tendencia figyelhető meg, mint a bio/öko termesztésű *Pinovánál* (**32. ábra**). Bár 2010-ben vélhetően még nem számolhatunk jelentős komposzt hatással, a 25 kg N ha⁻¹-os kezelés levelei mégis szignifikánsan nagyobb felülettel rendelkeztek, mint a kontroll, sőt a kontrollhoz képest kismértékű növekedés látszik a többi kezelt levél felületében is. 2012-ben nincs számottevő különbség, az egyes kezelések levélfelületei statisztikailag nem különböznek a kontroll levelekétől. Adott kezeléseken belül (hasonlóan a bio/öko *Pinova* leveleihez) szignifikáns levélfelület csökkenést tapasztaltunk 2012-ben.

5.2.3. A fák generatív tulajdonságait jelző mutatók alakulása

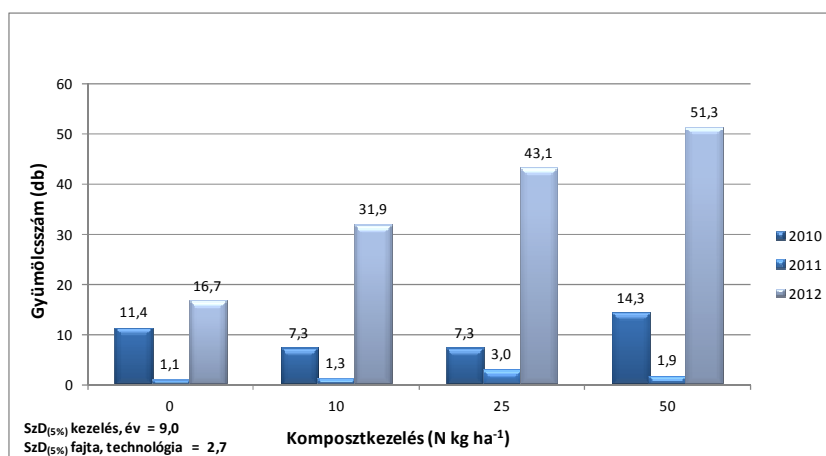
A fánkénti gyümölcsök számának alakulása

A bio/öko és integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafákról szüretelt gyümölcsök darabszámait a **46-48. sz. melléklet** tartalmazza (2010-2012), míg ezek kezelésenkénti átlagos darabszámait a **33-36. ábra** szemlélteti. A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* almafákról szüretelt almák mennyiségét a **33. ábra** mutatja.



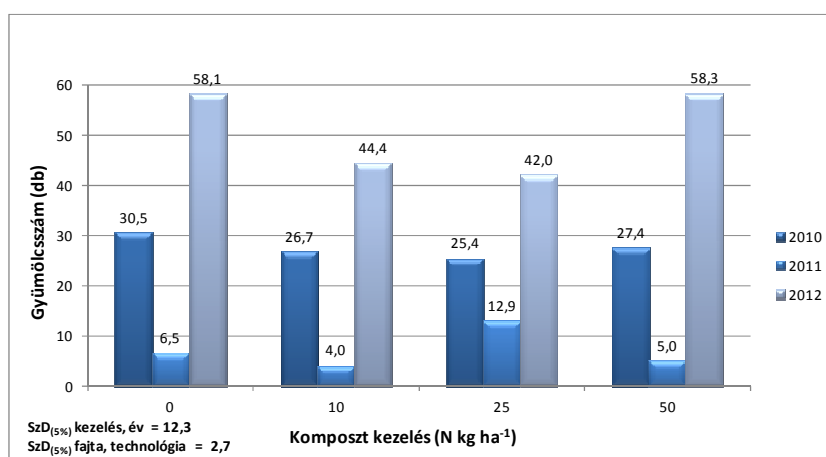
33. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* fánkenti gyümölcsszámának alakulása (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

2010-ben nincs összefüggés a növekvő komposzt dózisok és az alma darabszámok alakulása között (az első komposzt kijuttatás a terméskötődés után történt). Átlagosan 5-6 db almát számoltunk fánként (**33. ábra**). 2011-ben a több napos tavaszi fagykár miatt (a DE Agrometeorológiai Obszervatórium adataira támaszkodva), jelentős termés kiesés figyelhető meg. 2012-ben már szignifikáns alma darabszám növekedést tapasztaltunk a kiadagolt komposztdózisok hatására; kiemelendő, hogy a 25 kg N ha⁻¹-os kezelésű fák (31,5 db) átlagosan kétszer annyi almát számoltunk, mint a kontroll kezelésű fák (15,7 db). Azonos kezeléseken belül a kiindulási évhez képest, 2012-re szignifikáns növekedés mutatkozik az alma darabszámokban. Figyelemreméltó a 10-50 kg N ha⁻¹-os dózisok többlete. A bio/öko termesztésű *Pinova* almákról szüretkor leszedett almák számát a **34. ábra** mutatja.



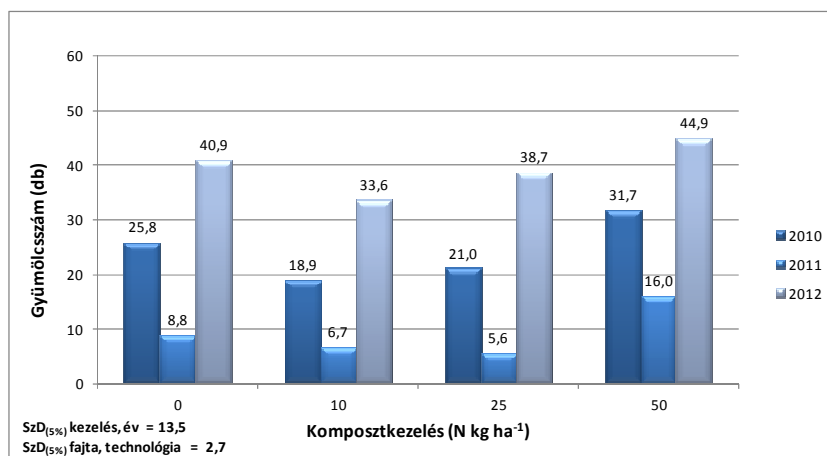
34. ábra: A bio/öko termesztésű *Pinova* fánkenti gyümölcsszámának alakulása (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

Hasonlóan a bio/öko *Golden Delicious* esetében tapasztaltakhoz, itt is megállapítható az miszerint a *Pinovánál* 2010-ben még nincs, 2011-ben a virágzáskori fagy miatt egyáltalán nincs, 2012-ben viszont már minden kezelésnél van szignifikáns alma darabszámbeli növekedés a kiadagolt komposztdózisok hatására, a kontrollhoz viszonyítva (**34. ábra**). Azonos kezeléseken belül ugyancsak tapasztaltunk szignifikáns növekedést, az évek előrehaladtával (2010 és 2012 között). Az integrált termesztésű *Golden Delicious* fákról szüretkor leszedett almák számát a **35. ábra** mutatja.



35. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* fánkenti gyümölcsszámának alakulása (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

Az integrált technológia esetén, a kijuttatott komposzt dózisok mellett a műtrágyázás hatása is megmutatkozik az alma darabszámok alakulásában (**35. ábra**). 2010-ben nincs szignifikáns különbség a kezelt fákon felvételezett almák darabszáma között. 2011-ben a fagykár miatt kevés, de még számolható alma volt az fákon. 2012-ben, a fák termőre fordulásával a gyümölcsszámok hirtelen megugrása mutatkozott, érdemleges szignifikáns változások azonban nincsenek az alma darabszámok vonatkozásában. Meglepő a kontroll fák nagy, illetve a kezeltékkel azonos gyümölcs száma. Az azonos kezeléseket megvizsgálva elmondható, hogy 2010-hez képest 2012-ben minden kezelésnél szignifikáns alma darabszám növekedés mutatkozott, ami a fa méret-, illetve termőfelületének gyarapodásával hozható összefüggésbe. Az integrált termesztésű *Pinova* almákról szüretkor leszedett almák számát a **36. ábra** mutatja.

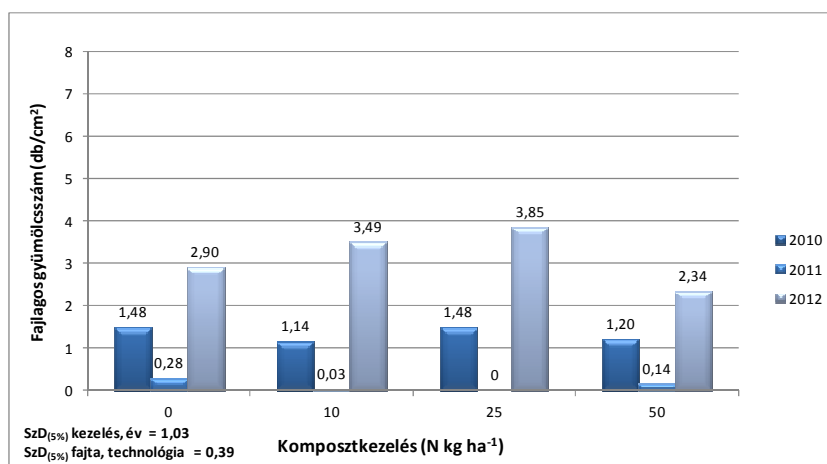


36. ábra: Az integrált termesztésű *Pinova* fánkenti gyümölcsszámának alakulása (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

Az integrált *Pinova* alma darabszámok alakulása tendenciájában hasonlít az integrált *Golden Delicious* esetében tapasztaltakhoz: 2011-ben már mutatkozik kismértékű tápanyaghatás (a bio/öko fákhoz képest itt volt számolható alma a fákon), míg 2012-ben ugrásszerű, statisztikailag nem igazolható eredmény látható, amely elsősorban a műtrágya hatásának tulajdonítható (36. ábra). Adott kezeléson belül a fák életkorával együtt járó termésszám növekedés figyelhető meg 2010-ről 2012-re.

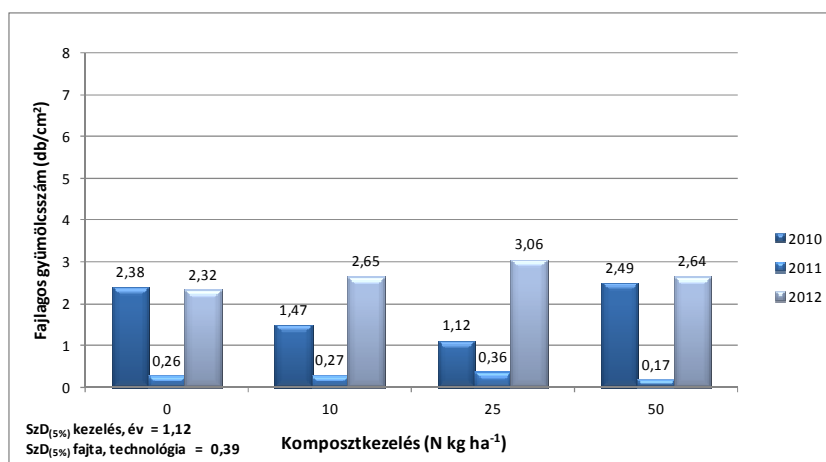
A fajlagos gyümölcssterhelés alakulása

A törzsterületre fajlagosított fánkenti gyümölcsszámokat a **49-51. sz. melléklet** tartalmazza. A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* almafákról szüretelt gyümölcsök törzsterületre fajlagosított mennyiségét a **37. ábra** mutatja.



37. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* almafák fajlagos gyümölcsszámának alakulása (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

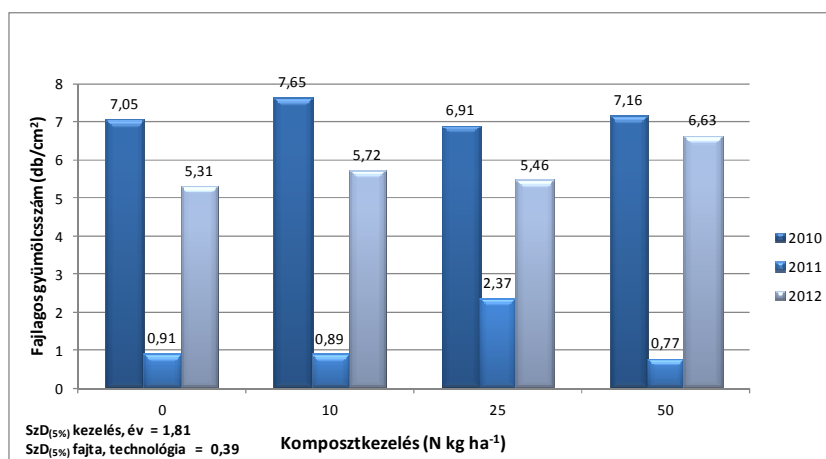
A bio/öko *Golden Delicious* fák fajlagos gyümölcssterheléseit megvizsgálva elmondható, hogy a kontroll kezelésekhez képest, a komposzt dózisok emelkedésével, egyik évben sem volt igazolható eltérés (**37. ábra**). A 2012-es év 50 kg N ha⁻¹ dózisú kezelésében terhelésbeli csökkenést mértünk. Ennek valószínűsíthető oka, hogy ezen fák átlagos törzsterülete arányaiban jóval nagyobb volt (27,9 db/12,1 cm²), mint a többi fáé, miközben a gyümölcsszáma a kezelt fákéhoz hasonlónak mondható (arányok a kezelések sorrendjében: 15,7 db/5,8 cm²; 29,3 db/8,4 cm² és 31,4 db/8,4 cm²). Adott kezeléseken belül 2012-re, minden esetben a fák fajlagos gyümölcsszámának szignifikáns gyarapodása látható 2010-hez képest. Ez a termés az alma-darabszámok jelentős többletének, a termőfelület növekedésének tudható be. Addig, amíg a 2012-es törzsterületek a 2011-es évhez képest közelítőlegesen megduplázódtak, a gyümölcs darabszámok ennél jóval többszörösére nőttek. 2010-ben az almaszám és a törzsterület aránya kiegyenlítettnek mondható (közel 1:1). 2011-ben kismértékben nőtt a törzs, de hiányzott az alma a fákról (az arány < 1). A bio/öko termesztésű *Pinova* almafákról szüretelt gyümölcs törzsterületre fajlagosított mennyiségét a **38. ábra** mutatja.



38. ábra: A bio/öko termesztésű *Pinova* almafák fajlagos gyümölcsszámának alakulása (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

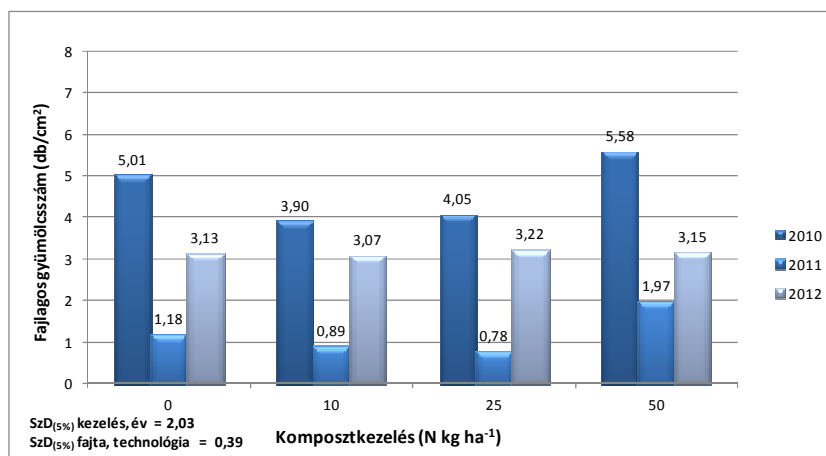
2010-ben még nem beszélhetünk komposzthatásról (**38. ábra**). 2011-ben a fagykár okozta gyümölcschiány látható, míg 2012-ben kismértékű növekedés mutatkozik a kontroll kezelés fáinak terheléséhez képest, a komposzt dózis növekedésével. Az 50 kg N ha⁻¹-os kezelés alacsonyabb fajlagos gyümölcsszáma az arányaiban nagyobb törzsterülettel (51,3 db/20 cm²) lehet összefüggésben (a többi eset a kezelések sorrendjében: 16,7 db/7,6 cm²; 31,9 db/12,2 cm² és 43,1 db/14,8 cm²). Adott

kezeléseken belül, az évjárat hatására, a 10 és 25 kg N ha⁻¹ komposztkezelésnél szignifikáns növekedés látható a kiindulási évhez képest, mivel magasabb gyümölcsszámhoz arányaiban vékonyabb törzsek tartoztak. Az integrált termesztésű *Golden Delicious* almafákról szüretelt gyümölcsök törzsterületre fajlagosított mennyiségét a **39. ábra** mutatja.



39. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* almafák fajlagos gyümölcsszámának alakulása (*Debrecen-Pallag, 2010-2012*)

Az integrált fák terhelésbeli különbsége sokkal szembetűnőbb, mint a bio/öko termesztésű almáké (**39. ábra**). Eredményeink azt mutatják, hogy a komposztdózis hatására nincs szignifikáns eltérés a kontrollhoz képest. Adott kezeléseken belül (2011-et figyelmen kívül hagyva) szignifikáns terhelésbeli csökkenést tapasztaltunk 2010 és 2012 között. Amíg 2010-ben átlagosan 30 db almára 4 cm² törzsterület jutott, addig 2012-ben átlagosan 50 db almára 9 cm². A fák fajlagos gyümölcsszámának csökkenése a törzsterület (termésterheléshez viszonyított) nagyobb mértékű gyarapodásával magyarázható. Az integrált termesztésű *Pinova* almafákról szüretelt gyümölcs törzsterületre fajlagosított mennyiségét a **40. ábra** mutatja.

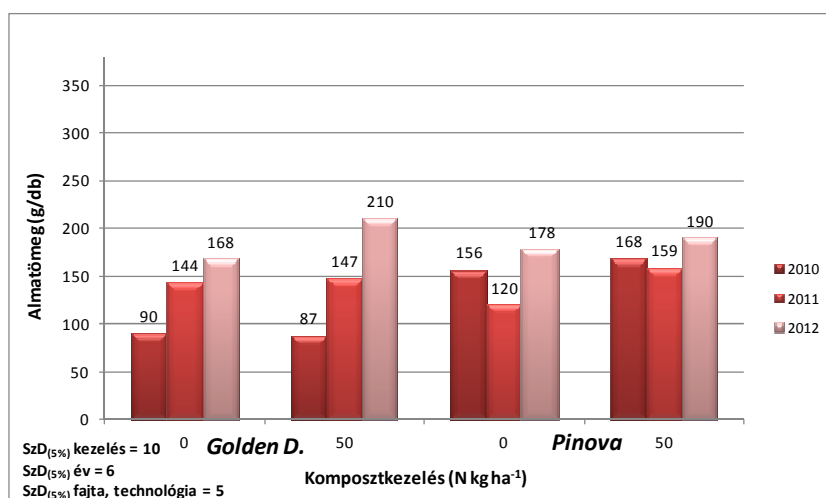


40. ábra: Az integrált termesztésű *Pinova* almafák fajlagos gyümölcscsúszmájának alakulása (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A komposzt mennyiségek emelkedésével nem figyelhetünk meg tendenciális változást a fajlagos gyümölcscsúszmájban, az értékek nem különböznek a kontroll kezeléshez képest (40. ábra). Adott kezeléseken belül az évek előrehaladtával (szignifikánsan az 50 kg N ha⁻¹ kezelés esetében) terhelésbeli csökkenés mutatkozott. 2010-ben viszonylag vékony törzshöz (≈5 cm²) 24 db alma, míg 2012-re több mint dupla olyan vastagságúhoz (≈12 cm²) 40 alma tartozott. A fák terheltsége 2012-re kiegyenlítődni látszik.

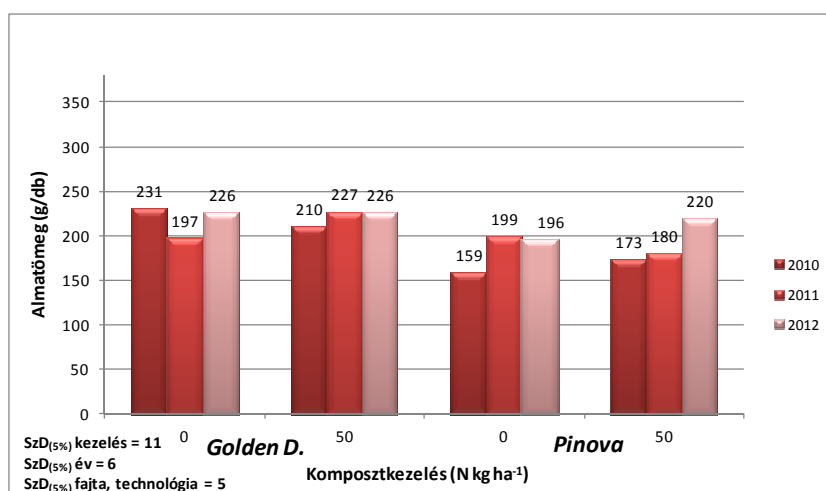
A gyümölcscsúszmáj tömegének alakulása

A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafák mért gyümölcscsúszmáj átlagos tömegét a 41. ábra mutatja.



41. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almák tömegének alakulása (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A *Golden Delicious* esetében, az egyes almák szüretkori átlagos tömegét tekintve elmondható, hogy 2010-ben és 2011-ben nincs szignifikáns különbség az egyes kezelések között (**41. ábra**). 2012-ben már szignifikáns, 25 %-os növekedés figyelhető meg a komposzt mennyiségének növekedésével, a kontroll kezeléshez képest. A *Pinova* esetében mindhárom évben, szignifikáns almatömegbeli növekedés figyelhető meg. (2012-ben 6 %-os volt a gyarapodás a kontrollhoz képest.) Adott kezeléseken belül növekedés figyelhető meg az almatömegekben, ez az évjáráti tényezők hatásának illetve a fák gyümölcssterhelésbeli eltérésének tudható be. A *Golden Delicious* esetében a 2010-es almatömegekhez képest átlagosan 113 %-os, míg a *Pinova* esetében kisebb mértékű, átlagosan 13 %-os növekedést mértünk 2012-re. Az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafákon mért gyümölcsök átlagos tömegét a **42. ábra** mutatja.

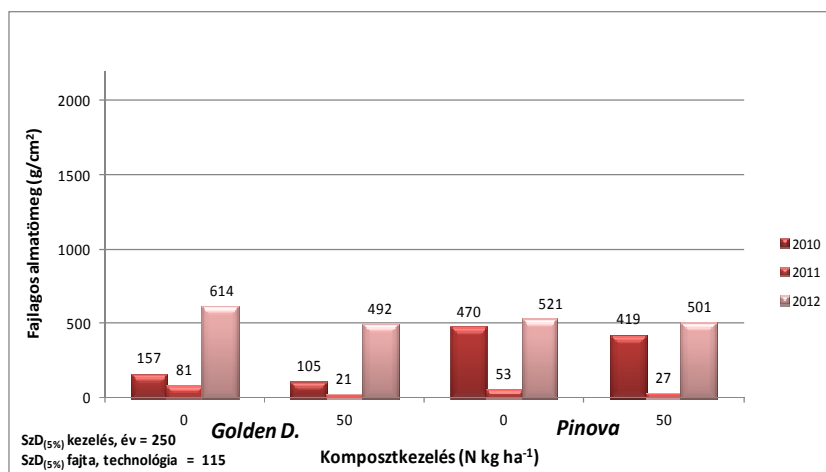


42. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almák tömegének alakulása (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A bio/öko termesztésű almák tömegével összevetve az integrált almákat, láthatóan nagyobb értékeket kaptunk (**42. ábra**). A *Golden Delicious* almák esetében érdekes módon 2010-ben nagyobb átlagos tömeget mértünk a kontroll fákon, mint a kezeltéken. 2011-ben igazolhatóan 15 %-kal nőttek az almatömegek a kezelt fákon. 2012-ben nincs szignifikáns eltérés. A *Pinova* esetében 2010-ben közel 9 %-os, 2012-ben 12 %-os, szignifikáns növekedés figyelhető meg a komposztdózis növekedésével. 2011-ben kisebb volt a kezelt almák átlagos tömege. Az adott kezeléseken belül, kismértékű növekedés látható az almák tömegében. A *Golden Delicious* esetében a 2010-es almatömegekhez képest közel 3 %-os, míg a *Pinova* esetében átlagosan 25 %-os növekedést mértünk 2012-re.

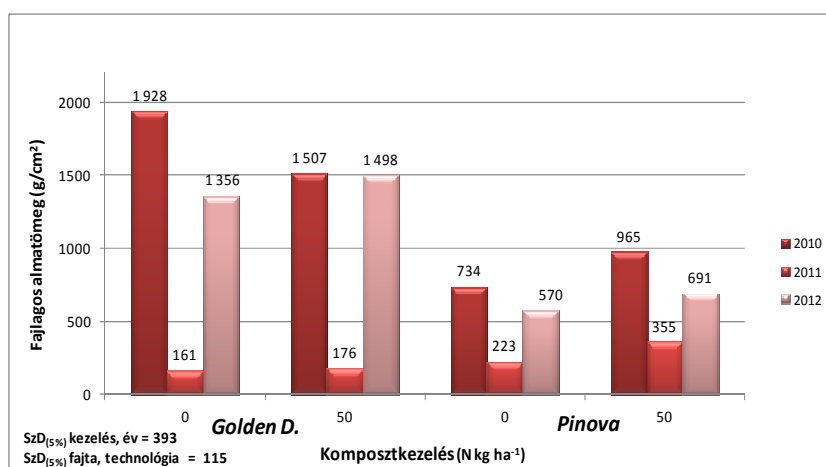
A fajlagos gyümölcstömegek alakulása

A bio/öko és az integrált termesztésű almafák fajlagosított összes gyümölcstömegének értéke az **52. sz. mellékletben** van. A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafák fajlagosított összes gyümölcs tömegének alakulását a **43. ábra** szemlélteti.



43. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafák fajlagos összes gyümölcs tömegének alakulása (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A komposztdózis növelése nem hatott szignifikánsan egyik almafajta fajlagosított gyümölcstömegének változására sem (**43. ábra**). Adott kezelések tekintetében a *Golden Delicious*-nél szignifikáns, míg a *Pinovánál* kismértékű növekedés látható 2010 és 2012 almatömegei között. A fajták között 2010-ben nagyságrendbeli különbséget tapasztaltunk (szerény értékekkel). Az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafák fajlagosított összes gyümölcs tömegének alakulását a **44. ábra** szemlélteti.



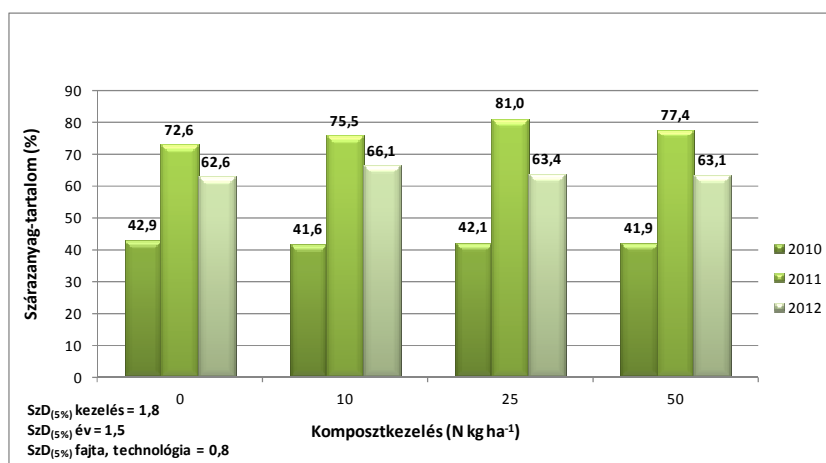
44. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafák fajlagos összes gyümölcs tömegének alakulása (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

Az integrált *Golden Delicious* almák fajlagosított tömege kiugróan nagyobb, mint a bio/öko termesztésű *Golden Delicious*é, vagy mint az integrált *Pinovae* (**44. ábra**). A komposzt dózis nem okozott igazolható növekedést egyik fajta esetében sem. (2010-ben a *Golden Delicious* fák szignifikáns terhelésbeli csökkenése látszik, ez még nem tulajdonítható a komposzt hatásának). Mindkét almafajta adott kezelésein belül, csökkenés figyelhető meg a fajlagosított összes gyümölcstömegben.

5.2.4. A levélanalízis eredményei

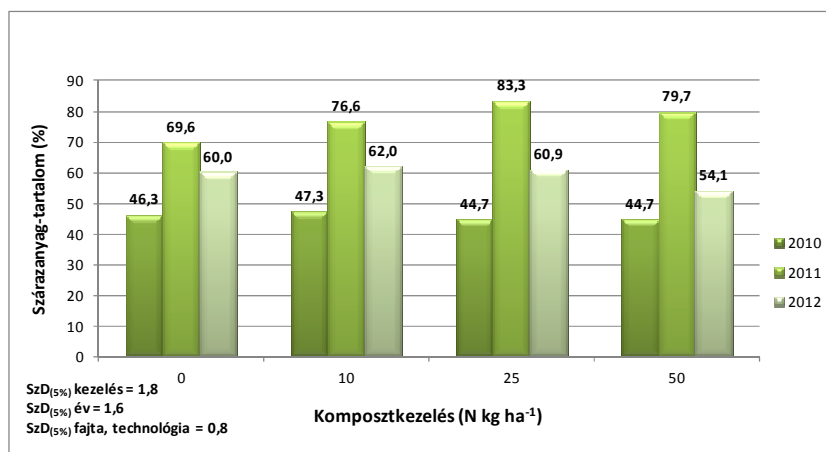
A levélminták szárazanyag-tartalmának alakulása

A levelek szárazanyag-tartalmának átlagértékeit a **45-48. ábra** mutatja. A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* levelének szárazanyag-tartalmát a **45. ábra** szemlélteti.



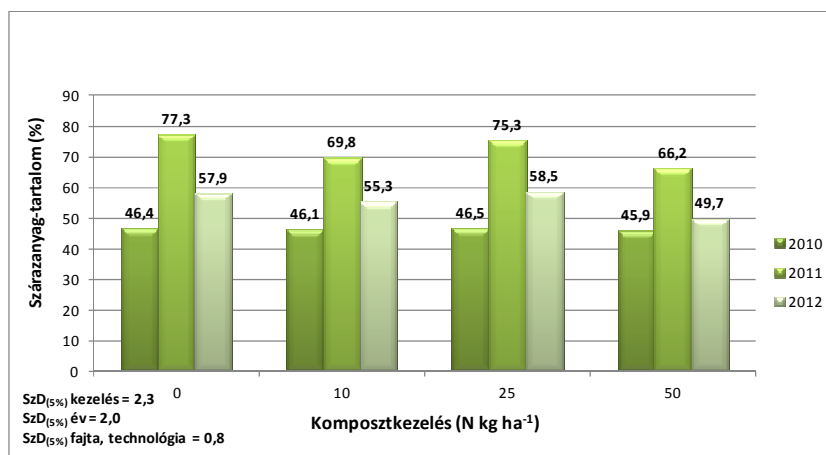
45. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* levelének szárazanyag-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A levelek szárazanyag-tartalmának alakulására a komposztkezelések, az esetek nagy részében, nem hatottak szignifikánsan (**45. ábra**). Az egyes kezelések közötti különbségek nem számottevőek, szignifikáns növekedést a kontrollhoz képest 2011-ben a 25 és 50 kg N ha⁻¹-os kezelés, míg 2012-ben a 10 kg N ha⁻¹-os kezelés mutatott. Adott kezeléseken belül évről-évre összefüggő tendenciákat vélünk felfedezni. A bio/öko termesztésű *Pinova* levelének szárazanyag-tartalmát a **46. ábra** szemlélteti.



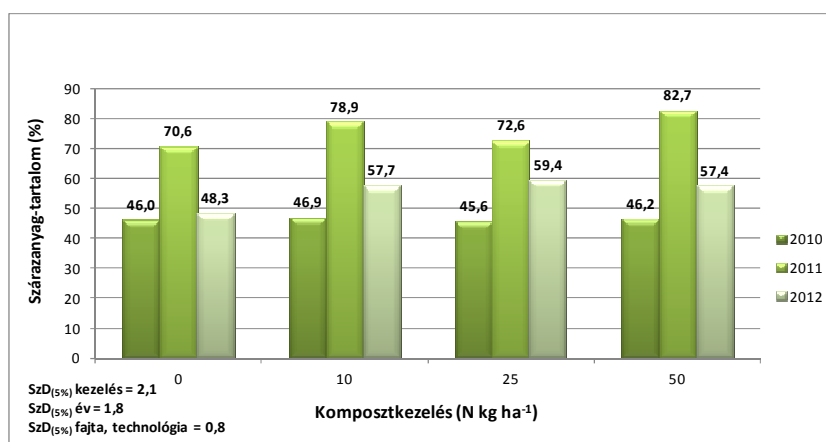
46. ábra: A bio/öko termesztésű *Pinova* levelének szárazanyag-tartalma
 (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

2010-ben nem tapasztaltunk komposzt hatást (**46. ábra**). 2011-ben már szignifikáns különbségek mutatkoznak, a komposzt dózis emelkedésével nő a levelek szárazanyag-tartalma a kontrollhoz viszonyítva, ez vélhetően a terméshatár nélküli állapot következménye. 2012-ben a 10 kg N ha⁻¹-os kezelés leveleinek szárazanyag-tartalma szignifikánsan nagyobb volt, mint a kontroll. Adott kezeléseken belül, az évjárat hatásának tulajdonítható, következetes szárazanyag-tartalombeli alakulás látható. Az integrált termesztésű *Golden Delicious* levelének szárazanyag-tartalmát a **47. ábra** mutatja.



47. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* levelének szárazanyag-tartalma
 (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A komposztkezelések között vagy nincs (2010), vagy szignifikánsan csökkenő eltérés figyelhető meg a kontrollhoz képest (2011 és 2012). Adott kezeléseken belül az évjárat módosító hatása figyelhető meg (**47. ábra**). Az integrált termesztésű *Pinova* levelének szárazanyag-tartalmát a **48. ábra** mutatja.

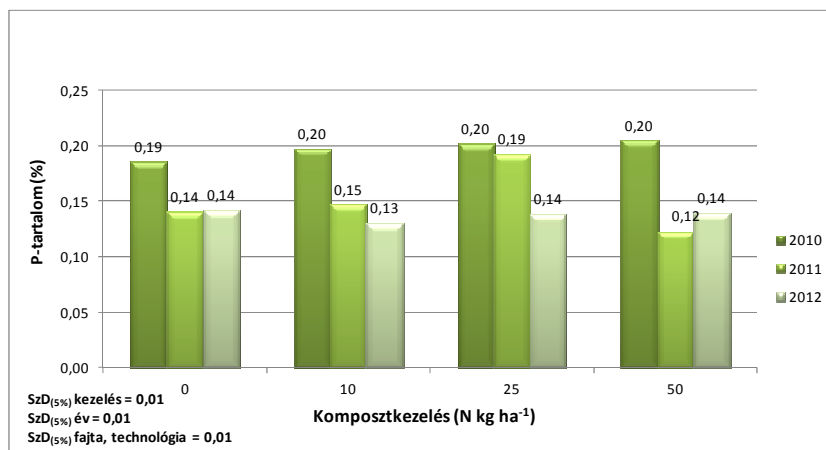


48. ábra: Az integrált termesztésű *Pinova* levelének szárazanyag-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

2010-ben nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést egyik esetben sem (48. ábra). 2011-ben és 2012-ben azonban a kontrolltól szignifikánsan különbözött minden kezelés. Adott kezeléseken belül az évjárat és vélhetően a terméshiány hatása mutatkozik meg.

A levélminták P-tartalmának alakulása

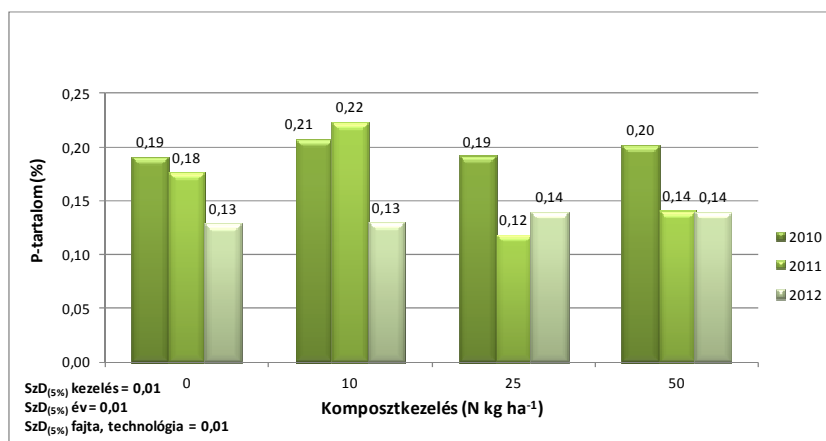
A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* levelének P-tartalmát a 49. ábra szemlélteti.



49. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* levelének P-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

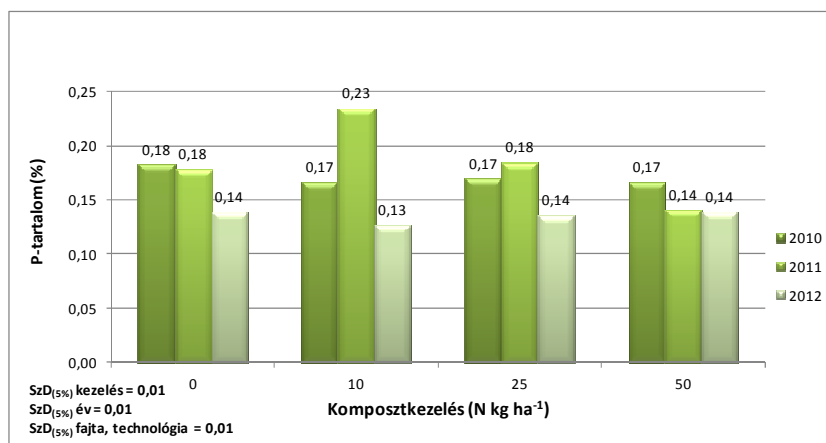
2010-ben már vélhetően komposzthatást tapasztaltunk a bio/öko levelek P-tartalmának alakulásában (49. ábra). A dózis emelésével szignifikáns növekedés látható a kontroll levelekhez képest. 2011-ben a komposzt mennyiségének növekedésével a 10 és 25 kg N ha⁻¹-os kezelés esetében szignifikáns P-tartalombeli növekedés, az 50 kg N ha⁻¹-os

kezelésnél szignifikáns csökkenés látható. 2012-ben a 10 kg N ha⁻¹-os kezelés leveleiben mért P-szint szignifikánsan alacsonyabb volt, mint a kontrollban. A legnagyobb értékeket a legcsapadékosabb évben (2010), a legkisebbeket a legszárazabb évben (2012) mértük. Adott kezelésen belül tendenciaszerű, szignifikáns P-tartalombeli csökkenés mutatkozott, ami vélhetően a fák növekvő terhelésével lehet összefüggésben. A bio/öko termesztésű *Pinova* levelének P-tartalmát az **50. ábra** szemlélteti.



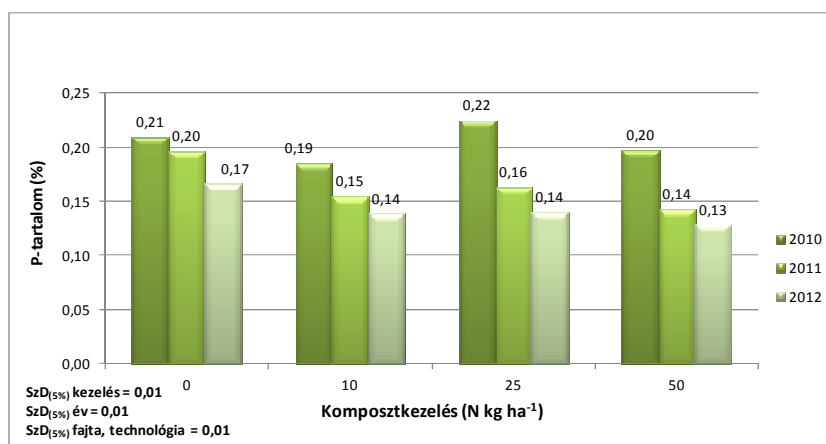
50. ábra: A bio/öko termesztésű *Pinova* levelének P-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A *Pinova* leveleiben ugyancsak 2010-ben mértük a legnagyobb P-tartalmakat, amelyek szignifikáns növekedést mutatnak a komposzt mennyiségének növekedésével a kontrollhoz képest (**50. ábra**). 2011-ben és 2012-ben már kisebb, de tendenciájában nem egyértelmű változásokat mértünk. 2011-ben a kontrolltól különbözőnek bizonyult a 25 és 50 kg N ha⁻¹-os kezelés, alacsonyabb értékei. 2012-ben kismértékű növekedés látszik a levelek P-szintjében. Azonos kezeléseken belül, az életkor növekedésével a P-tartalomban csökkenés mutatkozik. Az integrált termesztésű *Golden Delicious* levelének P-tartalmát az **51. ábra** szemlélteti.



51. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* levelének P-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A 2010-es és 2012-es P-értékek stagnálnak (**51. ábra**). A 2011-es értékeknél egy íves lefutás látható, amelynek csúcspontja a 10 kg N ha⁻¹-os kezelésnél tetőzik, szignifikánsan különböző értékével a kontrollhoz képest. Azonos kezeléseken belül itt megmutatkozik a P-tartalom csökkenése a kiindulási évhez képest (kivéve 2011 kiugró értékei). Az integrált termesztésű *Pinova* leveleinek P-tartalmát az **52. ábra** szemlélteti.



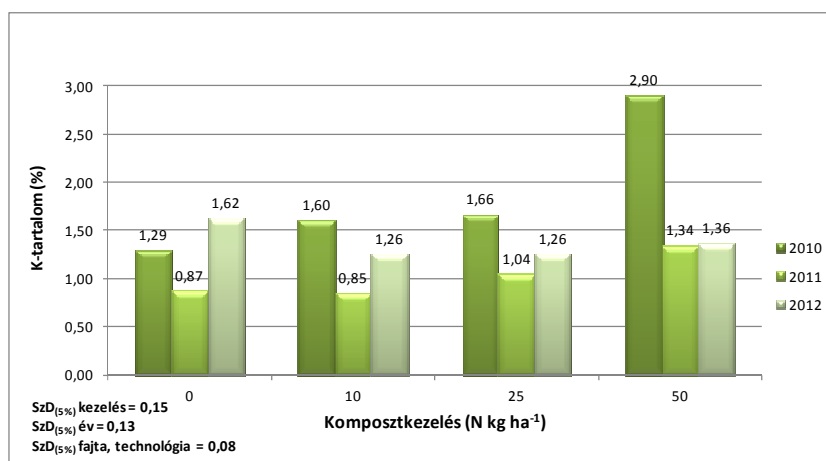
52. ábra: Az integrált termesztésű *Pinova* levelének P-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

Az integrált *Pinova* leveleinek P-értékei 2010-ben a legmagasabbak (**52. ábra**). A kontroll levelekhez képest (bár még nem beszélhetünk komposzt hatásról) a 10 és az 50 kg N ha⁻¹-os kezelés jelentett szignifikánsan alacsonyabb P-értéket. 2011 és 2012-ben ugyancsak a kontroll érték a legmagasabb, majd ezt követi egy tendenciaszerű P-tartalombeli szignifikáns csökkenés a komposzt adagok növekedésével. Azonos

kezeléseken belül látható a P-mennyiségének következetes csökkenése az évek múlásával.

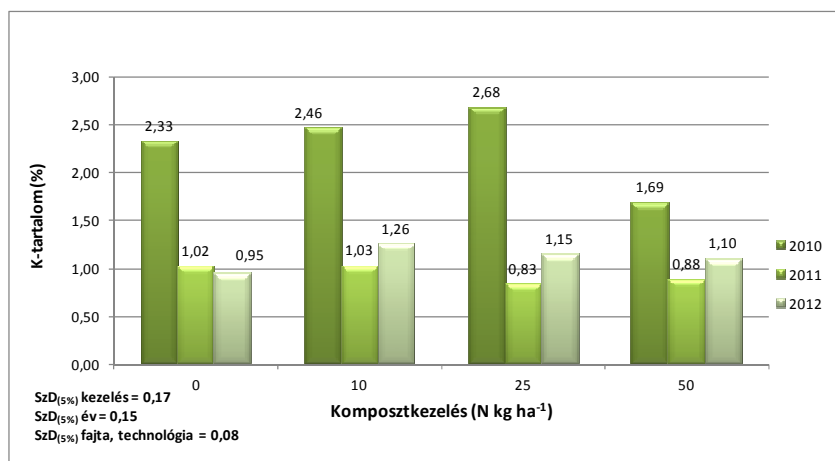
A levélminták K-tartalmának alakulása

A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* levelének K-tartalmát az **53. ábra** szemlélteti.



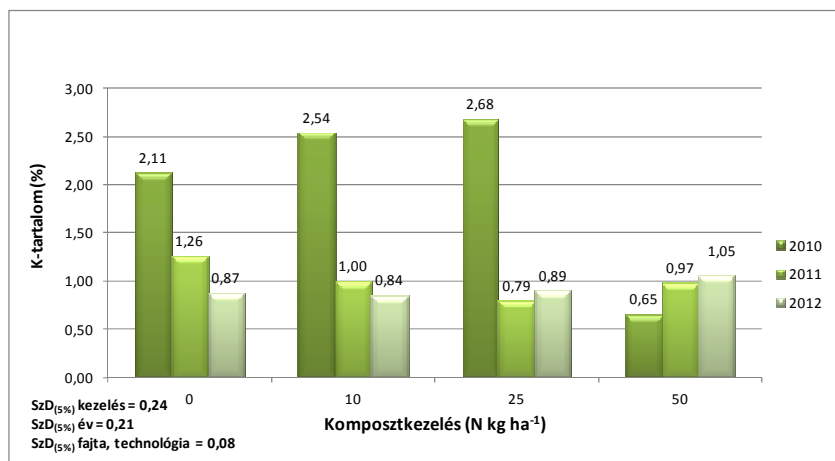
53. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* levelének K-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A kiindulási évben mértük a legmagasabb K-tartalmakat, ez vélhetően a csapadékos évjáratnak tulajdonítható (**53. ábra**). 2010-ben és 2011-ben a komposztdózis emelkedésével egyidejűleg, szignifikáns növekedést tapasztaltunk a levelek K-tartalmában a kontrollhoz képest. Alacsony gyümölcsterhelés esetében relatíve magasabb a vegetatív túlsúly. 2012-ben épp ellenkezőleg, elemtartalombeli csökkenés mutatkozott, vélhetően a gyümölcsterhelés növekedése és az aszály következtében. Adott kezeléseken belül összefüggés látható a levelek K-tartalma és az elsőrendű elágazásokon lévő hajtások átlagos hosszai között (**24. ábra**). Ahol magasabb volt a hajtáshossz illetve a darabszáma, ott alacsonyabb átlagos hajtáshosszt kaptunk, és ezek az átlagértékek mutatnak hasonlóságot a levelek K-tartalmának alakulásával. A bio/öko termesztésű *Pinova* levelének K-tartalmát az **54. ábra** szemlélteti.



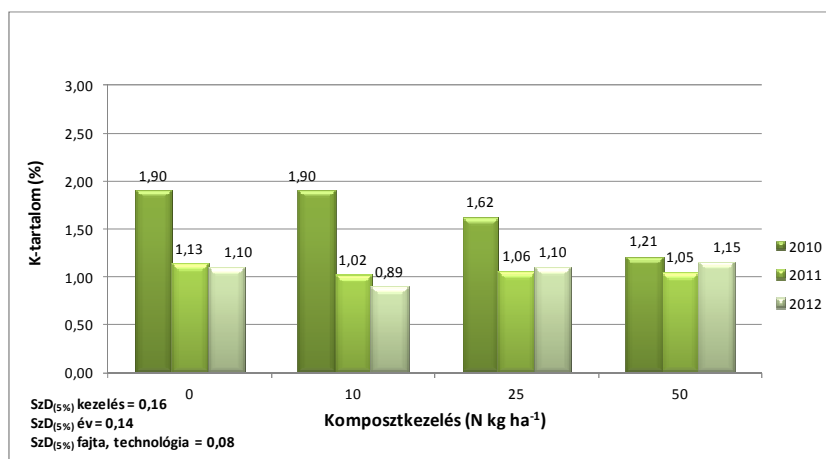
54. ábra: A bio/öko termesztésű *Pinova* levelének K-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A 2010-ben valószínűleg a sok csapadék növelte a fák K-felvételét a levelekben, kimagasló elemtartalmakat mértünk a többi évhez képest (**54. ábra**). A komposzt mennyiségének emelkedésével kezdetben szignifikáns K-tartalombeli növekedést tapasztaltunk a kontrollhoz képest, majd az 50 kg N ha⁻¹-os kezelésnél szignifikáns visszaesés látható. Ezen tendencia ugyancsak összefüggést mutat a hajtások átlagos hosszának alakulásával (**25. ábra**). 2011-ben és 2012-ben stagnálás látható az elemtartalmak alakulásában. Adott kezelésen belül a kiindulási évhez képest 2011-ben alacsonyabb, 2012-ben az előbbi két év közti K-értékeket mértük (kivéve: kontroll). Az integrált termesztésű *Golden Delicious* levelének K-tartalmát az **55. ábra** szemlélteti.



55. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* levelének K-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

Az első évben mért K-tartalmak a legmagasabbak (kivéve 50 kg N ha⁻¹). 2010-ben szignifikáns K-tartalombeli növekedést, 2011-ben csökkenést, 2012-ben stagnálást tapasztaltunk a komposzt mennyiségének növelésekor (**55. ábra**). Adott kezeléson belül K-tartalombeli csökkenés mutatkozik az évek múlásával (kivéve: 50 kg N ha⁻¹), ami csak részben követi a hajtások átlagos hosszának alakulását (**26. ábra**). Az integrált termesztésű *Pinova* levelének K-tartalmát az **56. ábra** szemlélteti.

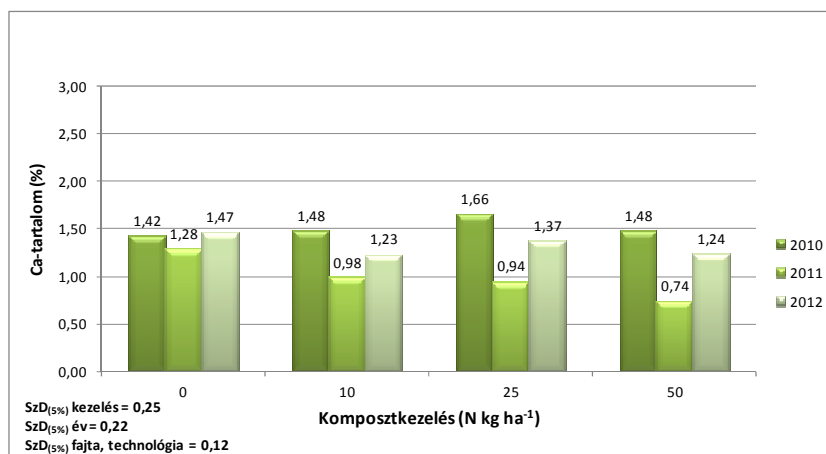


56. ábra: Az integrált termesztésű *Pinova* levelének K-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A kezdeti évben mért K-tartalmak ugyancsak meghaladják a többi évi átlagot (**56. ábra**). 2010-ben a komposzt mennyiségének növekedésével szignifikáns K-tartalombeli csökkenés mutatkozik. 2011-ben és 2012-ben nem tapasztaltunk szignifikáns változást a komposztkezelések hatására. Azonos kezeléseken belül szignifikáns K-tartalombeli csökkenés látható a kiindulási évhez képest, ez részben követi a hajtások átlagos hosszának alakulását (**27. ábra**).

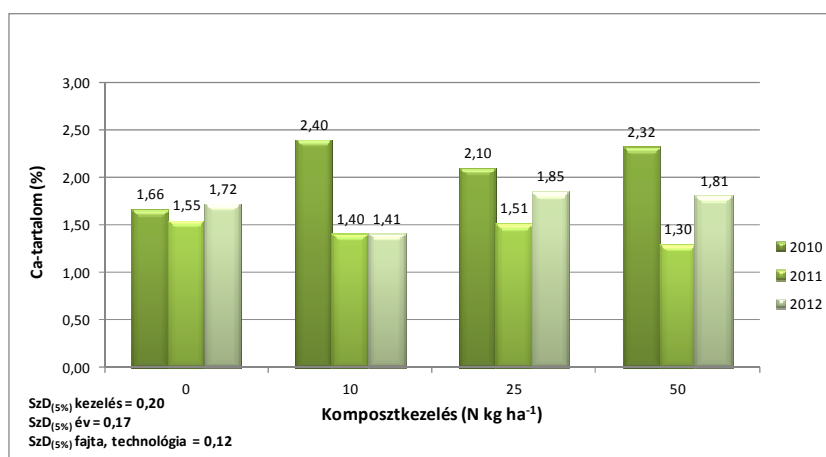
A levélminták Ca-tartalmának alakulása

A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* levelének Ca-tartalmát az **57. ábra** szemlélteti.



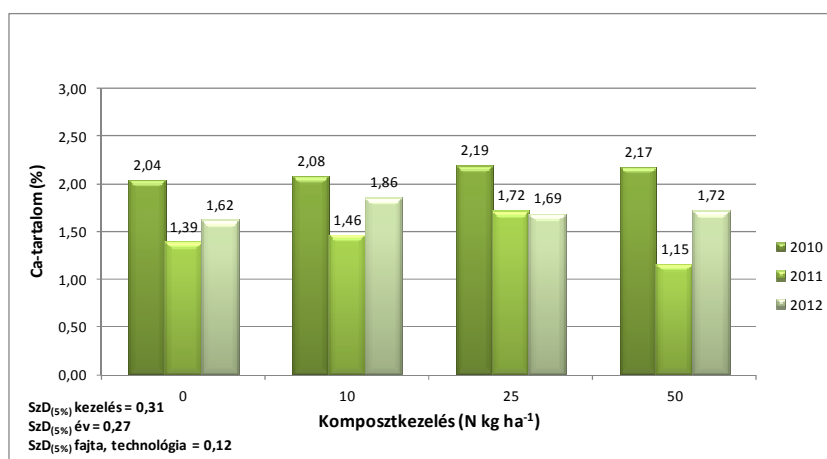
57. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* levelének Ca-tartalma
(Debrecen-Pallag, 2010-2012)

2010-ben a komposzt mennyiségének növelésével statisztikailag nem igazolható Ca-tartalombeli növekedést tapasztaltunk (**57. ábra**). 2011-ben szignifikáns, 2012-ben kismértékű csökkenés figyelhető meg a levelek Ca-tartalmában a kontrollhoz viszonyítva. Adott kezelésen belül, a kiindulási évhez viszonyítva eltérő mértékű csökkenés látható a Ca-tartalomban. Legalacsonyabb Ca-szinteket a fagykáros évben, legmagasabbakat a csapadékos évben mértünk. Vélhetően összefüggésbe hozható ezen elemtartalom alakulása az évjárat hatásával, illetve a szárazanyag-tartalom változásával (**45. ábra**). Azt tapasztaltuk, hogy a levelek szárazanyag-tartalma és Ca-tartalma egymással fordított arányosságban van. A bio/öko termesztésű *Pinova* levelének Ca-tartalmát az **58. ábra** szemlélteti.



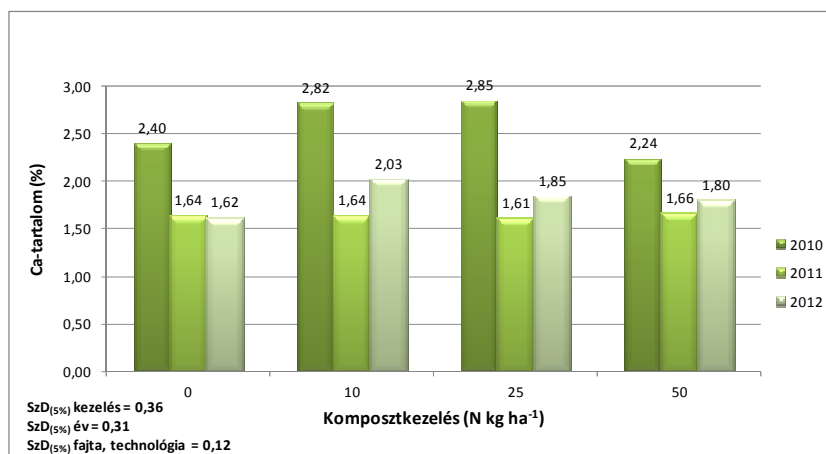
58. ábra: A bio/öko termesztésű *Pinova* levelének Ca-tartalma
(Debrecen-Pallag, 2010-2012)

2010-ben a kontroll kezeléshez viszonyítva szignifikáns elemtartalombeli növekedés látható a komposzt dózisok emelkedésének következtében. A kontrolltól szignifikánsan alacsonyabb értéket 2011-ben az 50 kg N ha⁻¹-os kezelés, 2012-ben a 10 kg N ha⁻¹-os kezelés jelentett (**58. ábra**). Adott kezeléseken belül 2010-ben mértük a legmagasabb, 2011-ben a legalacsonyabb Ca-tartalmat, csakúgy, mint az éves csapadékmennyiség alakulásában. A szárazanyag-tartalommal ugyancsak fordított arányosság mutatkozik (**46. ábra**). Az integrált termesztésű *Golden Delicious* levelének Ca-tartalmát az **59. ábra** szemlélteti.



59. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* levelének Ca-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A komposztdózis hatására egyik évben sem tapasztaltunk szignifikáns Ca-tartalombeli növekedést a kontroll levelek elemtartalmához viszonyítva (**59. ábra**). Adott kezelésen belül legmagasabb Ca-tartalmakat a kiindulási évben, míg legalacsonyabb elemtartalmakat a terméshiányos évben mértünk. A szárazanyag-tartalom és a Ca-tartalom fordított arányú alakulása ismételten megmutatkozik (**47. ábra**). Az integrált termesztésű *Pinova* levelének Ca-tartalmát a **60. ábra** szemlélteti.

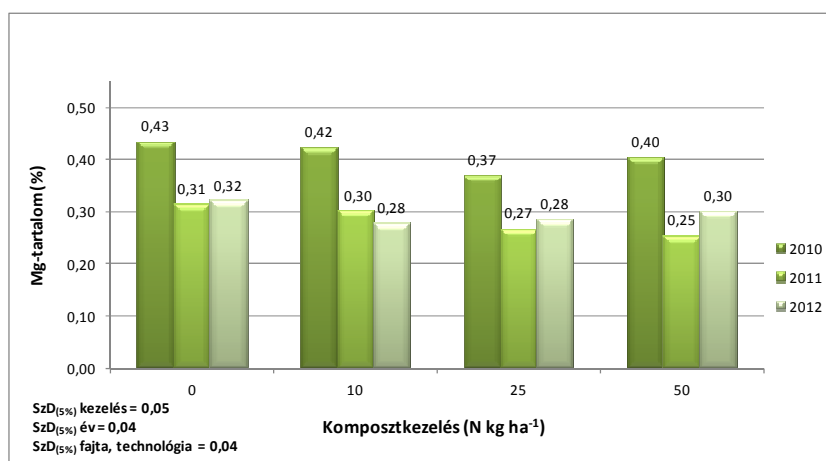


60. ábra: Az integrált termesztésű *Pinova* levelének Ca-tartalma
(Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A komposzt mennyisége döntően nem befolyásolta a levelek Ca-tartalmát (**60. ábra**). Nem tapasztaltunk szignifikáns különbségeket a kontroll kezeléshez képest egyik évben sem. Adott kezelésen belül megfigyelhető, hogy a levelek Ca-szintjének változása tükrözi az éves csapadék mennyiség ingadozását, ezzel egyidejűleg a szárazanyag-tartalommal fordított arányban alakul (**48. ábra**).

A levélminták Mg-tartalmának alakulása

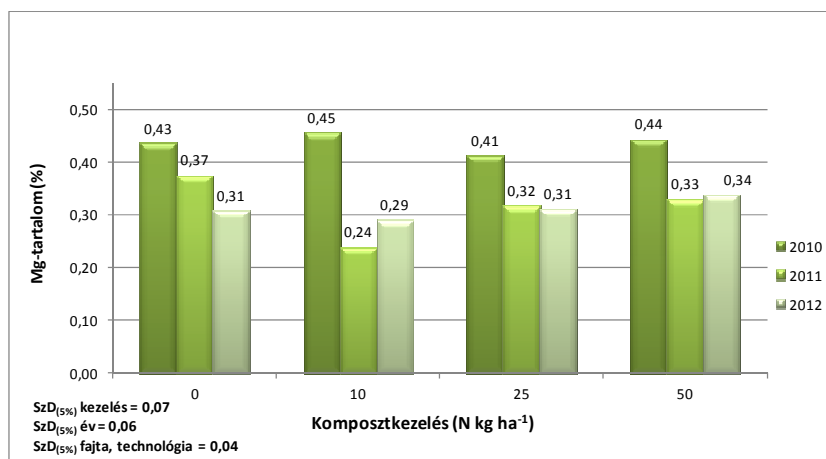
A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* levelének Mg-tartalmát a **61. ábra** szemlélteti.



61. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* levelének Mg-tartalma
(Debrecen-Pallag, 2010-2012)

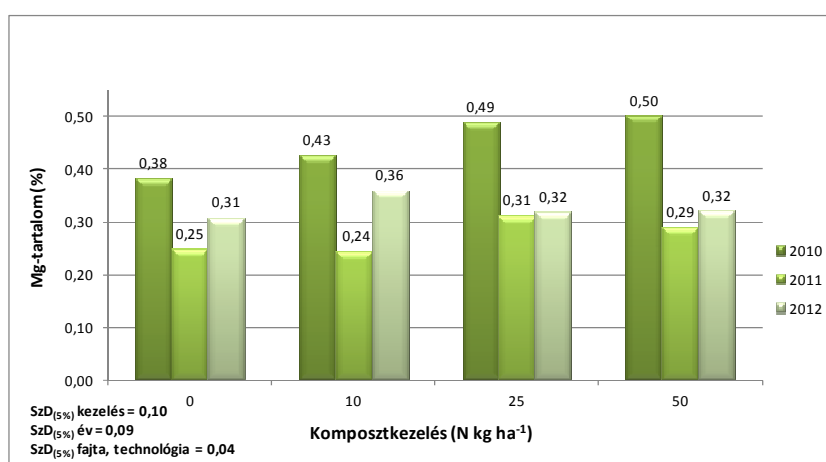
A komposztdózis hatására minden évben, kismértékű Mg-tartalombeli csökkenés mutatkozik a kontroll levelekhez képest (**61. ábra**). Csapadékos évben magasabb,

szárazabb években alacsonyabb elemtartalmat mérünk. Adott kezeléseken belül, az évjárat hatásától függő, de a hajtások átlagos hosszával is egyenes arányosságot mutató, elemtartalombeli változás látható 2010-hez képest (**24. ábra**). A bio/öko termesztésű *Pinova* levelének Mg-tartalmát a **62. ábra** szemlélteti.



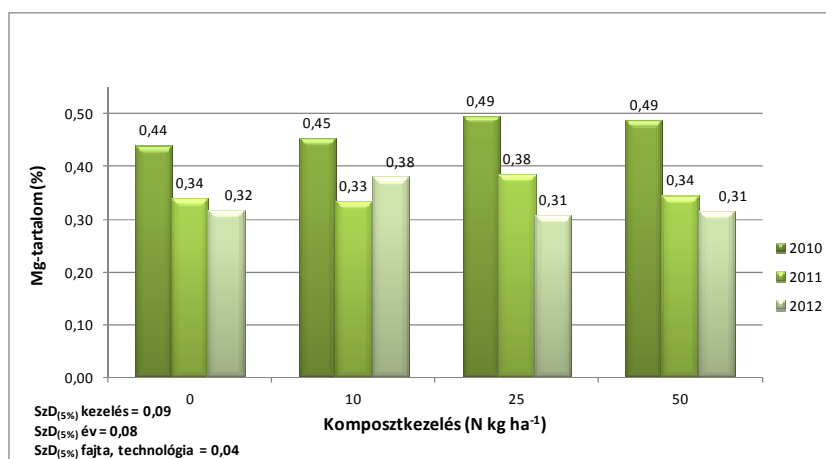
62. ábra: A bio/öko termesztésű *Pinova* levelének Mg-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

2010-ben és 2012-ben nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést a levelek Mg-tartalmában a komposzt dózis növekedésével (**62. ábra**). 2011-ben egy kivétellel (10 kg N ha⁻¹-os kezelés) szignifikánsan alacsonyabb értéket mértünk. Adott kezeléseken belül, éves csapadék-mennyiség alakulásával, illetve a hajtások hosszával (**25. ábra**) összefüggést mutató, elemtartalombeli csökkenés látható. Az integrált termesztésű *Golden Delicious* levelének Mg-tartalmát a **63. ábra** mutatja.



63. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* levelének Mg-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

2010-ben, szignifikáns Mg- tartalombeli növekedés látható a komposzt mennyiségének emelésével (**63. ábra**). 2011-ben kismértékben nő, 2012-ben stagnál a levelek elemtartalma. Adott kezeléseken belül, a Mg-tartalom változása vélhetően a hajtások hosszának alakulásával mutat egyenes arányosságot (**26. ábra**), amit az évjárat hatása módosít. Az integrált termesztésű *Pinova* levelének Mg-tartalmát a **64. ábra** mutatja.

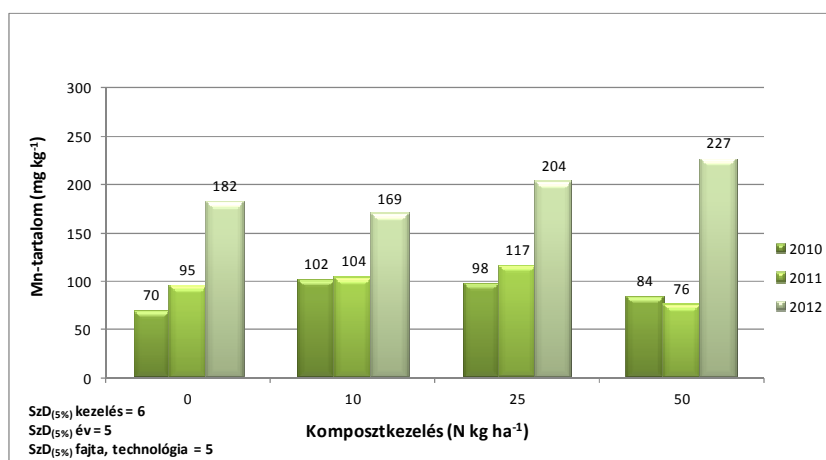


64. ábra: Az integrált termesztésű *Pinova* levelének Mg-tartalma
(Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A 2010-ben mért Mg-tartalmak kismértékű növekedést mutatnak a komposztdózis növelésével (**64. ábra**). 2011-ben és 2012-ben stagnálnak az értékek a kontroll levelekhez viszonyítva. Adott kezelésen belül hajtáshosszal és évjáráttal összefüggő (**27. ábra**) elemtartalombeli változás látható.

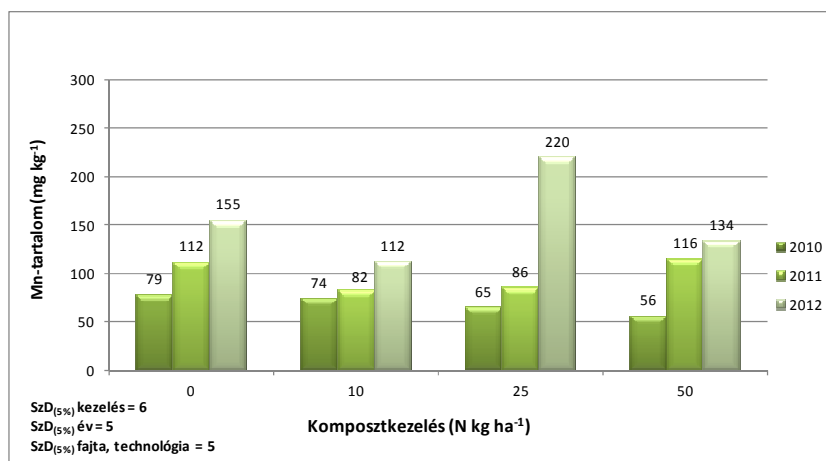
A levélminták Mn-tartalmának alakulása

A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* levelének Mn-tartalmát a **65. ábra** mutatja.



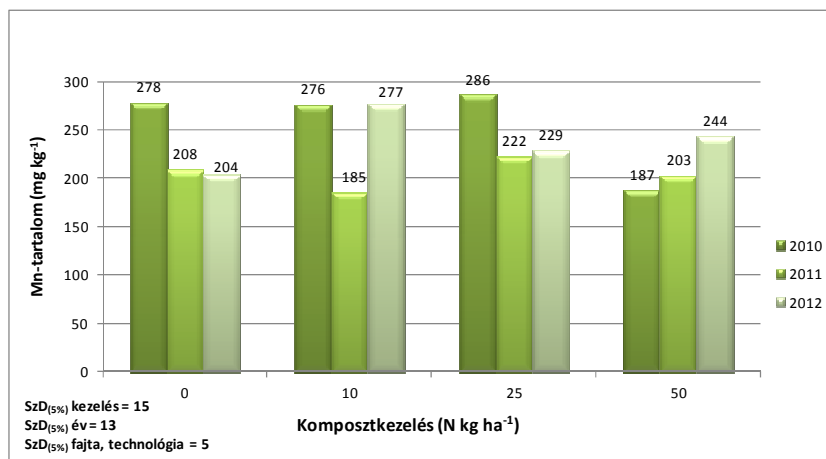
65. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* levelének Mn-tartalma
(Debrecen-Pallag, 2010-2012)

2010-ben és 2011-ben a komposzt mennyiségének emelkedésével egyidejűleg, a 10 és 25 kg N ha⁻¹-os kezelésben kismértékű Mn-tartalombeli növekedést, míg az 50 kg N ha⁻¹-os kezelésben kismértékű visszaesést figyelhetünk meg (**65. ábra**). 2012-ben szignifikánsan nő a Mn-mennyisége a kontroll levekhez képest. Adott kezeléseken belül, a kiindulási évhez viszonyítva 2011-ben kismértékű, 2012-ben ugrásszerű Mn-tartalmakat mértünk, ez azt mutatja, hogy a levelek P-tartalmának változásával ellentétes kölcsönhatásban áll (**49. ábra**). A bio/öko termesztésű *Pinova* levelének Mn-tartalmát a **66. ábra** mutatja.



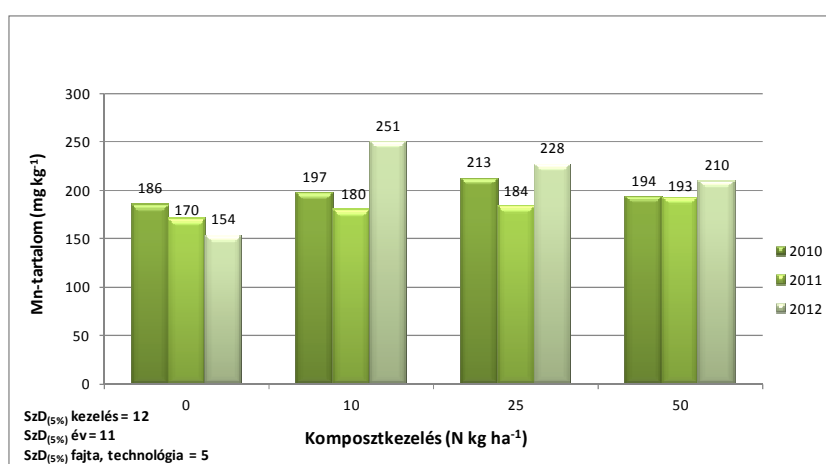
66. ábra: A bio/öko termesztésű *Pinova* levelének Mn-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

2010-ben, a komposzt mennyiségének emelkedésével szignifikáns Mn-tartalombeli csökkenést tapasztaltunk a kontroll levelekhez viszonyítva (**66. ábra**). 2011-ben nem volt egyértelmű változás, a kontroll kezeléshez képest az 50 kg N ha⁻¹-os dózis nem különbözött szignifikánsan. 2012-ben ugyancsak nem egyértelmű a Mn-tartalom alakulása. Adott kezeléseken belül, az évek múlásával, szignifikáns elemtartalombeli növekedés látszik a kiindulási évhez képest. A levelek P és Mn-tartalmának alakulását összevetve elmondható, hogy fordított arányú kapcsolatokra kevésszámú esetben (a kontroll és az 50 kg N ha⁻¹-os kezelésben) van fellelhető jel (**50. ábra**). Az integrált termesztésű *Golden Delicious* levelének Mn-tartalmát a **67. ábra** mutatja.



67. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* levelének Mn-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

2010-ben a komposzt dózis emelkedésével, kezdetben nő a levelek Mn-tartalma (67. ábra). Az 50 kg N ha⁻¹-os kezelésben szignifikánsan csökken az elemtartalom a kontrollhoz viszonyítva. 2011-ben a Mn-tartalom stagnálása látható. 2012-ben a kontrolltól szignifikánsan különböző volt minden komposztkezelés levelének Mn-tartalma, legmagasabb elemtartalmat a 10 kg N ha⁻¹-os kezelés leveleiben mértünk. Adott kezelésen belül egyértelmű következtetés nem hozható az évek múlásával. A 10 és az 50 kg N ha⁻¹-os kezelésnél ugyancsak vélhetünk felfedezni fordított arányú kapcsolatot a Mn- és a P-tartalom alakulása között (51. ábra). Az integrált termesztésű *Pinova* levelének Mn-tartalmát a 68. ábra mutatja.

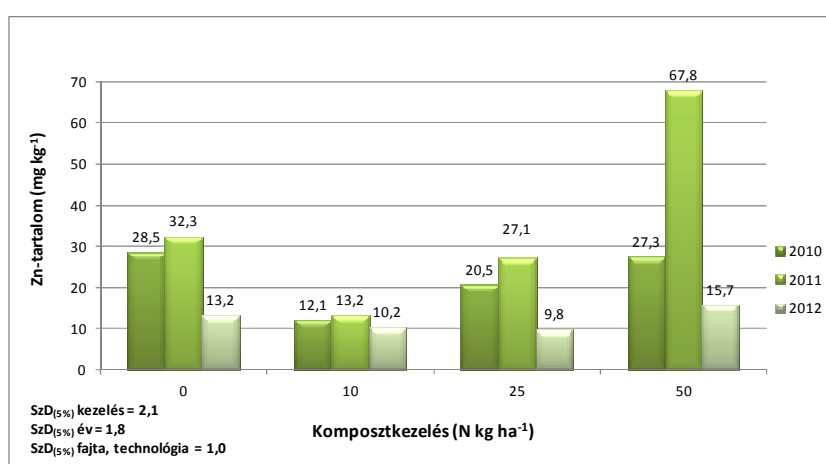


68. ábra: Az integrált termesztésű *Pinova* levelének Mn-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

2010-ben a komposzt mennyiségének emelkedésével szignifikáns Mn-tartalombeli emelkedés látszik, kivéve az 50 kg N ha⁻¹-os kezelést, ami nem különbözik igazoltan a kontroll levek elemtartalmától (**68. ábra**). 2011-ben kismértékű, 2012-ben ugrásszerű növekedést vélhetünk felfedezni. Adott kezeléseken belül nem hozható egyértelmű következtetés az évek múlásával; a Mn-mennyiség P-tartalomhoz viszonyított alakulása ez esetben nem következetes (**52. ábra**).

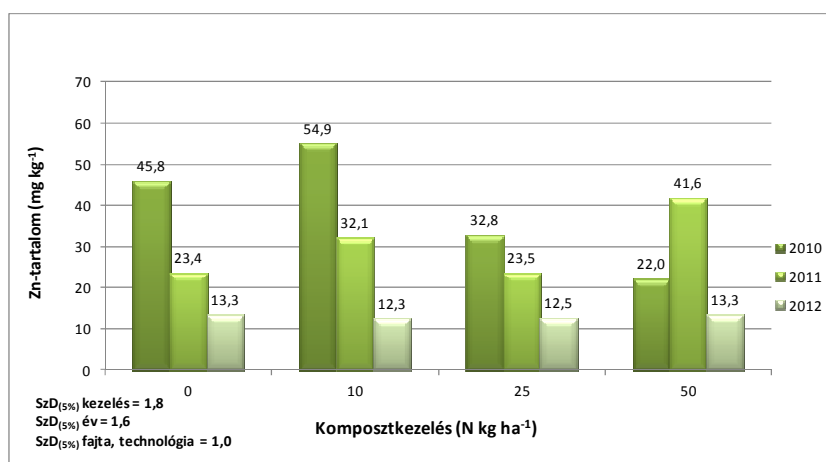
A levélminták Zn-tartalmának alakulása

A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* levelének Zn-tartalmát a **69. ábra** mutatja.



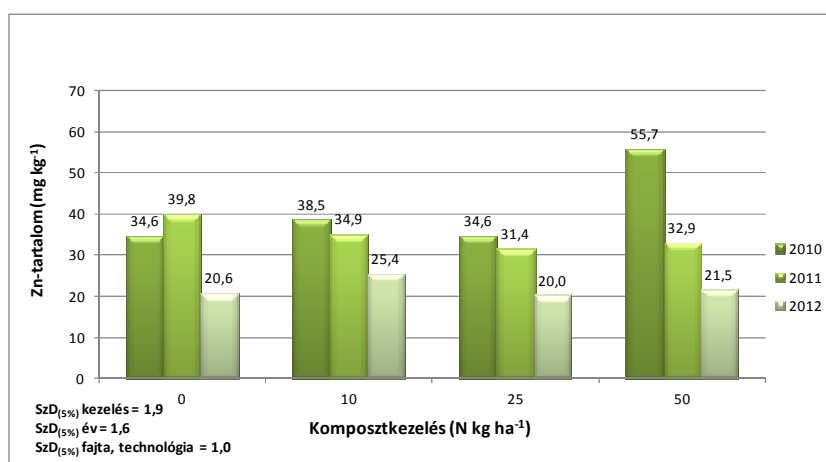
69. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* levelének Zn-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

2010-ben a komposzt mennyiségének növekedésével a 10 és 25 kg N ha⁻¹-os kezelés leveleiben szignifikánsan alacsonyabb, míg az 50 kg N ha⁻¹-os kezelés leveleiben kismértékben csökkent elemtartalmat mértünk, mint a kontrollban (**69. ábra**). 2011-ben és 2012-ben a 10 és 25 kg N ha⁻¹-os kezelés leveleiben ugyancsak szignifikánsan alacsonyabb, de az 50 kg N ha⁻¹-os kezelés leveleiben szignifikánsan magasabb volt az elemtartalom. Adott kezeléseken belül, az évek múlásával, mintha a fák terhelésnek alakulása tükröződne a Zn-tartalmak alakulásában, vagyis terméshiányos évben magasabb, míg túlterhelt fákon alacsonyabb Zn-mennyiségeket mértünk (**37. ábra**). Zn esetében fontos figyelemmel kísérni a levelek P-tartalmának alakulását is, mert e két elem között antagonisztikus kölcsönhatás állhat fenn (SZŰCS, 1999). Erre utaló jelet azonban eredményeink nem mutattak (**49. ábra**). A bio/öko termesztésű *Pinova* levelének Zn-tartalmát a **70. ábra** mutatja.



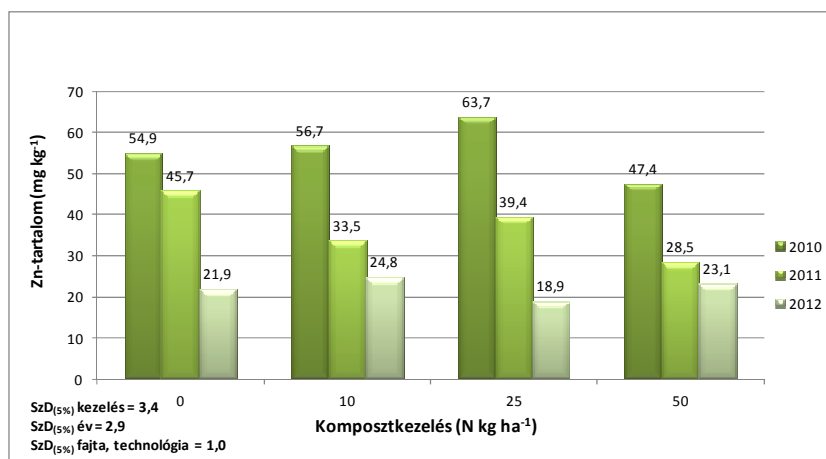
70. ábra: A bio/öko termesztésű *Pinova* levelének Zn-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

2010-ben a komposzt mennyiségének emelkedésével a 10 kg N ha⁻¹-os kezelés leveleiben szignifikánsan magasabb, a nagyobb dózisú kezelésekben következetesen alacsonyabb Zn-tartalmat mértünk (**70. ábra**). 2011-ben rendszertelen, 2012-ben kiegyenlített elemtartalmat figyelhetünk meg a kontroll levelekhez képest. Adott kezeléseken belül szignifikáns Zn-tartalombeli csökkenés látható, amely kismértékben hasonló a P-tartalom alakulásához (**50. ábra**). Az évjárat hatása esetlegesen hatással lehetett a Zn-tartalom alakulására, vagyis csapadékos évben magasabb, aszályos évben alacsonyabb mennyiséget indukálhatott. Ezen állítást viszont a bio/öko *Golden Delicious* nem követi (**69. ábra**). Az integrált termesztésű *Golden Delicious* levelének Zn-tartalmát a **71. ábra** mutatja.



71. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* levelének Zn-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A kiindulási évben szignifikánsan magasabb Zn-tartalmat mértünk a 10 és 50 kg N ha⁻¹-os kezelés leveiben (**71. ábra**). 2011-ben kismértékű csökkenés látszik a komposzt mennyiségének emelkedésével. 2012-ben stagnálás látható. Adott kezelésen belül 2010-hez viszonyítva kismértékű csökkenés figyelhető meg a levelek elemtartalmában. Az integrált termesztésű *Pinova* levelének Zn-tartalmát a **72. ábra** mutatja.

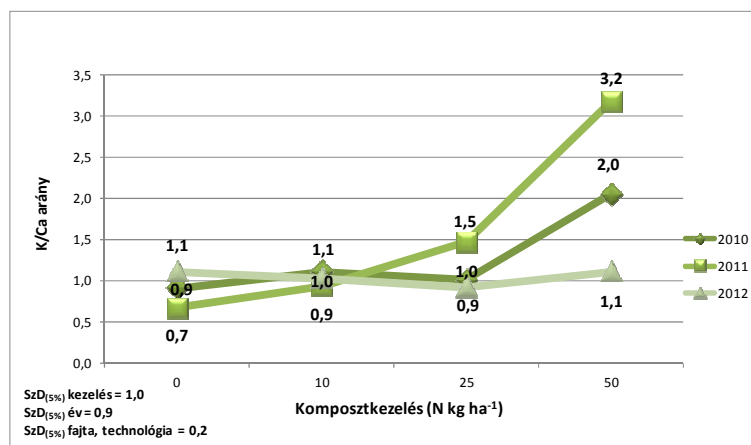


72. ábra: Az integrált termesztésű *Pinova* levelének Zn-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A kísérlet első évében a 10 kg N ha⁻¹-os kezelésben kismértékben, a 25 kg N ha⁻¹-os kezelésben szignifikánsan magasabb, míg az 50 kg N ha⁻¹-os kezelésben igazoltan alacsonyabb Zn-tartalmakat mértünk, mint a kontrollban (**72. ábra**). 2011-ben kismértékű csökkenés, 2012-ben stagnálás látható. Adott kezeléseken belül, az életkor előrehaladtával Zn-tartalombeli csökkenés figyelhető meg 2010-hez képest.

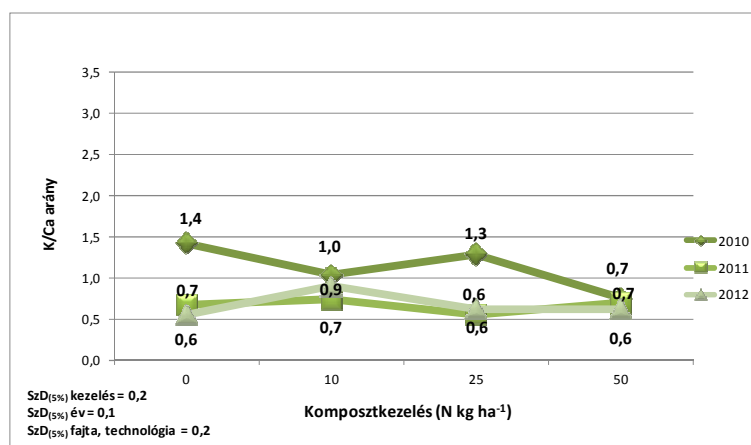
A levélminták K/Ca arányának alakulása

A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* levelének K/Ca arányát a **73. ábra** mutatja.



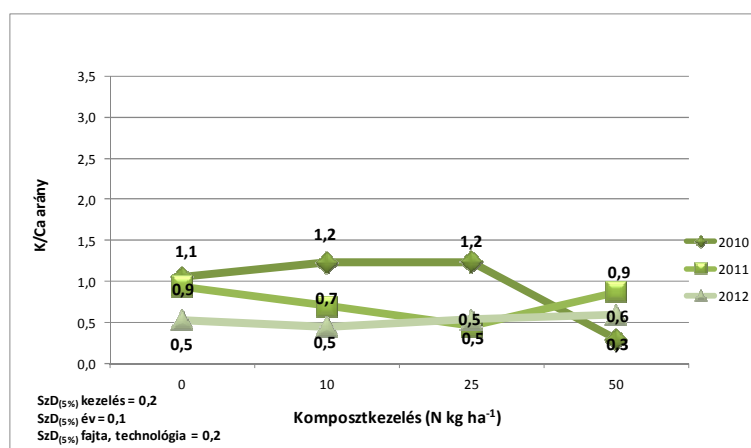
73. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* levelének K/Ca aránya (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

2010-ben a K/Ca arány, a komposzt mennyiségének emelkedésével, a kontroll kezeléstől a 25 kg N ha⁻¹-os kezelésig 1,00-es érték körül mozgott, ez PAPP (1997) szerint még kedvezőnek mondható (73. ábra). Az 50 kg N ha⁻¹-os komposzt dózis már szignifikánsan magasabb arányt eredményezett, ami kedvezőtlennek tekinthető. A következő években hasonló tendenciát tapasztaltunk, mint 2010-ben, mindössze annyi eltéréssel, hogy 2011-ben a legnagyobb komposzt dózisú kezelésben ez előbbinél is magasabb, 2012-ben viszont már kedvezőbb (1,00 körüli) értéket mértünk. Az arány szignifikáns növekedése a K Ca-hoz viszonyított túlzott mennyiségével magyarázható (53. és 57. ábra). Adott kezelésen belül elmondható, hogy a K/Ca arány az első két komposztkezelésben az optimális mennyiség felső határán volt minden évben, míg az 50 kg N ha⁻¹-os kezelés tápelem aránya 2012-re érte el azt. A bio/öko termesztésű *Pinova* levelének K/Ca arányát a 74. ábra mutatja.



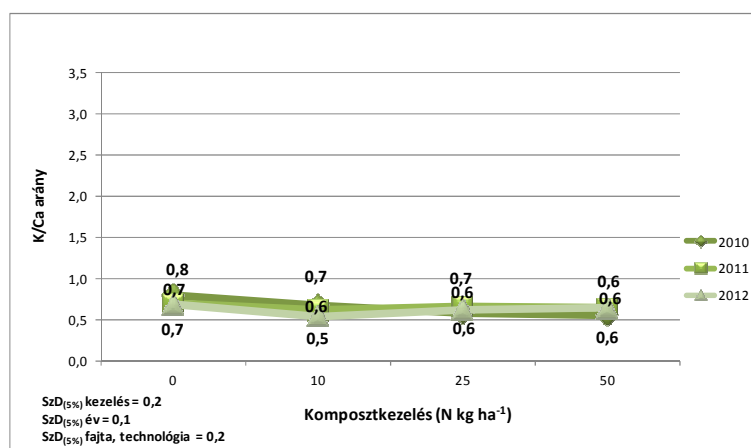
74. ábra: A bio/öko termesztésű *Pinova* levelének K/Ca aránya (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

2010-ben a komposzt mennyiségének emelkedése, a levelek K/Ca arányának kismértékű csökkenését eredményezte (**74. ábra**). A kontrollhoz képest az 50 kg N ha⁻¹-os kezelés aránya szignifikánsan alacsonyabb volt. 2011-ben és 2012-ben a komposzt mennyisége nem befolyásolta szignifikánsan a levelek tápelem arányát, az értékek mindegyike az optimális tartományba esett. Adott kezeléseken belül elmondható, hogy a legmagasabb K/Ca arányt 2010-ben tapasztaltuk, ez vélhetően mindkét tápelem egységesen magas mennyiségének tulajdonítható. 2011-ben és 2012-ben a tápelem arány 1,00 alá csökkent, ez a kalcium, káliumhoz viszonyított túlzott mennyiségével magyarázható (**54. és 58. ábra**). Az integrált termesztésű *Golden Delicious* levelének K/Ca arányát a **75. ábra** mutatja.



75. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* levelének K/Ca aránya (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A kiindulási évben a K/Ca arány, a komposzt mennyiségének emelkedésével, a kontroll kezeléstől a 25 kg N ha⁻¹-os kezelésig, az optimális tartomány felső határát meghaladja (**75. ábra**). A legnagyobb komposzt dózis azonban szignifikánsan alacsonyabb tápelem arányt eredményezett, ami kedvezőnek tekinthető. 2011-ben és 2012-ben a K/Ca arány kiegyenlített, a komposzt hatására igazoltan nem módosult. Adott kezelésen belül elmondható, hogy a 2010-es K/Ca arány kedvezőtlen, 2011-ben már kedvezőbb, 2012-ben a legkedvezőbb. Kiemelendő az 50 kg N ha⁻¹-os kezelés, ahol minden évben kedvezően alakult a levelek tápelem aránya, ez vélhetően az alacsony K- és magas Ca-mennyiségnek tudható be (**55. és 59. ábra**). Az integrált termesztésű *Pinova* levelének K/Ca arányát a **76. ábra** mutatja.

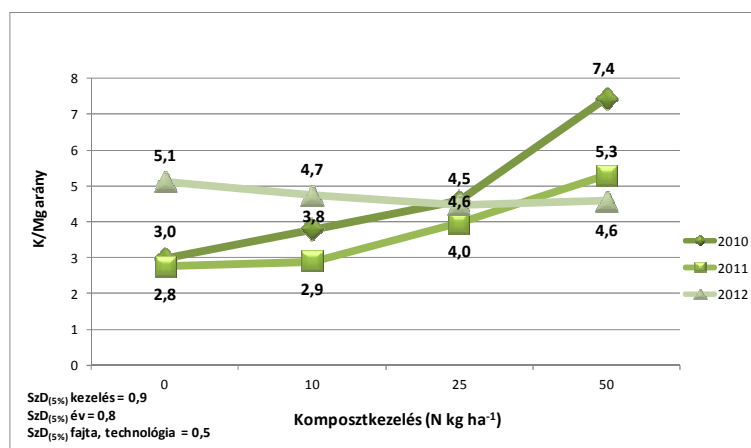


76. ábra: Az integrált termesztésű *Pinova* levelének K/Ca aránya
(Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A komposzt mennyisége egyik évben sem hatott szignifikánsan a levelek K/Ca arányára (76. ábra). Adott kezeléseken belül, az évek múlásával, ugyancsak nem tapasztaltunk igazolható különbséget. A levelekben minden évben kedvező, kiegyenlített alakuló tápelem arányt mértünk, ez vélhetően a K- és a Ca-szintek egységes változásának köszönhető (56. és 60. ábra).

A levélminták K/Mg arányának alakulása

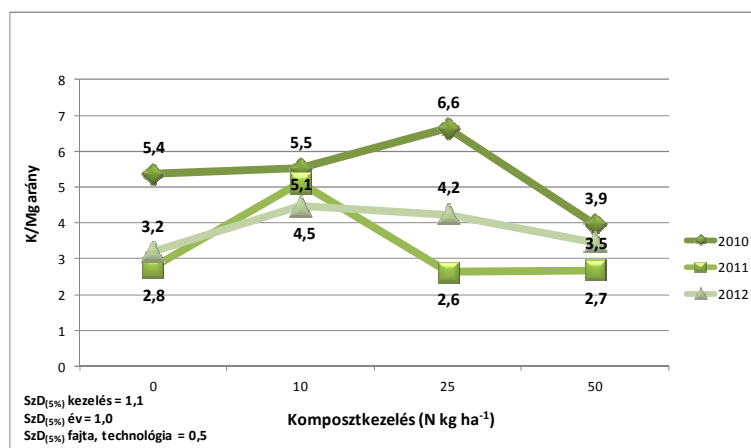
A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* levelének K/Mg arányát a 77. ábra mutatja.



77. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* levelének K/Mg aránya
(Debrecen-Pallag, 2010-2012)

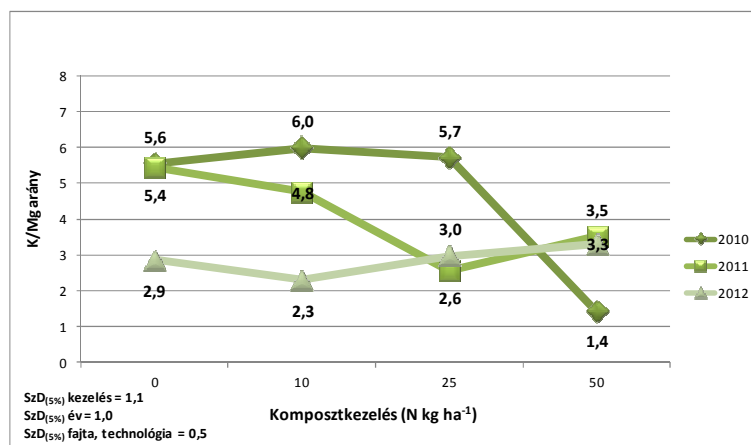
2010-ben és 2011-ben a komposzt mennyiségének növekedésével szignifikáns K/Mg aránybeli növekedés figyelhető meg (77. ábra). 2012-ben stagnálás látható. Adott

kezeléseken belül eltérő tendenciákat tapasztaltunk. Míg a kontroll- és a 10 kg N ha⁻¹-os kezelésben az aszályos évben (2012) volt legmagasabb a tápelemek aránya, addig ez a tendencia a 25 kg N ha⁻¹-os kezelésben megfordul és a legnagyobb komposzt dózisu kezelésben szignifikánsan lecsökken. A tápanyag ellátottság önmagában nem elegendő, ha nem párosul hozzá feltáródást és elszállítódást elősegítő vízmennyiség. A legmagasabb K/Mg arányt 2010 (a legcsapadékosabb év) legnagyobb komposztkezelést kapott fának leveleiben mértük. A bio/öko termesztésű *Pinova* levelének K/Mg arányát a **78. ábra** mutatja.



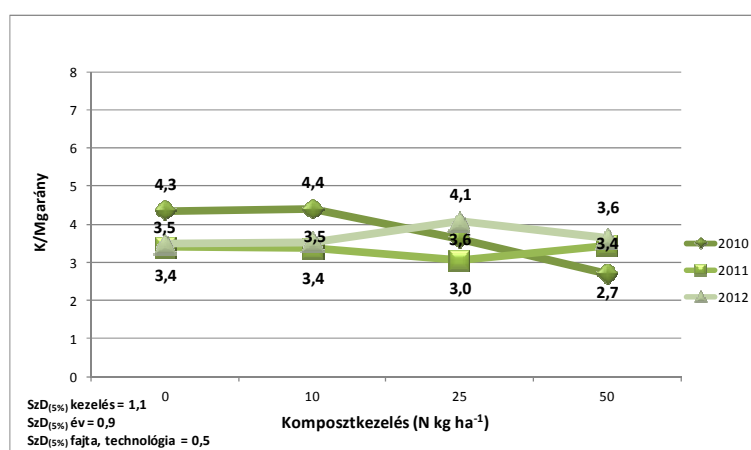
78. ábra: A bio/öko termesztésű *Pinova* levelének K/Mg aránya
(Debrecen-Pallag, 2010-2012)

2010-ben a komposzt mennyiségének emelkedésével kezdetben, kismértékű (10 kg N ha⁻¹), majd szignifikáns K/Mg aránybeli növekedés látszik (25 kg N ha⁻¹). A legnagyobb komposzt dózisinál szignifikáns visszaesés látható a kontroll levelekhez képest (**78. ábra**). 2011-ben és 2012-ben hasonló tendenciát véltünk felfedezni, annyi különbséggel, hogy 2011-ben már a 25 kg N ha⁻¹-os kezelésnél is szignifikáns visszaesés látható. Adott kezeléseken belül 2010-ben, a legcsapadékosabb évben, mértük a legmagasabb K/Mg arányt a levelekben. Érdekes, hogy az 50 kg N ha⁻¹-os komposztkezelés leveleiben jelentkeztek a legalacsonyabb tápelem arányok, vélhetően a komposzt túlzott Mg-tartalma következtében visszاسzorult a K-felvétel (**54. és 62. ábra**). Az integrált termesztésű *Golden Delicious* levelének K/Mg arányát a **79. ábra** mutatja.



79. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* levelének K/Mg aránya (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

2010-ben a komposzt mennyiségének emelkedésével kezdetben, kismértékű növekedés (10 és 25 kg N ha⁻¹), majd a legnagyobb dózisonál szignifikáns visszaesés látható a kontroll levelekhez képest (**79. ábra**). 2011-ben kismértékű csökkenést, 2012-ben kismértékű növekedést tapasztaltunk a K/Mg arány tekintetében a komposzt hatására. Adott kezeléseken belül elmondható, hogy a 2010-es arányok kedvezőek voltak, 2011-ben már csökkentek, míg 2012-re elérték kedvezőtlen szintjüket. Elmondható továbbá, hogy ismételtén az 50 kg N ha⁻¹-os kezelésben mértük a legkisebb tápelem arányt, ami vélhetően a magas Mg- és az alacsony K-tartalommal magyarázható (**55. és 63. ábra**). Az integrált termesztésű *Pinova* levelének K/Mg arányát a **80. ábra** mutatja.



80. ábra: Az integrált termesztésű *Pinova* levelének K/Mg aránya (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

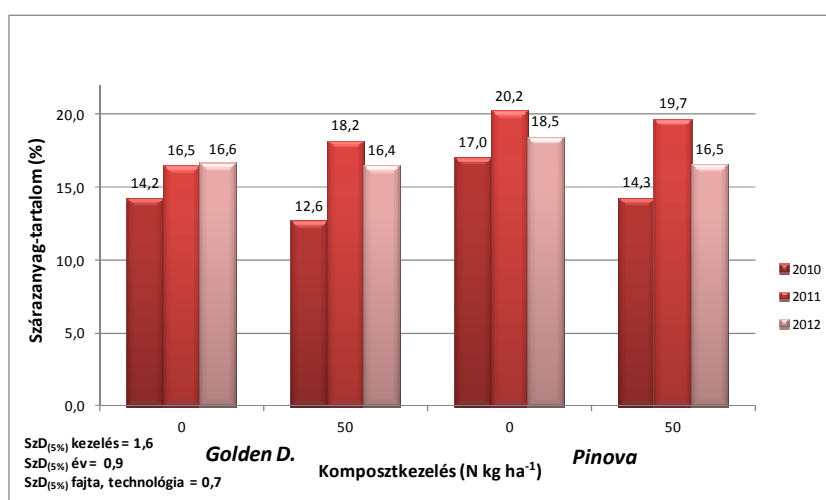
2010-ben a K/Mg arány kismértékű csökkenését tapasztaltuk a komposzt mennyiségének emelkedésével (**80. ábra**). 2011-ben stagnálás, 2012-ben kismértékű

növekedés látható. Adott kezeléseken belül, az életkor növekedésével, nincs számottevő aránybeli változás, az értékek viszonylag kiegyenlítettnek mondhatóak, amit levelek elemtartamának alakulása is igazol (56. és 64. ábra).

5.2.5. A gyümölcsminták beltartalmi értékei

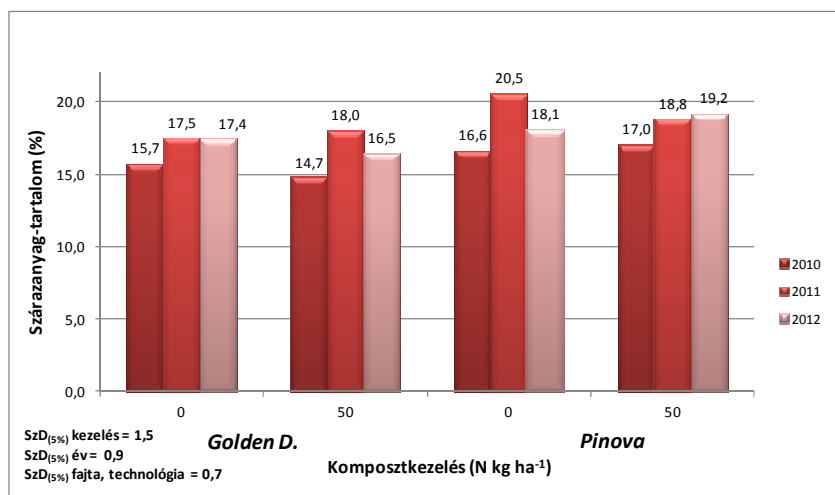
Az almaminták szárazanyag-tartalmának alakulása

A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almák szárazanyag-tartalmát a 81. ábra szemlélteti.



81. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almaminták szárazanyag-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

2010-ben a *Golden Delicious* esetében, a komposzt mennyiségének emelésével szignifikáns szárazanyag-tartalombeli csökkenést tapasztaltunk az almamintákban (81. ábra). A jelentős csapadék ellátottság hatására hígult az almák szárazanyag-tartalma. 2011-ben szignifikánsan növekvő, míg 2012-ben stagnáló értékeket mértünk a kontrollhoz viszonyítva. A *Pinova* almák esetében 2010-ben és 2012-ben szignifikáns csökkenés, 2011-ben stagnálás látható a komposzt dózis hatására. Adott kezeléseken belül elmondható, hogy azonos, a termés mennyiségével és az évjárat tényezők hatásával összefüggő tendenciát tapasztaltunk. Eszerint csapadékos, viszonylag kis termésmennyiségű évben (2010) alacsony; aszályos, nagy termésmennyiségű évben (2012) közepes; átlagos csapadék ellátottságú, terméshiányos évben (2011) magas szárazanyag-tartalmú almákat szedtünk. Az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almák szárazanyag-tartalmát a 82. ábra szemlélteti.

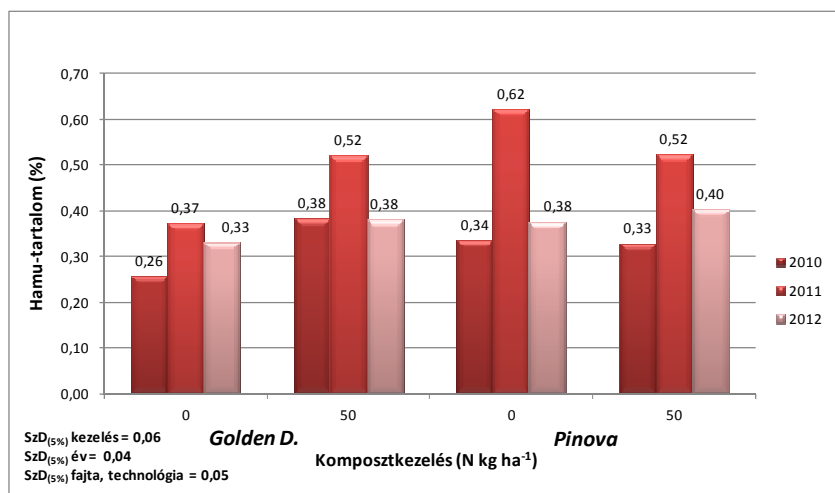


82. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almaminták szárazanyag-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

2010-ben és 2012-ben a *Golden Delicious* esetében, a komposzt mennyiségének emelésével kismértékű szárazanyag-tartalom csökkenés, 2011-ben az értékek stagnálása látható (**82. ábra**). A *Pinova* almák esetében 2010-ben és 2012-ben a szárazanyag-tartalom kismértékben nő, míg 2011-ben csökken. Adott kezeléseken belül, többé-kevésbé, azonos tendenciákat véltünk felfedezni, miszerint a szárazanyag-tartalom alakulása az évjárat hatásával mutat összefüggést.

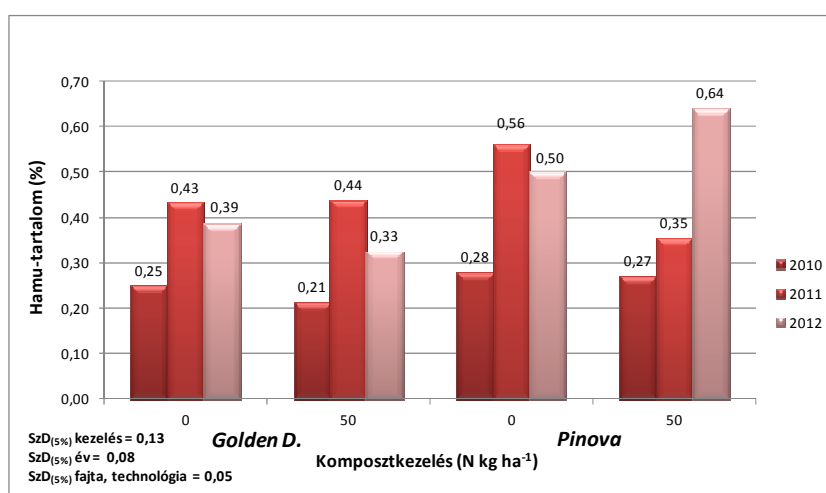
Az almaminták hamu-tartalmának alakulása

A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almák hamu-tartalmát a **83. ábra** szemlélteti.



83. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almaminták hamu-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

2010-ben és 2011-ben a *Golden Delicious* esetében szignifikáns hamu-tartalombeli növekedés látható a komposzt hatására (**83. ábra**). 2012-ben kismértékű a növekedés a kontrollhoz viszonyítva. A *Pinova* esetében 2010-ben és 2012-ben nincs szignifikáns különbség a kezelt és kezeletlen almák között, míg 2011-ben egy szignifikáns csökkenés látszik a komposzttal kezelt almák hamu-tartalmában. Adott kezeléseken belül az évjárat hatását vélhetjük felfedezni, illetve azt, hogy a hamu-tartalom alakulása egybevetethető a szárazanyag-tartalom alakulásával (**81. ábra**). 2010-ben a sok csapadék hatására alacsony, 2011-ben a kevesebb eső következtében koncentráltabb, míg 2012-ben a szárazság miatt köztes hamu-tartalmakat mértünk. Ez vélhetően összefügg a fák terheltségével is, miszerint 2011 terméshiányos év volt, így a kevesebb alma magasabb hamu-tartalommal rendelkezett. Az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almák hamu-tartalmát a **84. ábra** szemlélteti.

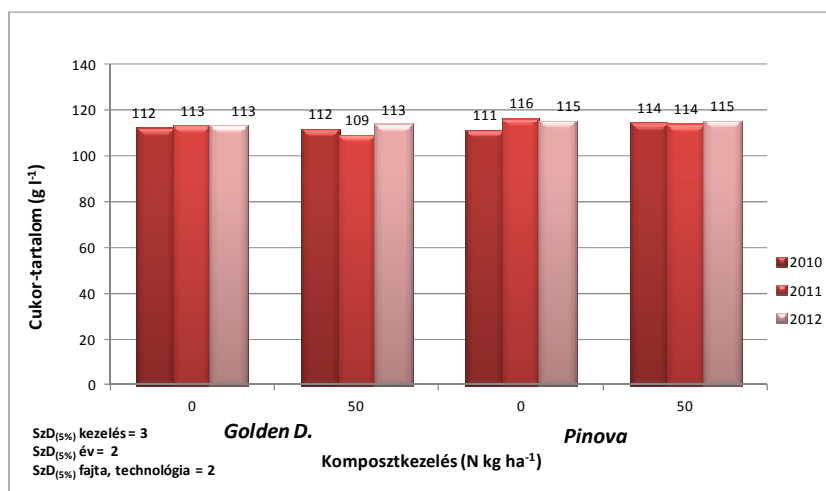


84. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almaminták hamu-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A *Golden Delicious* esetében egyik évben sincs statisztikailag igazolható eltérés az almaminták hamu-tartalma között a komposzt mennyiségének növekedésével (**84. ábra**). A *Pinova* almákban 2010-ben nincs, 2011-ben szignifikáns csökkenés, míg 2012-ben igazoltan magasabb értékeket mértünk, mint a kontrollban. Adott kezeléseken belül vélhetően az évjárat módosító hatása látható, hasonlóan a szárazanyag-tartalom alakulásához (**82. ábra**). A *Pinova* komposzttal kezelt almájában mért kiugróan magas érték vélhetően mérési hibából adódik, mivel a szárazanyag-tartalom bár viszonylag magas volt, nem ekkora volumenben.

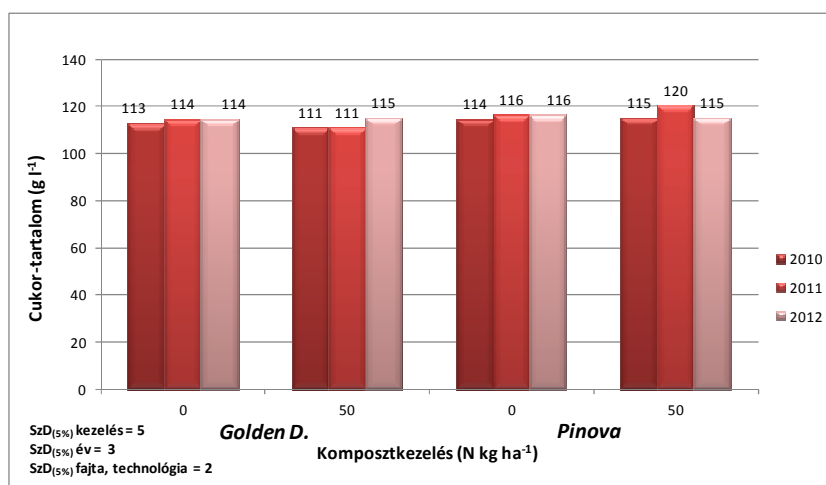
Az almaminták cukor-tartalmának alakulása

A bio/öko *Golden Delicious* és *Pinova* almák cukor-tartalmát a **85. ábra** mutatja.



85. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almaminták cukor-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A *Golden Delicious* esetében a komposzt mennyiségének emelkedésével egyik évben sem tapasztaltunk igazolható eltérést (**85. ábra**). A *Pinova* esetében egyetlen szignifikáns cukor-tartalombeli emelkedést, 2010-ben mértünk. Adott kezeléseken belül megállapítható, hogy az évek múlásával nincs jelentős változás az almák cukor-tartalmában. Az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almák cukor-tartalmát a **86. ábra** szemlélteti.

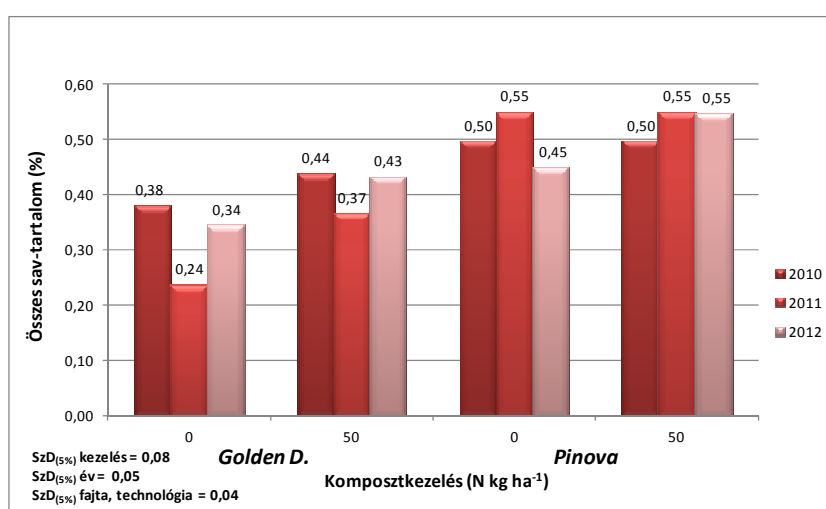


86. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almaminták cukor-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A komposzt mennyiségének növelésével sem a *Golden Delicious*, sem a *Pinova* esetében nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést (**86. ábra**). Adott kezeléseken belül elmondható, hogy az évek múlásával szintén nem tehető igazolható megállapítás az almák cukor-tartalmának alakulásában.

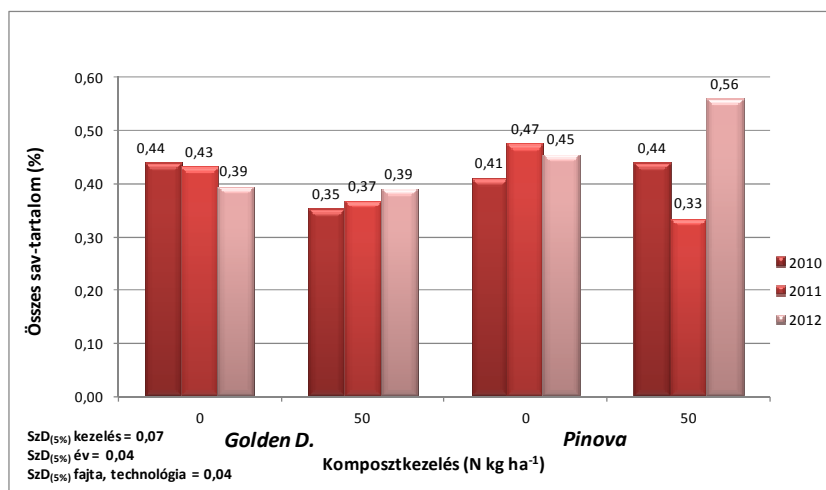
Az almaminták összes sav-tartalmának alakulása

A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almák összes sav-tartalmát a **87. ábra** szemlélteti.



87. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almaminták összes sav-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A *Golden Delicious* esetében 2010-ben és 2012-ben kismértékben, 2011-ben szignifikánsan nőtt az almák összes-savtartalma a komposzt dózis hatására (**87. ábra**). A *Pinova* almáknál 2010-ben és 2011-ben stagnálnak, 2012-ben szignifikánsan nőnek az értékek a kontrollhoz képest. Adott kezeléseken belül elmondható, hogy a *Golden Delicious* almák sav-tartalma 2010-ben volt a legmagasabb, 2011-ben a legalacsonyabb, 2012-ben pedig köztes értéket mértünk. A *Pinova* esetében épp ellenkezőleg, 2011-ben mértük a legmagasabb értéket. A további két évben nem tehető megalapozott következtetés. Az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almák összes sav-tartalmát a **88. ábra** szemlélteti.

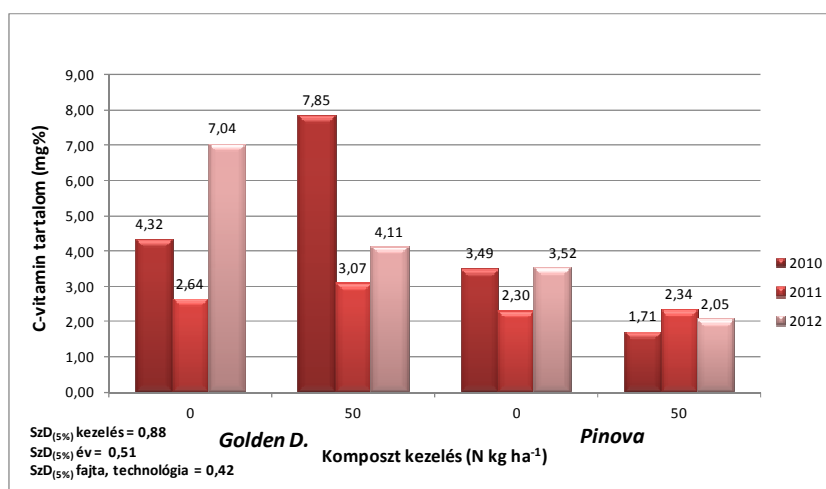


88. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almaminták összes sav-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A *Golden Delicious* almák esetében 2010-ben szignifikáns-, 2011-ben kismértékű csökkenés, 2012-ben stagnálás látható az almák összes sav-tartalmában (88. ábra). A *Pinova* almák sav-tartalma 2010-ben kismértékben nő, 2011-ben szignifikánsan csökken, 2012-ben igazoltan nő a kontrollhoz viszonyítva. Adott kezeléseken belül eltérő tendenciák mutatkoznak, egyértelmű megállapítás nem tehető a sav-tartalom alakulására.

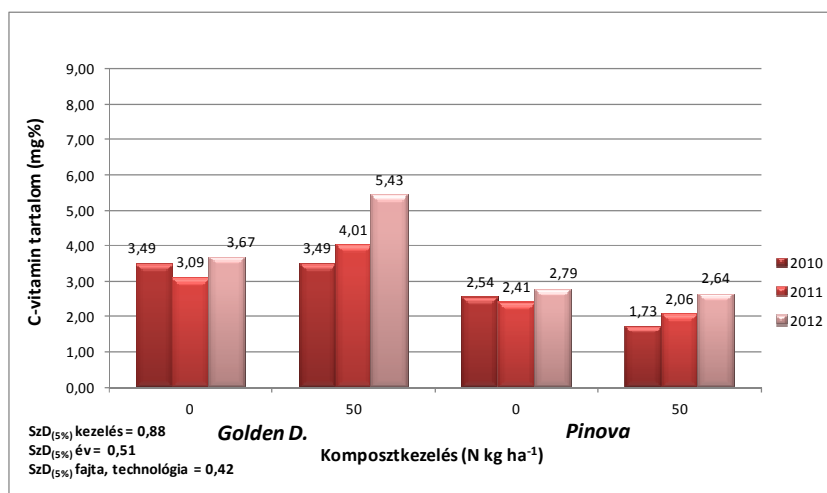
Az almaminták C-vitamin tartalmának alakulása

A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almák C-vitamin tartalmát a 89. ábra szemlélteti.



89. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almaminták C-vitamin tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A *Golden Delicious* almákban 2010-ben szignifikánsan magasabb, 2011-ben statisztikailag ugyanolyan, 2012-ben igazoltan alacsonyabb C-vitamin tartalmakat mértünk, mint a kontroll mintákban (**89. ábra**). A *Pinova* vitamin-tartalmában 2010-ben és 2012-ben szignifikáns csökkenés, 2011-ben stagnálás látható. Adott kezelésen belül nem hozható egyértelmű következtetés a C-vitamin mennyiségének alakulásában. Az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almák C-vitamin tartalmát a **90. ábra** szemlélteti.

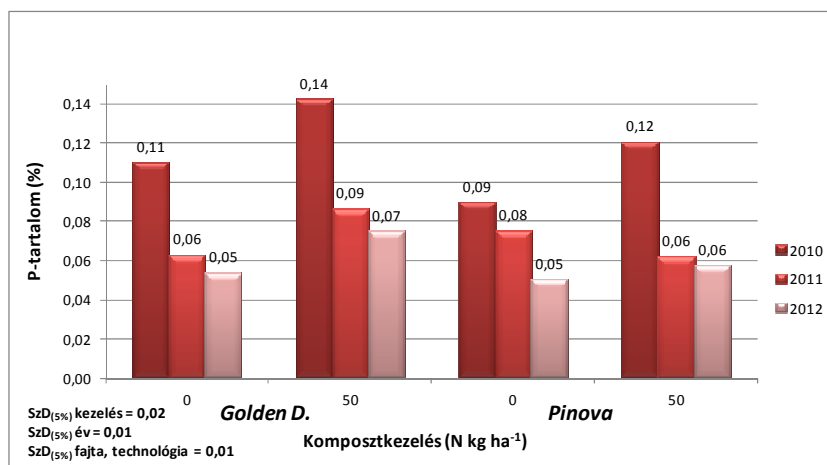


90. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almaminták C-vitamin tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A *Golden Delicious* almák C-vitamin tartalma 2010-ben stagnál, 2011-ben és 2012-ben szignifikánsan nő a komposzt hatására (**90. ábra**). A *Pinova* C-vitamin mennyisége minden évben kismértékben csökken. Adott kezeléseken belül az évek múlásával egyértelmű következtetés nem hozható, észrevehető azonban hasonlósága a kontroll és kontroll almák, illetve a kezelt és kezelt almák vitamin-tartalmának alakulása között, fajtától függetlenül.

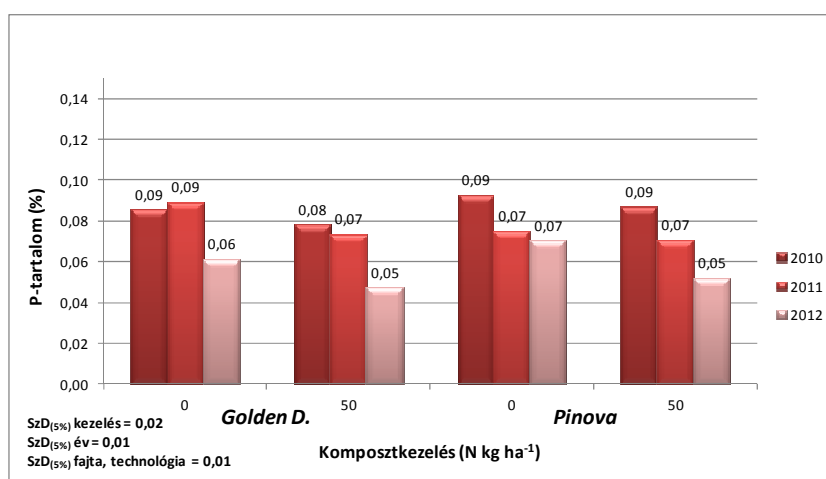
Az almaminták P-tartalmának alakulása

A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almák P-tartalmát a **91. ábra** szemlélteti.



91. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almaminták P-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

Mindhárom kísérleti évben a *Golden Delicious* almákban, a komposzt mennyiségének emelésével szignifikáns P-tartalombeli növekedést mértünk (**91. ábra**). A *Pinova* esetében 2010-ben szignifikánsan nőttek, 2011-ben csökkentek, 2012-ben stagnáltak az értékek. Adott kezeléseken belül, az évek előrehaladtával, a P-tartalom következetesen, statisztikailag igazoltan csökken 2010-hez képest. Az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almák P-tartalmát a **92. ábra** szemlélteti.

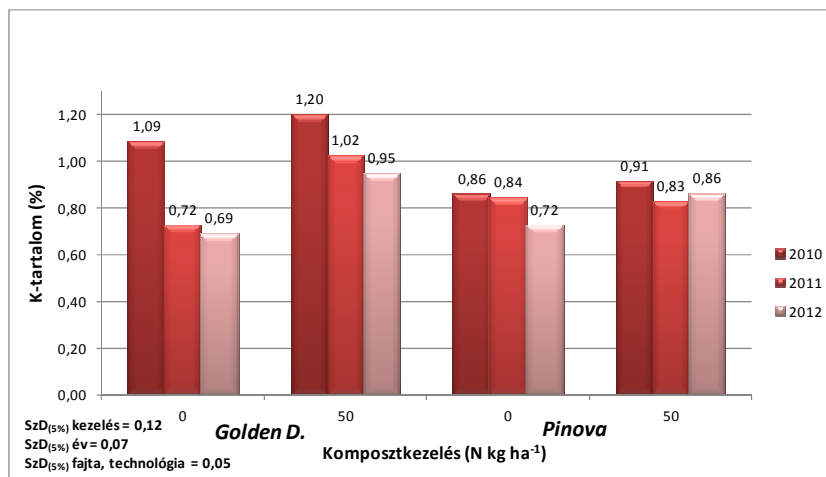


92. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almaminták P-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

Mindhárom évben, mindkét almafajta esetében, a komposzt mennyiségének emelésével kismértékű P-tartalombeli csökkenés figyelhető meg (**92. ábra**). Adott kezelésen belül az elemtartalom egységesen csökken a kezdeti évhez képest.

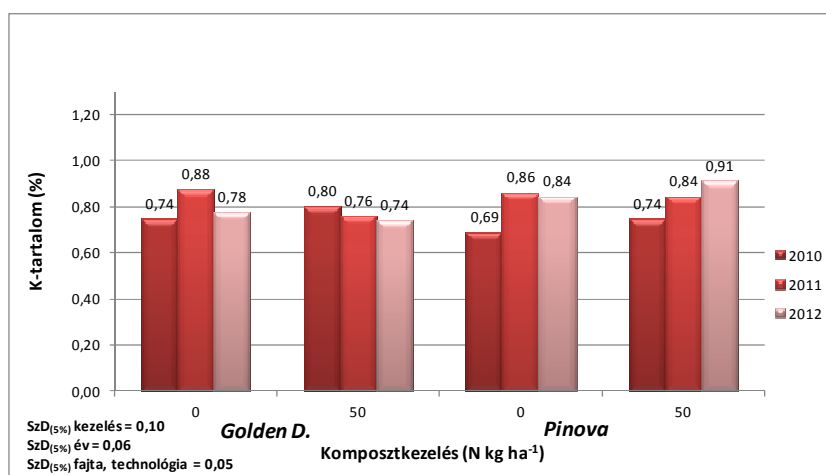
Az almaminták K-tartalmának alakulása

A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almák K-tartalmát a **93. ábra** szemlélteti.



93. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almaminták K-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

Minden évben a *Golden Delicious* almákban, a komposzt mennyiségének emelésével szignifikáns K-tartalombeli növekedést mértünk (**93. ábra**). A *Pinova* fajta esetében 2010-ben kismértékű emelkedést, 2011-ben stagnálást, 2012-ben szignifikáns növekedést tapasztaltunk. Adott kezeléseken belül a *Golden Delicious* esetében nagyobb-, míg a *Pinova* esetében kisebb mértékű P-szintbeli csökkenés figyelhető meg. Az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almák K-tartalmát a **94. ábra** szemlélteti.

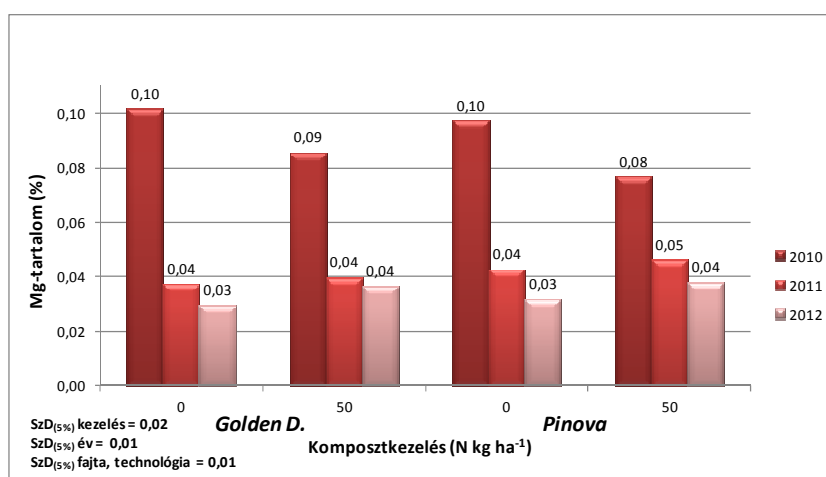


94. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almaminták K-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A *Golden Delicious* almákban, a komposzt mennyiségének emelésével 2010-ben kismértékű K-tartalombeli növekedést, míg 2011-ben és 2012-ben kismértékű csökkenést tapasztaltunk (**94. ábra**). A *Pinova* fajta esetében 2010-ben és 2012-ben kismértékű növekedést, 2011-ben stagnálást figyelhetünk meg. Adott kezeléseken belül fajtától és termesztés-technológiától függő tendenciákat tapasztaltunk.

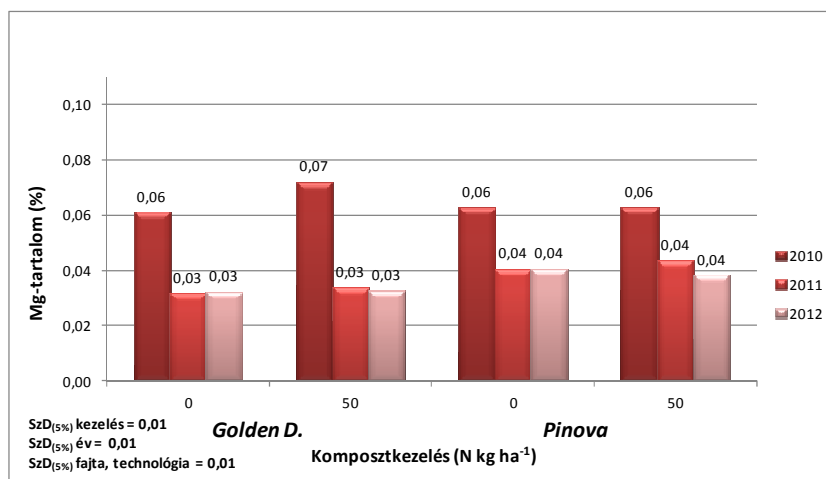
Az almaminták Mg-tartalmának alakulása

A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almák Mg-tartalmát a **95. ábra** szemlélteti.



95. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almaminták Mg-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A *Golden Delicious* és a *Pinova* almák esetében is, stagnálás mutatkozik a Mg-tartalomban, a komposzt mennyiségének emelésével (**95. ábra**). Adott kezeléseken belül következetes elemtartalombeli csökkenés látható a kiindulási évtől számítva. Az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almák Mg-tartalmát a **96. ábra** szemlélteti.

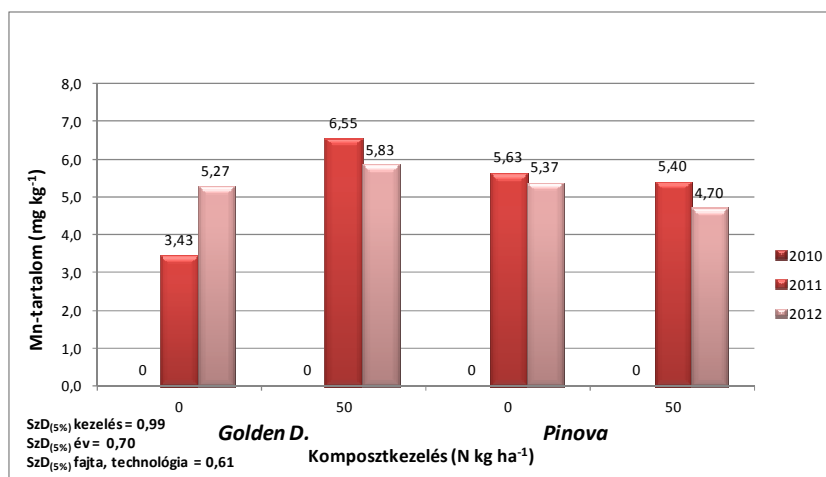


96. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almaminták Mg-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A *Golden Delicious* és a *Pinova* almák esetében ugyancsak, stagnálás figyelhető meg a Mg-tartalom alakulásában, a komposzt dózisének növelésével (96. ábra). Adott kezelésein belül 2011-re jelentős, 2012-re kismértékű csökkenés mutatkozott a kiindulási évhez képest.

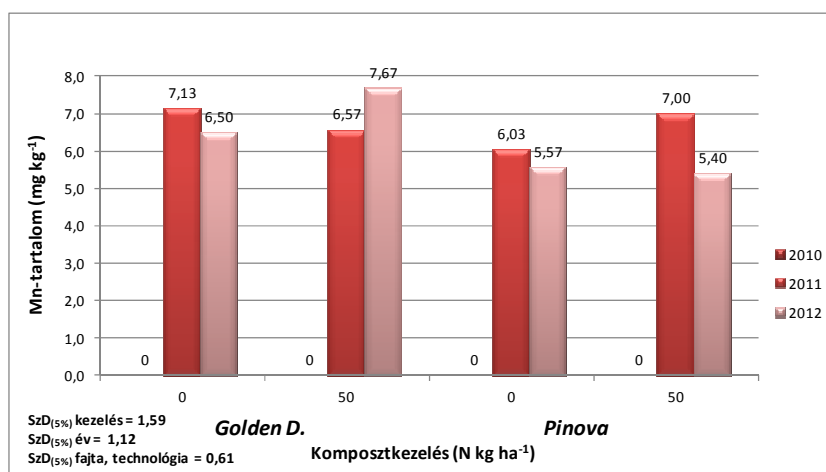
Az almaminták Mn-tartalmának alakulása

A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almák Mn-tartalmát a 97. ábra szemlélteti.



97. ábra: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almaminták Mn-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

2010-ben a műszer által kimutatott Mn-mennyiségek értelmezhetetlenek voltak. Elemezni a 2011-es és 2012-es évet tudtuk. A *Golden Delicious* esetében 2011-ben szignifikáns, 2012-ben kismértékű emelkedést tapasztaltunk a komposzt dózis hatására (**97. ábra**). A *Pinova* almákban mindkét évben kismértékű elemtartalombeli csökkenés mutatkozott. Adott kezeléseken belül többnyire a Mn-mennyiségének csökkenése figyelhető meg, az évek múlásával. Az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almák Mn-tartalmát a **98. ábra** szemlélteti.



98. ábra: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almaminták Mn-tartalma (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

A *Golden Delicious* almákban 2011-ben kismértékű Mn-tartalombeli csökkenést, 2012-ben kismértékű emelkedést tapasztaltunk a komposzt dózis hatására (**98. ábra**). A *Pinova* esetében 2011-ben kismértékű növekedés, 2012-ben kismértékű csökkenést figyelhetünk meg, bár az eredmények egymástól statisztikailag nem különböznek. Adott kezeléseken belül az esetek nagy részében, kismértékű Mn-tartalombeli csökkenés mutatható ki az évek múlásával.

6. EREDMÉNYEK MEGVITATÁSA, KÖVETKEZTETÉSEK

6.1. KÜLÖNBÖZŐ KOMPOSZTKÉSZÍTMÉNYEK HATÁSA A NÖVÉNYI BIOMASSZA-PRODUKCIÓRA

Kutatásunk egyik célja az volt, hogy a kísérleti **komposztkészítményeket** (azok tápelem-tartalmainak meghatározása után) **a 36/2006. (V. 18.) FVM rendeletben foglalt határértékeknek megfelelően minősítsük**, majd **tenyészedényes kísérletben teszteljük** hatásukat a növényi **biomassza-produkcióra**. Végül **megállapítsunk egy optimális komposzt-kijuttatási dózist**.

Az általunk vizsgált hét komposztkészítményből egy (a 3. számú), annak alacsony pH(H₂O)-ja miatt nem, de a többi készítmény mindegyike **megfelelt** a 36/2006. (V. 18.) FVM rendeletben fogalmazott előírásoknak.

Tenyészedényes vizsgálataink során bebizonyosodott, hogy a **komposztok** (bizonyos mértékig) **kedvezően befolyásolták a növények fejlődését** mind gyengén-, mind erősen savanyú humuszos homoktalajon. MAYNARD (1995) a termesztett növény mennyiségének növekedésről, GIGLIOTTI et al., (1966) illetve KESERŰ (2007) a minőség javulásáról számolt be, ezt MISHRA et al. (2002) és NAKAMURA et al. (2003) a komposztkészítmény talaj termőértékére kifejtett kedvező hatásának tulajdonít, illetve a talaj biológiai aktivitásának növekedésével és a felvehető tápanyagok keletkezésével indokol. ELFOUGHI et al. (2010) tenyészedényes kísérletei során hasonló megállapításokat tett. Azt tapasztalta, hogy a nagyobb arányú komposzt-trágyázás esetén nőtt a talaj C-, N-, P- és K-tartalma, továbbá a növények (*Lolium perenne* L.) hozama, illetve N-, P- és K-felvétele is. ANTAL et al. (2010) tömegszázalékosan bekevert tenyészedényes komposzt kísérletei során tapasztalta, hogy az egyes kezelések hatására a talaj toxikus tulajdonságai csökkentek, mivel a komposzt megnövelte a talaj pH-ját. VARRÓ (2010) szennyvíziszap-komposztot alkalmazott tenyészedényes kísérletekben. Megállapította, hogy a komposzt pH növelő hatással bírt. Vizsgálva a talaj tápanyagtartalmát kimutatta, hogy a komposzt szignifikánsan növelte annak humusztartalmát, továbbá, ha nem is minden esetben szignifikánsan, de növelte annak felvehető P- és K-tartalmát. Véleményünk szerint is a komposzt dózisok növekedésével nő a tápközegben a felvehető (CaCl₂ és AL oldható) tápelem-tartalom, továbbá emelkedik a kémhatás (SZABÓ és VÁGÓ, 2010; SZABÓ et al., 2012; SZABÓ et al., 2013). A komposzt kisebb mennyiségben (vagy lassabb feltáródás esetében) tehát kedvezően hat a biomassza fejlődésére.

Eredményeink alapján az optimális bekeverési arány megállapításakor a következőket tapasztaltuk: a hét készítmény közül az **1. komposzt** perjenövelő hatása volt az egyik legjelentősebb. Ez esetben a 25 %-os kezelés, a **2. komposzt** esetében 10 %-os, míg a **3. komposzt** esetében az 50 %-os komposzt arány tekinthető a perje fejlődése szempontjából optimális keverési adagnak. Ez utóbbinál még a provokatív kezelés sem okozott produktumbeli visszaesést, ám gyakorlatban történő kivitelezése nem minősíthető gazdaságosnak. A **4. komposzt** kísérlet 50 %-os provokatív bekeverési aránya (ellentétben a 3. komposzttal) gátló hatásának bizonyult. Az optimális bekeverési arány a 10-25 %-os komposzt dózis közötti tartományra tehető, perjenövelő hatékonysága a 2. és 3. komposzt hatása között helyezhető el. Az **5. komposzt** kísérlet eredményei alapján elmondható, hogy a kontrollhoz képest az 5 %-os kezelés kismértékű, a 10 %-os kezelés már megfelelő, az ennél nagyobb komposztdózis viszont túlzott tápanyagtartalmat juttatott a tápközegbe, depressziót okozva a biomassa fejlődésében. Vélhetően kedvezőtlen ozmotikus viszonyok lejátszódása következtében. Ez esetben a 10 %-os komposzt mennyiség jelentette azt a dózist, amely a legnagyobb perjeprodukciónak indukálta. Optimális bekeverési aránynak a 10-20 % közötti intervallumot tekinthetjük. A 20 %-os dózis perjenövelő hatása az 1. komposzt 25 %-os kezeléséhez képest kismértékben alacsonyabb. A 10 %-os aránya viszont magasabb zöldtömeget produkált, mint az 1. komposzt 10 %-os kezelése, ez gazdaságossági szempontból előnyösnek mondható. A **6. komposzt** esetében bár az 50 %-os mennyiség indukálta a legnagyobb perjeprodukciónak, ennek kijuttatása csak indokolt esetben (pl. rendkívül savanyú talaj esetén) kifizetődő. Megvizsgálva a perjetömeget a növekvő dózisok függvényében, látható, hogy a 20 %-os kezelés felett a növényi hozam növekedése csökken (Mitscherlich), illetve hogy a legnagyobb hatást a 20 %-os kezelés okozta. A 6. és **7. komposzt** közel azonos összetételű volt, így hatásuk is közel azonos. A tapasztalt különbség az eltérő talajparaméterekből adódott. A gyengén savanyú humuszos homokon nevelkedett perje biomassa mennyiségének növekedése kevésbé csökken a 20 %-os tartomány felett (mint az erősen savanyú humuszos homokon), sőt a csökkent gyarapodás 40 % felett mutatkozik. Elképzelhető, hogy a kisebb növényi tömeg, később merítette ki a közeg tápanyag-tartalmát, vagy a növényi tápanyag-tartalom feltáródása húzódtott el folyamatában. A növényi produkció szempontjából az 50 %-os kezelés, míg gazdaságossági szempontokat is figyelembe véve ennél kisebb keverési tartomány tekinthető optimálisnak.

KISS (2011) tenyészedény kísérletei során az 5 %-os komposzt-humusz keverékből fejlődött növények eredményei voltak a legkimagaslóbbak és a dózisok emelkedésével a hatás egyenes arányosan csökkent. VARRÓ (2010) szennyvíziszap komposztot alkalmazva megállapította, hogy a legnagyobb biomassa értéket a 40 %-os, térfogatarányos bekeverés adta tenyészedény kísérletében. Saját eredményeink alapján megállapítható, hogy komposztonként eltérő volt a biomassa szempontjából kedvezőnek minősíthető bekeverési mennyiség. Tapasztaltunk biomassa csökkenést több komposzt esetében is, de az **optimális bekeverési** arány kizárólag a komposzt-összetételtől függően **10, 25, 30 vagy 50 % körül** volt.

A gyakorlatra vetítve ezen (10-50 %-os) intervallum legkisebb mennyisége is, annak gazdaságossága és kivitelezhetősége miatt megkérdőjelezhető. GOTTSCHALL (1990) 10-15 t ha⁻¹-t, CREPAZ (1991) 10-15 m³ ha⁻¹-t, míg DUNST (1991) 20-50 m³ ha⁻¹-t javasol gabona alá. STEINLECHNER és KATTER (1991) 10-25 t ha⁻¹, CREPAZ (1991) 25-30 m³ ha⁻¹, míg DUNST (1991) 30 m³ ha⁻¹ komposztot ír kukorica esetében. BERKECZ (2011) az alábbi felhasználási javaslatokat teszi zöldségeskertben: 3-5 kg m⁻², tápanyagigényes zöldségeknél (paradicsom, uborka, káposzta): 4-6 kg m⁻², a fák ültetésekor: 2-8 kg m⁻², később évente a fa köré. KOCSIS (2005) szerint 4 kg m⁻² komposztadagolás már elegendő tápelemet biztosít a növényeknek. A fenti **szakirodalmi tapasztalatokra támaszkodva kertészeti kultúrában** (a komposzt hatóanyag-tartalmától és a természetett növény igényétől függően) **4-8 kg m⁻² komposzt mennyiség kijuttatását javasoljuk**, ami 3-5 % komposzt arálynak felel.

6.2. KOMPOSZTKEZELÉSEK HATÁSA A BIO/ÖKO ÉS AZ INTEGRÁLT ÜLTETVÉNY TALAJÁNAK TÁPELEM-TARTALMÁRA

A szabadföldi kísérletünk esetében 2008-as telepítésű, M26-os alanyú, 1,5 m-es tőtávolságú, karcsú orsó koronaformájú almafák tövéhez juttatunk ki 3 éven át komposztot (1,5; 3,5 és 7,0 kg m⁻²), majd vizsgáltuk hatását a talaj tápelem-tartalmának változására. A kijuttatott komposzt mennyiségek megállapítását annak N-tartalma alapján határoztuk meg, mivel az integrált fákat évente egységesen műtrágyázták. A nitrát-kijuttatásra vonatkozó előírásnak igyekeztünk eleget tenni.

A kísérleti évek során tapasztaltuk, hogy mind a **bio/öko ültetvényben** (kivéve a nitrát-N mennyisége), mind az **integrált ültetvényben** (kivéve a nitrát-, az ammónia-N, az AL-K és a CaCl₂-K) a **tápelemek mennyisége a mélységgel csökkenő tendenciát**

mutat. A termesztés-technológiák közötti tápanyagbeli különbségek évről-évre megmutatkoztak. A műtrágyázás hatására legnagyobb mértékben a nitrogén és a kalcium mennyisége nőtt.

A **bio/öko ültetvényben** a 2011-es és 2012-es évet összevetve lényeges csökkenés mutatkozott az AL-P esetében. Az évek múlásával jelentősen **nőtt azonban a nitrát-, ammónia-, szerves-N és CaCl_2 -Mg tartalom a kiadagolt komposztdózisok hatására.**

Az AL-K, -Ca, -Mg, a CaCl_2 -P és -K mennyisége valamint a $\text{pH}(\text{CaCl}_2)$ közel azonosnak mondható. Az **integrált ültetvényben** a két vizsgálati évet összevetve megállapítható, hogy a **műtrágyázás mellett a komposzt dózisok hatásai is kimutathatóak.** Bár az évek múlásával csökkent az AL-P és -Mg mennyisége, jelentősen megnőtt az AL-K és -Ca, nitrát-, ammónia-, szerves-N, CaCl_2 -os -P, -K és -Mg mennyisége. A $\text{pH}(\text{CaCl}_2)$ közel változatlan maradt. KÁDÁR et al. (2009) kiscellás szabadföldi kísérletében tapasztalta, hogy a talaj összes-N %-át a nagyobb komposztadagok igazolhatóan emelték. Kimutatható volt továbbá a kezelt talajok humuszminőségének változása. A komposzt talajszerkezet javító hatásáról WHALEN et al. (2002), annak talajtermékenységre kifejtett kedvező hatásáról LEE et al. (2003), ARANCON et al. (2004), FÜLEKY és BENEDEK (2010) számolt be. KOCSIS (2005) szerint a komposztok lassú hatású N-forrásnak tekinthetők. Hazánkban még szerény számú kutatás fókuszál a bio/öko és az integrált ültetvények tápelem-tartalmának megfigyelésére és összehasonlítására. Almaültetvény talajában mérhető tápanyag-mennyiségek változásáról HOLB és NAGY (2004) tudósítottak először. Eredményeik alapján megállapítható, hogy a könnyen oldható ásványi N- és P-formák az integrált gazdálkodású terület talajaiban nagyobb mennyiségben fordultak elő, mint a bio/öko ültetvényben (NAGY, 2009). Kísérletünk esetében több alkalommal is kedvezőbb tápelem-szinteket illetve jobb tápanyag-ellátottságot állapítottunk meg az integrált termesztésű fák talajában, mint a bio/öko termesztésben.

Tapasztaltuk továbbá, hogy 2011-ben elsősorban a **bio/öko ültetvény felső 0-30 cm-es** talajszelvényében az 50 kg N ha^{-1} -os komposztkezelés hatására kismértékben csökkent a talaj bizonyos elemtartalma (pl. AL-Mg, AL-Ca, nitrát-N, ammónia-N). Ennek magyarázata számos tényező függvénye, mivel a talaj tápelem-tartalmának alakulását befolyásolhatja annak natív eredetű tápanyag-tökéje, a kijuttatott tápelemek mennyisége, az alkalmazott kezelések formája, a talaj típusa, a feltáródás sebessége, az ültetvény fajtája és életkora, az alkalmazott termesztés-technológia, továbbá az évjárat módosító hatása (pl. csapadék, napsugárzás időtartama stb.).

6.3. KOMPOSZT HATÁSA A BIO/ÖKO ÉS AZ INTEGRÁLT TERMESZTÉSŰ FÁK VEGETATÍV TULAJDONSÁGAIT JELZŐ MUTATÓK ALAKULÁSÁRA

Fontos megjegyezni, hogy a kísérlet beállításakor a kijelölt kontroll és a kezelt fák törzsterületei szignifikánsan nem különböztek egymástól, ez alapján megállapítható, hogy erőnlétük statisztikailag egységesnek tekinthető. Mindkét almafajta (*Golden Delicious* és *Pinova*) esetében az azonos termesztés-technológiában közel hasonló tendenciákat tapasztaltunk a komposztkísérlet során. A bio/öko termesztésű **almafák törzsterületének** alakulására a komposzt láthatóan erőteljes hatással volt a vizsgált három év alatt (2010-2012). Az integrált almafák esetében a komposzt törzsterület-növelő hatása az alap műtrágyázás dózisainak hatására kevésbé markánsan, illetve nem mutatkozott meg; kiegyenlítettebb a törzsgyarapodás, mint a bio/öko fák esetében. A fajták egybevetése esetén azt a megállapítást tehetjük, hogy a *Pinova* fák törzsterület-gyarapodása jelentősen gyorsabb az évek előrehaladtával, továbbá hogy a talaj tápanyag-tartalmával szorosabb összefüggést mutat, mint a *Golden Delicious* fák. A bio/öko termesztésű fák **fajlagos összes hajtáshosszait** megfigyelve elmondható, hogy az évek előrehaladtával szignifikáns csökkenés mutatkozik értékeikben. Az integrált termesztés-technológiában nem kaptunk olyan kiegyenlített eredményt, mint a bio/öko fák hajtásai esetében; a fajlagos hajtáshosszak alakulása rendszertelen, illetve rendkívül változatos. Erre a számtalan befolyásoló és módosító tényező adhat magyarázatot (pl. az elágazások területének növekedése, az évjárat hatása, gyümölcsterhelés stb.). A fajták közötti eltérés megmutatkozik: a *Golden Delicious* összességében nagyobb fajlagos hajtás-hosszúsággal rendelkezik, mint a *Pinova*. A **fajlagos hajtásszám** a fajlagos hajtáshosszak alakulásával mutatott hasonlóságot. A termesztés-technológiák összevetésekor elmondható, hogy a bio/öko ültetvény fajlagos hajtás darabszáma az évek előrehaladtával csökkenő, míg az integrált hajtások alakulása 1-2 kivétellel növekvő tendenciát mutat. Az esetek nagy részében több hajtást számoltunk, mint a bio/öko ültetvényben. A hajtások számának növekedése (a csúcsi dominancia visszaszorulására) a fák kondíciójának, erőnlétének javulására engednek következtetni. Ez az integrált technológia esetében a kedvezőbb talajelőléttel, a műtrágyázás hatásával hozható összefüggésbe. Egyértelmű továbbá az a tény, miszerint tápanyagban szegényebb talajviszonyok között nagyobb jelentősége van a tápanyag-utánpótlásnak, mert a hatások ez esetben jobban megmutatkoztak. A fajták közül a *Golden Delicious*

fák átlagosan több hajtást hoztak, mint a *Pinova* fák. Vizsgálva a **hajtások összes hosszúsága** (cm), illetve **darabszáma** (db) **közötti összefüggést** azt tapasztaltuk, hogy e kettő alakulása egymással szoros összefüggést mutat; tendenciájában megegyezik. (A korrelációs koefficiens az esetek döntő többségében $R^2 > 0,9096$ volt.) Vagyis ahol magasabb volt az összes hajtás hosszúság, ott több volt a hozzá tartozó darabszám is. A hányadosukból számított **átlagos hajtáshosszúság** (cm/db) épp ellentétesen alakult, azaz ahol magasabb volt a hajtáshossz illetve a darabszám, ott alacsonyabb átlagértékeket kaptunk. A hajtások átlagos hossza a *Pinova* almafajta elsőrendű elágazásain többnyire hosszabb volt, mint a *Golden Delicious* fajtánál. Az évek előrehaladtával, minden kezelésen belül, hajtáshosszbeli csökkenés volt kimutatható. Az **almafajták levélfelülete** közti fajtabeli különbség jól megmutatkozott (2010-ben és 2012-ben). A *Golden Delicious* szerény tápanyag-ellátottsági viszonyok mellett kisebb, míg bőséges viszonyok között nagyobb levélfelülettel rendelkezett. A *Pinova* levelei kiegyenlítettebb tendenciát mutatnak ebben a vonatkozásban. A komposztkezelések hatására a *Golden Delicious* reakciója tehát nagyobb mértékű, mint a *Pinováé*. A *Pinova* valószínűleg tűrőképesebb, a külső stressz-hatást jobban toleráló, szegényesebb ellátottságú talajparaméterek között is jobb, kiegyenlítettebb teljesítményt nyújtó fajta. Az integrált technológiában termesztett fák levélfelülete nagyobb, mint a bio/öko termesztésűé. Ez egyértelműen a jobb tápanyag-ellátottsággal van összefüggésben. Vizsgáltuk az **egy folyóméter-hajtásra jutó levélfelületek** alakulását (2010 és 2012). A fajták közti különbség megmutatkozott. A *Pinova* egy folyóméterre jutó levélfelülete lényegesen nagyobb volt, mint a *Golden Deliciousé*. Az évjárat vonatkozásában elmondható, hogy a csapadékosabb (2010) és a szárazabb (2012) év hatással volt a két almafajta levélfelületének alakulására. A *Pinova* fajta levélfelülete a csapadék/évjárat hatására nagyobb, mint a tápanyagellátás változására. (A *Pinova* a tápanyagellátásra kevésbé reagált érzékenyen, de a csapadék mennyiségére intenzív reakciót mutat.) A *Golden Delicious* esetében ennek ellenkezőjét tapasztaltuk.

6.4. KOMPOSZT HATÁSA A BIO/ÖKO ÉS AZ INTEGRÁLT TERMESZTÉSŰ FÁK GENERATÍV TULAJDONSÁGAIT JELZŐ MUTATÓK ALAKULÁSÁRA

A **fánkénti gyümölcsök számának** alakulását figyelve, az alábbi következtetések vonhatóak le: a 2011-es évi termés kiesés oka a kora tavaszi fagyhatás, amely a virágzás

ideje alatt okozott károsodást. 2012-ben már tapasztaltunk szignifikáns alma-darabszám növekedést a komposzt mennyiségének emelkedésével; elsősorban a bio/öko termesztésű ültetvényekben. Az integrált termesztésű almafák esetében megfigyelhető, hogy fagykáros évben a talaj jobb tápanyag-ellátottsága, így jobb kondíciója következtében nem csökkent olyan mértékben a gyümölcsképződés (mint a bio/öko esetében), kiegyenlítettebb volt a fák teljesítménye. A két fajta közül a *Pinova* nagyobb termés átlagát az első évi termés különbségek is jól mutatták. Az integrált fák **fajlagos gyümölcsterhelésbeli** különbsége sokkal szembetűnőbb, mint a bio/öko termesztésű almáké. Az integrált fák (a bio/öko almáknál is) magasabb gyümölcsszáma arányaiban vékonyabb törzzsel párosult, ennek tulajdonítható a magasabb fajlagos terheltség, ami 2012-re kiegyenlítődt. Az integrált fák fajlagos terheltsége az évek múlásával szignifikánsan csökkent, míg a bio/öko fák esetében épp ellenkezőleg, növekedett. Az almafajták közül a legnagyobb fajlagos terhelése az integrált termesztésű *Golden Delicious* fának volt. Az **almagyümölcsök átlagos tömegét** megfigyelve megállapítható, hogy a komposzt mennyiségének emelésekor a bio/öko *Pinova* almáknál minden évben van igazolható almatömegbeli gyarapodás, míg a *Golden Delicious* esetében csak 2012-ben tapasztaltunk. Az integrált *Golden Delicious*nél 2011-ben, míg a *Pinova* esetében 2010-ben és 2012-ben is van szignifikáns növekedés a komposztdózis emelkedésével. Továbbá az is elmondható, hogy az integrált *Golden Delicious* almák átlagosan 20 %-kal, míg az integrált *Pinova* almák átlagosan 12,5 %-kal voltak nagyobb tömegűek, mint a bio/öko termesztésűek, ez is bizonyítja a *Pinova* fajta egyenletesebb teljesítményét. Megvizsgálva az egyes **almafajták fajlagos gyümölcstömegének** alakulását megállapítható, hogy a *Golden Delicious* érzékenyebben reagált a talaj tápanyag-ellátottságának hiányára, mint a *Pinova*. A *Golden Delicious* fák bio/öko termesztésben nagyon szerény, integrált ültetvényben viszont rendkívül jelentős fajlagos gyümölcstömeget képviseltek. Ezzel szemben az integrált *Pinova* almatömegei bár nőttek a bio/öko almákéhoz képest, kiegyenlítettebb képet mutatnak. Szembetűnő továbbá a termesztés-technológiák közötti jelentős különbség; az integrált ültetvény előnyös helyzete a bio/öko termesztéssel szemben.

6.5. KOMPOSZT HATÁSA A BIO/ÖKO ÉS AZ INTEGRÁLT TERMESZTÉSŰ FÁK LEVELEINEK BELTARTALMÁRA

A levelek **szárazanyag-tartalmának** alakulásában következetes megállapítások tehetők az évjárat tényezők hatására. Eszerint 2010-ben alacsonyabb ($\approx 43\%$), 2011-ben magasabb ($\approx 74\%$), 2012-ben pedig az előbbi két év közötti átlagértékeket tapasztaltunk ($\approx 60\%$). Ez a tendencia összefüggésbe hozható az éves csapadék ellátottság hatásával (miszerint 2010 rendkívül csapadékos, 2012 rendkívül aszályos, 2011 pedig a két előbbi év átlagos csapadék-mennyiségével rendelkező), továbbá a termés hiányával is. 2010-ben vélhetően még nem volt hatása a komposztnak. 2011-ben már volt hatása, de nem volt termés a fákon. 2012-ben a termésterhelés mellett is növekedést tapasztaltunk a szárazanyag-tartalom alakulásában. A termesztéstechnológiák összevetésekor azt a megállapítást tehetjük, miszerint az integrált almák szárazanyag-tartalma alacsonyabb, mint a bio/öko almáké, ami a hosszú, lazább szerkezetű hajtásokkal magyarázható. A levelek **P-ellátottsága** BÚZÁS (1983) szerint kedvező amennyiben $0,12 < P\% < 0,16$ és túlzottnak mondható ha $P\% > 0,16$. SZŰCS (1999) szerint viszont még a $0,2\%$ -os P-tartalom is kedvezőnek tekinthető. Adott kezeléseken belül, a levelek P-mennyisége következetesen csökken az életkor növekedésével, aminek a magyarázata vélhetően a fák gyarapodásával illetve a terheltség fokozódásával, így a levelek elemtartalmának hígulásával lehet összefüggésben. Az integrált levelek P-tartalma esetenként magasabb, vagy ugyanannyi, mint a bio/öko levelek elem-tartalma; 2012-ben egységesen $0,14\%$ körüli. A levelek **K-ellátottságát** vizsgálva elmondható, hogy a kiindulási évben mértük a legmagasabb ($> 2,0\%$), a rákövetkező évben pedig a legalacsonyabb ($\approx 1,0\%$) értékeket. Ez összefüggésben lehet a fák hajtásnövekedésének intenzitásával, a fiatal levelekben mérhető eleve nagyobb koncentrációval, és az évjárat hatására módosult terheltség változásával, mivel a termés hiány alacsonyabb P- és K-tartalmat, továbbá magasabb Ca- és Mg-tartalmat indukál (FAUST, 1989 in NAGY, 2010). BÚZÁS (1983) szerint, ha $K\% > 1,8$ túlzott, ha $K\% < 1,0$ gyenge ellátottság áll fenn. HOLB és NAGY (2004) levéldiagnosztikai méréseik alapján szignifikánsan nagyobb N- és K-tartalmat mutattak ki az integrált termesztésű almafajok levelében, a bio/öko termesztésű levelekhez képest (NAGY, 2009). Kísérletünk esetében az integrált levelek K-tartalma nem, vagy kismértékben alacsonyabb, mint a bio/öko leveleké. Sőt 2010-ben elsősorban az integrált technológiában volt megfigyelhető az a tény, miszerint csapadékosabb évben a

növekvő nitrogénhatások csökkentik a levél K-tartalmát. Aszályos évben minden esetben alacsonyabb értékeket kaptunk, csupán az integrált technológiában kisebb volt a csökkenés mértéke. A levelek **Ca-tartalma** 1,2-1,8 % között kedvezőnek tekinthető (SZŰCS, 1999). Kísérletünk esetében az integrált termesztésű fák leveleiben (2010-ben) a csapadékos évben határérték feletti elemtartalmat ($> 2,0 \%$), 2011-ben, a levelek legalacsonyabb Ca-tartalma esetén optimális mennyiséget mértünk (1,4-1,6 %). A bio/öko levelek Ca-szintje alacsonyabb volt, mint az integráltban. Bár a Ca-szintek alakulása tendenciájában megegyezett mindkét almafajta esetében, mégis megállapítható, hogy a *Pinova* levelei magasabb elemtartalommal bírtak, mint a *Golden Delicious* fáké. A komposztkezelések hatására 2010-ben a *Golden Delicious* leveleiben kismértékű, a *Pinova* leveleiben szignifikáns Ca-tartalombeli növekedést mértünk. Az évjárat hatását figyelembe véve elmondható: csapadékos évben magasabb, szárazabb és terméshiányos évben alacsonyabb Ca-tartalommal számolhatunk. A levelek **Mg-mennyiségének** alakulása a Ca-tartalomhoz volt hasonló, bár attól nagyságrenddel alacsonyabbnak tekinthető. SZŰCS (1999) szerint az almalevelek Mg-tartalma 0,27-0,40 % között optimális. Ez esetben fánk Mg-ellátottsága kedvezőnek mondható, az értékek zöme ($\approx 0,3 \text{ Mg } \%$). 2010-ben mutatkozott a legmagasabb Mg-tartalom. Szignifikáns elemtartalombeli növekedést ugyancsak ez évben tapasztaltunk, ami vélhetően már a komposzt hatásának tulajdonítható. A rákövetkező években az évjáráttal és az átlagos hajtáshosszal összefüggő elemtartalombeli alakulást véltünk felfedezni. Az integrált levelek elemtartalma kismértékben magasabb ($\approx 0,36 \text{ Mg } \%$), mint a bio/öko leveleké ($\approx 0,34 \text{ Mg } \%$). Vizsgáltuk az almalevelek **Mn-tartalmát**. SZŰCS (1999) szerint az almák levelének kedvező Mn-tartama 50-200 (mg kg^{-1} sz.a.) között van. A bio/öko termesztésű levelek elemtartalma az optimális intervallumban helyezkedtek el minden évben, 2012-ben határértéket meghaladó mennyiséget is mértünk: 227 mg kg^{-1} . Az integrált levelek Mn-tartalma jóval magasabbnak mondható ($\approx 200 \text{ mg kg}^{-1}$), mint a bio/öko leveleké; legalacsonyabb értékei is az optimális tartományban foglaltak helyet ($\approx 117 \text{ mg kg}^{-1}$). A komposzt a bio/öko levelekben jóformán csak 2012-ben okozott szignifikáns tápelem-tartalombeli emelkedést, az integrált technológiában majdnem minden évben hatott a levelek Mn-tartalmának kismértékű növekedésére a kontrollhoz viszonyítva. Adott kezeléseken az évek előrehaladtával a levelek Mn-tartalma a bio/öko termesztésben ugrásszerűen megnőtt, míg az integrált ültetvényben mindvégig, egységesen magas értékeket képviselt. A *Golden Delicious* leveleinek Mn-tartalma több esetben is magasabb volt, mint a *Pinova*

leveleinek elemtartalma. A levelekben mértük azok **Zn-tartalmát** is. SZÜCS (1999) szerint az alma levelek kedvező Zn-tartalma 25-50 mg kg⁻¹ (sz.a.) között van. Ez alapján 2010-ben elsősorban az integrált termesztésben, de a bio/öko *Pinova* esetében is kedvezőnek tekinthető a levelek Zn-mennyisége (35-55 mg kg⁻¹). 2011-ben csökkent, de még kedvezőnek mondható elemtartalmakat mértünk (> 30 mg kg⁻¹). 2012-ben viszont már az integrált termesztésben is volt Zn-ellátottsági szint optimális határérték alatt. A Zn alakulása az évek előrehaladtával és a fák gyarapodásával szignifikánsan csökkenő tendenciát követ, többnyire megegyező tendenciát mutatva a P-tartalom alakulásával. A bio/öko termesztésű levelek elemtartalma valamivel szerényebb az integrált levelek Zn-tartalmához képest. A *Pinova* almafák leveleinek Zn-tartalma szignifikánsan magasabb volt a *Golden Delicious* fák leveleihez viszonyítva. A levelek **K/Ca aránya** többnyire az 1,00-es határérték körül mozogtak. PAPP (1997) szerint, ha az arány ennél nagyobb értéket képvisel, akkor az már kedvezőtlennek minősíthető, míg FREGONI (1980) nyomán a 0,45-0,48 tartomány tekinthető optimális intervallumnak. A komposzt mennyiségének emelkedésével a bio/öko *Golden Delicious* esetében szignifikáns aránybeli emelkedést, a bio/öko *Pinova* és integrált *Golden Delicious* 50 kg N ha⁻¹-os kezelése esetében szignifikáns csökkenést, míg az integrált *Pinova* esetében semmilyen változást nem tapasztaltunk. Az évek előrehaladtával a K/Ca arány kismértékű csökkenése látszik. Az integrált termesztésű levelekben több esetben állapítottunk meg kedvezőbb tápelemszinteket, mint a bio/öko levelekben. Az integrált termesztésű *Pinova* leveleiben kaptuk a legkiegyenlítettebb K/Ca arányt. A levelek **K/Mg aránya** PAPP (1997) szerint 6,00 körül, míg FREGONI (1980) szerint 3,00-7,00 tartományban tekinthető kedvezőnek. 2010-ben több alkalommal 6,00 körüli értékeket mértünk, ez vélhetően a tápanyag és a csapadék együttes jelenlétének tulajdonítható. A legnagyobb komposztkezelés az integrált technológiában mindenképp, de már a bio/öko *Pinova* leveleiben is túlzott hatásúnak bizonyult. 2011-ben és 2012-ben az arányok többnyire 3,00 körül voltak, amely vélhetően a komposzt Mg-tartalma következtében kialakult relatív K-hiányra utal. (Kivételt képez a bio/öko *Golden Delicious*, ahol a komposzt mennyiségének emelkedése növekvő K/Mg aránnyal párosult.) Az évjárat K/Mg arányra kifejtett hatása a csapadék mennyiségén keresztül befolyásol. Hiába volt megfelelően ellátott a talaj tápanyagban, a vízhiány tápanyaghiányt indukált. Az integrált termesztésű *Pinova* leveleinek K/Mg aránya hasonló lefutású, mint az integrált *Golden Deliciousé*, mindössze az értékek kisebb mértékben szórnak.

6.6. KOMPOSZT HATÁSA A BIO/ÖKO ÉS AZ INTEGRÁLT TERMESZTÉSŰ FÁK ALMÁINAK BELTARTALMI PARAMÉTEREIRE

Az almák **szárazanyag-tartalmának** optimális mennyisége BÍRÓ és LINDER (1999) szerint 10-20 % között van. RODLER (2006) szerint az alma víztartalma 90,5 g/100 g, TIMOUMI et al. (2007) adatai szerint 84 g/100 g. Adataink alapján azt a megállapítást tehetjük, miszerint a csapadék mennyiségének meghatározóbb szerepe van, mint a kezelésnek vagy a termesztés-technológiának. Mind a *Golden Delicious*, mind a *Pinova* esetében 2010-ben mértük a legalacsonyabb ($\approx 14\%$), 2011-ben a legmagasabb ($\approx 17\%$) szárazanyag-tartalmat. 2012-ben az öntözés ellenére is gátolt volt az előző évhez képest a tápanyag-felvétel, a hő miatti stressz csökkentette a zavartalan fejlődését a gyümölcsnek. A *Pinova* almák magasabb szárazanyag-tartalommal rendelkeztek, mint a *Golden Delicious* almák. A technológiákat tekintve megállapítható, hogy az integrált ültetvényben termesztett almák szárazanyag-tartalma magasabb ($\approx 17,5\%$), alakulása az alap műtrágya ellátottság hatására kiegyenlítettebb, mint a bio/öko almáké ($\approx 16,5\%$). Az almaminták **hamu-tartalma** a szárazanyag-tartalom alakulásával megegyező. RODLER (2006) illetve BÍRÓ és LINDER (1999) szerint a hazai alma fajták átlagos hamu-tartalma 0,4 %. Kísérleti almáinkban 2010-ben ez alatti ($\approx 0,3\%$), 2011-ben e feletti ($\approx 0,5\%$), míg 2012-ben ezzel egyező hamu-tartalmat mértünk. A bio/öko termesztésű almák átlagos hamu-tartalma szignifikánsan magasabb volt az integrált almákhoz viszonyítva, továbbá kiemelendő a *Pinova* fajta *Golden Delicious* almákhoz viszonyított magasabb hamu-tartalma. Az almák **cukor-tartalmának** vonatkozásában az értékek egységesen kiegyenlítettek voltak minden esetben (≈ 13 BRIX%). KÁLLAY (2010) szerint az alma édes ízét előidéző cukrok (fajtánként és az érési állapottól függően) az ehető rész friss húsának átlagosan 12 %-át adják. TIMOUMI et al. (2007) adatai szerint 13 g/100 g az almák átlagos cukor-tartalma. HOEHN et al. (2003) szerint ahhoz, hogy a *Golden Delicious* almák elfogadható étkezési minőségűek legyenek, oldható cukor-tartalmuknak legalább a 12 BRIX %-ot el kell érnie. Az integrált almák cukor-tartalma, kissé nagyobbak mondható ($\approx 114 \text{ g l}^{-1}$), mint a bio/öko almák beltartalma ($\approx 112 \text{ g l}^{-1}$). A fajták közül a *Pinova* cukor-tartalma kissé magasabbnak mutatkozott, mint a *Golden Delicious* almáké. Fontos megjegyezni, hogy a minták összehasonlíthatósága érdekében azonos időben szüreteltünk. Az eltérő fajták optimális szedési ideje azonban nem esett egybe. Kísérletünk esetében az almák **összes sav-tartalmára** kifejtett befolyásoló hatása a komposztkezelésnek, illetve az évjárat

tényezőknek az integrált ültetvényben semmiképp, a bio/öko termesztésben esetlegesen mutatkozott meg. Az integrált almák összes sav-tartalma kiegyenlítettebben jelentkezett ($\approx 0,4$ sav %), mint a bio/öko almáké (0,3-0,5 sav %). Ez vélhetően az éves termésmennyiséggel mutat kismértékű összefüggést. RODLER (2006) szerint az almák átlagos sav-tartalma 0,4 g/100 g ehető rész. HOEHN et al. (2003) szerint, az elfogadható étkezési minőségű *Golden Delicious* almák minimális savtartalma 3,2 g. A fajták közül a *Pinova* almák összes sav-tartalma kissé magasabbnak mondható, mint a *Golden Delicious*é, ez az ízhatásban is érezhető volt. A minták azonos időben szüreteltünk, ám az eltérő fajták optimális szedési ideje nem esett egybe, ez okozza a sav-tartalombeli különbségeket. Az almák **C-vitamin tartalmának** mérésekor az alábbi megállapítások tehetők: az évjárat C-vitamin módosító hatása az integrált termesztésben kismértékben, a bio/öko ültetvényben feltételesen fellelhető. A technológiák közül kiemelendő az integrált termesztésű almák C-vitamin tartalma, amely alakulása szélsőségektől mentes, kiegyenlített képet mutat (2-4 mg %), szemben a bio/öko termesztésű almákkal (2-6 mg %). BÍRÓ és LINDER (1999) szerint az alma nagy C-vitamin tartalmú gyümölcsnek tekinthető, mennyisége különös fontosságú (10-15 mg/100 g), RODLER (2006) szerint 5 mg/100 g, TIMOUMI et al. (2006) adatai szerint 0,005 g/100 g. A fajták közül a *Golden Delicious* almákban magasabb (3-7 mg %) C-vitamin tartalmat mértünk, mint a *Pinova* almákban (1-3 mg %). A két almafajta C-vitamin tartalombeli különbsége vélhetően a fajták eltérő optimális szedési idejéből adódott. Kísérleti almáink **P-tartalma** jóval a BÍRÓ és LINDER (1999) szerint megállapított határérték feletti elemtartalommal rendelkeztek ($> 0,05$). Szerintük a hazai almák átlagos P-tartalma 0,01 %. RODLER (2006) szerint 8 mg/100 g. Az évek előrehaladtával következetes P-szintbeli csökkenés mutatkozott az almák elemtartalmában. Ez vélhetően a fák terheltségbeli fokozódásának tudható be. A komposzt mennyiségének növelése kismértékben emelte a bio/öko almák P-tartalmát; az integrált almákban nem volt P-növelő hatása. A technológiák vonatkozásában elmondható, hogy bár az integrált ültetvényben alacsonyabb P-tartalmakat (0,05-0,09 P %) mértünk, mégis kiegyenlítettebbnek tekinthető, mivel stabilabb tápláltsági alapon álltak és terheltségük is jelentősebb volt, mint a bio/öko almafáké (0,05-0,12 P %). A hazai almák **K-tartalma** RODLER (2006) illetve BÍRÓ és LINDER szerint (1999) átlagosan 0,11 % körül van. Az integrált ültetvényben ennél alacsonyabb, bár a műtrágyázási lehetőségek miatt jóval kiegyenlítettebb elemtartalmakat (0,7-0,9 K %) mértünk, mint a bio/öko almákban (0,7-1,2 K %). A komposzt K-növelő hatása a bio/öko ültetvényben egyértelmű, míg az

integráltban kisebb mértékű, de kimutatható. A fajták közötti különbség elsősorban szerényebb talajviszonyok között, a bio/öko ültetvényben kimutatható, miszerint a *Golden Delicious* magasabb K-tartalommal rendelkezik, mint a *Pinova*. Az integrált ültetvényben a különbségek elhanyagolhatóak. A hazai almák átlagos **Mg-tartalma** BÍRÓ és LINDER (1999) szerint 0,01 % körül mozog, RODLER (2006) szerint 6 mg/100 g. KÁLLAY (2012) szerint a gyümölcsben kissé nő a Mg-szint a terhelés hatására. Esetünkben minden almaminta Mg-tartalma jóval a hazai átlagérték fölött volt (0,03-0,1 Mg %). Külön kiemelandó a bio/öko almák magas elemtartalma ($\approx 0,04$ Mg %). 2010-ben az integrált almák Mg-tartalmát jóval, 2011-ben kismértékben meghaladták. Az almaminták **Mn-tartalmának** vizsgálatakor az alábbi megállapításokat tehetjük: a termesztés-technológiák között különbség mutatkozott, az integrált almák szignifikánsan magasabb Mn-tartalommal rendelkeztek ($5,5-7,5 \text{ mg kg}^{-1}$), mint a bio/öko minták ($3,5-6,5 \text{ mg kg}^{-1}$). A *Golden Delicious* almák Mn-tartalma a bio/öko ültetvényben még nem egyértelműen, de az integrált technológiában igazoltan magasabb volt, mint a *Pinova* gyümölcsminták elemtartalma. RODLER (2006) szerint 0,04 mg/100 g az almák átlagos Mn-tartalma ehető részre vonatkoztatva, esetünkben ennél magasabb volt (0,05-0,07 mg/100 g).

7. ÖSSZEFOGLALÁS

Komposzt-felhasználási kísérleteinket kontrollált körülmények között **tenyészházban** (2009-2012), majd szabadföldön **almaültetvényben** (2010-2012) állítottuk be. A kísérleti talaj minden esetben **humuszos homoktalaj** volt. A tenyészedényekbe vetett **angolperje** (*Lolium perenne* L.) biomassza mennyiségén keresztül jelezte a különböző készítmények eltérő hatásait. A bio/öko és az integrált termesztésű ültetvényben pedig lehetőségünk volt vizsgálni egy adott komposzt hatását az **almafák** (*Malus domestica* Borkh., cv. *Golden Delicious* és *Pinova*) vegetatív és generatív teljesítményére.

A kísérleti komposztkészítményeket, azok tápelem-tartalmának meghatározása után, a 36/2006. (V. 18.) FVM rendeletben foglalt határértékeknek megfelelően minősítettük, majd vizsgáltuk azok biomassza-produkcióra kifejtett hatását. A fentiek alapján, az **5. számú komposztot** választottuk és jutattuk ki almaültetvénybe. A növény fejlődése szempontjából optimálisnak ítélt dózisok megállapítása készítményenként eltérő volt. Az esetek többségében a 10-30 % közötti intervallum kedvezett a biomassza növekedésének. A gyakorlatra vetítve ezen optimálisnak ítélt komposzt mennyiség

olyan nagy, hogy megkérdőjelezi annak kivitelezhetőségét és gazdaságosságát. Ezért szakirodalmi adatokkal megegyezően javasoljuk annak csökkentett mennyiségét, 3-5 %-os arányát alkalmazni (ami 4-8 kg m⁻²-nek felel meg) almaültetvényben.

Az ültetvényben 2008-as telepítésű, M26-os alanyú, 1,5 m-es tőtávolságú, karcsú orsó koronaformájú almafák tövéhez juttatunk ki 3 éven át komposztot (1,5; 3,5 és 7,0 kg).

Az egyes termesztés-technológiák talajában a **tápanyagbeli különbségek** évről-évre megmutatkoztak (az integrált ültetvény alap műtrágyázásban is részesült). A komposztkezelések nemcsak a bio/öko, hanem az integrált ültetvény talajparamétereinek alakulására is hatással volt. Elsősorban a könnyen hozzáférhető tápelemek mennyiségét (pl. nitrát-, ammónia-, szerves-N, CaCl₂-Mg) növelték, vagy tartották szinten (pl. pH), de emelték a talaj AL-K és -Ca tartalmát is.

A vizsgált 3 év alatt megállapítottuk, hogy a bio/öko termesztésű almafák **törzsterületének** alakulására a komposzt erőteljes hatással volt. A **fajlagos hajtáshosszak alakulásában** az életkor előrehaladtával törvényszerű, szignifikáns csökkenés mutatkozott. A kezelt fák fajlagos **hajtásszámát** vizsgálva az integrált technológiában több hajtást számoltunk, mint a bio/öko ültetvényben. A *Pinova* almafajta elsőrendű elágazásain átlagosan hosszabb hajtásokat mértünk, mint a *Golden Delicious* fajtánál. A **levélfelületeket** vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a komposztkezelések hatására a *Golden Delicious* leveleinek reakciója nagyobb mértékű volt, mint a *Pinováé*. A technológiák vonatkozásában megállapítottuk, hogy az integrált ültetvény fáinak levélfelülete nagyobb, mint a bio/öko termesztésűé. A *Pinova* **egy folyóméter-hajtásra jutó levélfelülete** lényegesen nagyobb volt, mint a *Golden Deliciousé*. A *Pinova* a tápanyagellátásra kevésbé reagált érzékenyen, de a csapadék mennyiségére intenzív reakció mutatkozott. A *Golden Delicious* esetében ellenkező a megállapítás.

A komposzt mennyiségének emelkedésével szignifikáns **alma-darabszám** növekedést tapasztaltunk a bio/öko termesztésű ültetvényben (2012). Az integrált termesztésű almafák fagykáros évben, a talaj jobb tápanyag-ellátottsága következtében, kiegyenlítettebb teljesítményt nyújtottak. Az **almák átlagos darabonkénti tömegét** megfigyelve megállapítottuk, hogy a komposzt mennyiségének emelése elsősorban a *Pinova* almafáknál okozott almatömegbeli gyarapodást.

A **levelek szárazanyag-tartalma** 2012-ben a termésterhelés mellett is növekedett. A **levelek P-tartalma** adott kezeléseken belül, következetesen csökkent az életkor növekedésével. A **levelek K-tartalmában** aszályos évben minden esetben alacsonyabb értékeket kaptunk, csupán az integrált technológiában kisebb volt a csökkenés mértéke.

Vizsgálva a **levelek Ca-tartamát** megállapítottuk, hogy a bio/öko levelek Ca-szintje alacsonyabb, mint az integráltban, továbbá, hogy a *Pinova* levelei magasabb elemtartalommal bírnak, mint a *Golden Delicious* fáké. A **levelek Mg-tartalma** az integrált levelek esetében magasabb, mint a bio/öko levelekében. A **Mn-tartalom** esetében ugyanez mondható el. A komposzt mennyiségének emelkedése a bio/öko levelekben csak 2012-ben, míg az integrált technológiában majdnem minden évben szignifikáns Mn-tartalombeli emelkedést okozott. A **levelek Zn-tartalma** az évek előrehaladtával és a fák gyarapodásával szignifikánsan csökkent. A **K/Ca arány** az integrált termesztésű levelekben több esetben volt kedvezőbb, mint a bio/öko levelekben. A **levelek K/Mg aránya** 2010-ben kedvezően alakult, ami a tápanyag és a csapadék együttes jelenlétének tulajdonítható. 2011-ben és 2012-ben az arányok lecsökkentek, ez vélhetően a komposzt Mg-tartalma következtében kialakult relatív K-hiányra utal.

A gyümölcsminták **szárazanyag-tartalmának** alakulására a csapadékmennyiség, illetve a termés volt meghatározó szereppel. A **hamu-tartalom** a szárazanyag-tartalom alakulásával megegyező volt. A gyümölcsök **cukor-tartalma** mindvégig kiegyenlített alakult. A bio/öko almák **összes savtartalma** szélsőségesebb ingadozást mutatott az évek előrehaladtával, mint az integrált almáké. Az integrált termesztésű almák **C-vitamin tartalmának** alakulása kiegyenlített képet mutatott, szemben a bio/öko termesztésű almákkal. A *Golden Delicious* almákban magasabb C-vitamin tartalmat mértünk, mint a *Pinova* almákban. A bio/öko **almák P-tartalmát** a komposzt mennyiségének növelése kismértékben emelte; az integrált ültetvényben bár alacsonyabb P-tartalmakat mértünk, mégis kiegyenlítettebbnek mondható. A komposzt **K-növelő** hatása a bio/öko termesztésű almákban egyértelműen, míg az integrált almákban kisebb mértékben, de kimutatható. Az **almaminták Mg-tartalma** kísérletünk esetében egységesen jóval a hazai átlagérték fölött volt. Az integrált almák szignifikánsan magasabb **Mn-tartalommal** rendelkeztek, mint a bio/öko minták.

Összességében megállapítható, hogy a komposzt kijuttatásának jelentősége, annak talaj tápelem-tartalomnövelő hatása következtében, a szerényebb talajparaméterekkel és gyengébb kondícióval rendelkező bio/öko ültetvényben mutatkozott meg és értékelődött fel első sorban, míg az integrált termesztés-technológiában az alap műtrágyázás mellett a fák egyenletes teljesítményének fenntartásához járult hozzá.

8. SUMMARY

The compost application experiments were set up under controlled environmental conditions **in greenhouse** (2009-2012) and then under field conditions **in an apple orchard** (2010-2012). **Sand soil** was used as experimental soil in all cases. In the greenhouse experiments the amount of the **ryegrass** biomass (*Lolium perenne* L.), indicated the different effect of the various compost products. The effect of a certain compost product on the vegetative and generative performance of **apple trees** (*Malus domestica* Borkh., cv. *Golden Delicious* and *Pinova*) was examined in organic and integrated cultured orchards.

After determining the nutrient content of the experimental composts they were qualified in accordance with 36/2006. (V. 18.) Regulation of the Ministry of Agriculture and then the effect of composts were examined on the biomass production. Based on the above, the **compost** number 5 was selected and applied in the apple orchard. From the aspect of the plant development the optimal doses of the certain compost products were different. In most cases 10-30 % compost mixing ratio was the most favourable. In the practice these compost amounts, found as optimal, are so huge, that it questions the practicability and economic viability of these ratios. This was the reason why a decreased amount of compost was suggested as 4-8 kg m⁻² (in apple orchard). This value is equal with 3-5 % compost ratio.

In the orchard, the compost treatments (1.5, 3.5 and 7.0 kg m⁻²) were applied for 3 years to the apple trees planted in 2008, with M26 rootstock, 1.5 m planting distance and slender spindle crown shape. **Nutritional differences** were observed between the different production technologies in every year (the integrated orchard received basic mineral fertilization as well). It was experienced that the compost treatments affected the soil parameters in case of the integrated orchard as well, beside the organic orchard. First of all, the amount of easily available nutrients (such as nitrate-, ammonia-, organic-N, CaCl₂ Mg) were increased or did not change by the compost treatments (e.g. pH), though it increased AL-K and Ca-resources of the soil.

Based on the examined 3 years, it was concluded that the compost strongly affected the **strain field** of the apple trees in the organic culture. With the age progresses, inevitable, significant decrease was observed in the **shoot length**. In most cases **more shoot** were observed in the integrated technology as in the organic orchard. In case of the primary crotches of *Pinova* the shoots were longer on average than in case of the *Golden*

Delicious species. The **leaf area** was also examined during the analysis of the leaves. It was experienced, that the respond of the leaves of the *Golden Delicious* for the compost treatments was higher than in the case of *Pinova*. Considering the technologies it was concluded, that leaves of trees of the integrated orchard were bigger than in case of the organic orchards. *Pinova* has significantly bigger **leaf surface area per running meter** in comparison to *Golden Delicious*. The respond of *Pinova* to the nutrient supply was less sensitive, but its respond to the rainfall was intensive. The opposite effect was observed in case of *Golden Delicious*.

In 2012 significant increase was observed in the **number of apples** in parallel with the increase of the compost amount, primarily in the organic cultured orchards. It was also observable in case of the integrated cultured apple trees, that the fruit formation did not decrease to such an extent (as in case of the organic orchard) due to the better nutrient supply of the soil in the frost damaging year. The **average weight of the apples per piece** was examined, and according to the results the increase of the compost amount caused apple weight gain primarily in case of *Pinova* trees.

In the next year (2012) increase in the **dry matter content** of the leaves was experienced. Within certain treatments the **P content** of the leaves were decreased in parallel with the increase of the age. Lower **K content** was measured in all the cases in the dry year. The rate of decrease was smaller only in the integrated technology. The **Ca content** of the leaves was lower in the organic culture, than in the integrated technology. In addition the leaves of *Pinova* have higher element contents, than in case of *Golden Delicious* trees. The leaves from the integrated culture have higher **Mg content**, than the leaves from the organic culture have. In case of **Mn content** the same conclusion can be drawn. The rise of the compost doses significantly increased the nutrient contents in case of the leaves from the organic culture in 2012, while in the integrated culture it was not detectable in every year. Over the years and with the growth of the trees, the **Zn content** decreased significantly. In the aspect of production technologies it can be noted that the **K/Ca ratio** of the leaves was better in the integrated culture than in the organic culture. In 2010 was measured favourable **K/Mg ratio** of the leaves, which shows the effect of nutrients and precipitation together. In 2011 and 2012 lower ratios were measured, which presumably refers to the high Mg contents of the compost causing relative K deficiency.

The **dry matter content** of the fruit samples were also measured. According to the data it was concluded that the precipitation (respectively the fruit) has a more dominant

effect on the dry matter contents. The **ash content** of the apple samples were similar to the dry matter contents. Equal weight of fruit **sugar content** was measured at all times. The **total acid content** of the organic apples showed extreme fluctuation over the years. The examination of the **vitamin C content** of the apple samples showed balanced results in the integrated culture in contrast with the organic cultured apples. As for the varieties, the *Golden Delicious* apples had higher vitamin C content, than in the case of *Pinova* apples. The **P content** of the organic apples increased slightly as an effect of increasing compost doses, while in case of the integrated apples the P content was lower but more balanced. A clear **K increasing effect** of compost can be seen in the organic cultured apples. In the integrated culture this effect is also detectable, but to a lower extent. In the experiment the **Mg content** of the apple samples were above the national average in all cases. The integrated apples had significantly higher **Mn content**, than the organic samples.

The overall conclusion is that the compost application is benefited and reflected mainly in organic cultured soils as they have more modest soil parameters and lower condition, while in integrated orchards beside the basic fertilization the compost application contributes to the maintenance of the steady performance of the trees.

9. ÚJ ÉS ÚJSZERŰ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A szabadföldi kísérlet három éve alatt megállapítottuk, hogy a bio/öko termesztésben (ahol a műtrágyázás kizárt), a komposzt dózisok mindegyike, annak növekedési sorrendjében, mindkét almafajta esetében, igazolhatóan serkentette a fák vegetatív teljesítményének komplex mutatóját, a törzsterületet.
2. Az integrált termesztésben, ahol a fák eleve nagyobb növekedési potenciállal rendelkeztek (a műtrágyázás lehetőségei következtében), kimutattuk, hogy a komposzt nem jelentett törzsterület-növelő hatást.
3. Megállapítottuk, hogy termesztési módtól függetlenül, a hajtások összes hosszúságának és darabszámának alakulása mindkét vizsgált almafajta esetében szoros összefüggést mutat, amit a korrelációs koefficiens értéke ($R^2 > 0,9096$) igazol. Ennek megfelelően magasabb összes hajtás hosszúsághoz, nagyobb hajtás darabszám párosult.
4. Kimutattuk, hogy integrált termesztésben a fák levélmérete mindkét fajta esetében igazolhatóan nagyobb, mint a bio/öko termesztésűé.
5. Eredményeink szerint, az almalevelek szárazanyag- és Ca-tartalmának alakulása egymással fordított arányban van.
6. Megállapítottuk, hogy az almalevelek K-tartalma egyenes arányú összefüggést mutat az átlagos hajtáshosszúság (cm/db) alakulásával.
7. Kimutattuk, hogy a komposzt dózisok és a nagyobb talaj tápanyagtőke együttese az integrált ültetvényben kedvezően ellensúlyozták illetve mérsékeltek a tavaszi fagy gyümölcskötődés csökkentő hatását, míg a bio/öko ültetvényben ez egyetlen komposztkezelés esetében sem volt megállapítható.
8. Megállapítottuk, hogy a komposzt a bio/öko ültetvény *Golden Delicious* almagyümölcsseinek tömegét kizárólag aszályos évben, míg a *Pinova* gyümölcsökét mindhárom vizsgált évben növelte.

10. A GYAKORLATBAN HASZNOSÍTHATÓ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Tenyészedényes kísérleteink tapasztalatai alapján, figyelembe véve a komposzt kijuttatásának kivitelezhetőségét és annak gazdaságosságát, megállapítottunk egy átlagos alkalmazandó dózist, amelynek hatását kertészeti kultúrában kedvezőnek ítéltünk: $4-8 \text{ kg m}^{-2}$.
2. A vizsgált időszak alatt azt tapasztaltuk, hogy a komposztkezelések mind a bio/öko, mind az integrált ültetvény talajában tápelem-növelő hatásúak voltak. Elsősorban a könnyen hozzáférhető tápelemek mennyisége (pl. nitrát-, ammónia-, szerves-N, $\text{CaCl}_2\text{-Mg}$) növekedett, de emelkedett a talaj AL-K és -Ca tartaléka is.
3. A komposztkezelésben részesült fák fajlagos hajtásszámát tekintve megállapítottuk, hogy az integrált termesztésű fákon több hajtás keletkezett, mint a bio/öko ültetvényben. Ez a termékenyebb típusú növekedési formával és közvetve a jobb/kedvezőbb növényi kondícióval hozható összefüggésbe.
4. Több esetben is kedvezőbb tápelem-szinteket és arányokat állapítottunk meg az integrált termesztésű almalevelekben, mint a bio/öko termesztésben (pl. Mg-tartalom, K/Ca arány). Ez a bio/öko ültetvény talajának szerényebb tápelem-tartalmára, illetve annak bizonytalanabb felvételi lehetőségeire enged következtetni, ami a tápanyag-utánpótlás kritikus fontosságára hívja fel a figyelmet.
5. Kimutattuk, hogy a vizsgált két almafajta közül a *Pinova* a kedvezőtlenebb talaj-tápanyag-ellátottságra kevésbé érzékeny, növekedési és terméshozási sajátosságai kiegyenlítettebbek, ami a *Golden Delicious*hoz viszonyítva, a bio/öko termesztésre való jobb alkalmazhatóságát bizonyítja.

11. IRODALOMJEGYZÉK

1. ALEXA, L. – DÉR, S. 1998: A komposztálás elméleti és gyakorlati alapjai. FVM Bio-Szaktanácsadó Bt., Budapest. 7, 32, 136.
2. ALEXA, L. – DÉR, S. 2001: Szakszerű komposztálás. Profikomp könyvek Zenith Rt., Budapest. 12, 14, 19, 27, 29-30, 34, 86, 95, 103, 119-121, 124, 130-133.
3. ALEXA, L. – FÜLEKY, GY. 2006: Komposztok nitrogénszolgáltató képességének vizsgálata inkubációs vizsgálatokkal és tenyésztedényes növénykísérletekkel. Biohulladék, Profikomp Kft., I. évf. 1. sz. 13-18.
4. ALEXA, L. 2009: http://www.koztegy.hu/archiv/2000/kiallitas_2000/00_10.htm
5. AMLINGER, F. 1999: European Survey on the legal basis for the separate collection and composting of organic waste. In: Federal Ministry for the Environment, Youth and Family Affairs (ed.): Compost – quality approach in the European Union. EU Symposium, Wien. 13-64.
6. ANDREWS, P.K. – FELLMAN, J.K. – CLOVER, J.D. – REGANOLD, J.P. 2001: Soil and plant mineral nutrition and fruit quality under organic, conventional, and integrated apple production systems in Washington State, USA. Acta Hort. 564: 291-298.
7. ÁNGYÁN, J. 2003: Védett és érzékeny természeti területek mezőgazdálkodásának alapjai. Mezőgazda Kiadó. 294.
8. ANTAL, J. 1999: A szántóföldi növények trágyázása. In: Füleky Gy. (szerk.): Tápanyag-gazdálkodás, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 321-322.
9. ANTAL, K. – BUDAI, J. – BLASKÓ, L. 2010: A komposzt és egyéb javítóanyagok hatása a Gyöngyösorszi nehézfémekkel szennyezett talajban növő növényekre tenyésztedényes kísérletekben. Előadás, Miskolctapolca.
10. ARANCON, N.Q. – EDWARDS, C.A. – BIERMAN, P. – METZGER, J.D. – LEE, S. – WELCH, C. 2004: Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and strawberries. Pedobiologia. 47. 731-735.
11. AYDINALP, C. – FÜLEKY, Gy. – TOLNER, L. 2010: The Comparison Study of Some Selected Heavy Metals in the Irrigated and Non-Irrigated Agricultural Soils. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 16: 754-768.
12. BAIER, J. – BAIEROVA, V. 1998: Hundredth Molar Calcium-Chloride Extraktion Procedure - Part IV - Calibration With Conventional Soil Testing Methods for Potassium. 29 (1998) 11-14. 1641-1648.
13. BARÓTFI, I. 2000: Környezettechnika. Mezőgazda kiadó, Budapest. 747.

14. BARTH, J. – AMLINGER, F. – FAVOINO, E. – SIEBERT, S. – KEHRES, B. – GOTTSCHELL, R. – BIEKER, M. – LÖBIG, A. – BIDLINGMAIER, W. 2008: Compost production and use in the EU. Final Report, Compost production and use in the EU. ORBIT e.V. / European Compost Network ECN, Weimar. 18-22.
15. BENEDEK, P. 1990: Biotechnológia a környezetvédelemben. Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 222-236.
16. BERGMANN, W. 1992: Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart/New York.
17. BERKECZ, Sz. 2011: Minden, amit a komposztálásról tudni kell. 16. http://www.laurusalapitvany.hu/dokumentumtar/komposztalas_utmutato.pdf
18. BILITEWSKI, B. – HÄRDTLE, G. – MAREK, K. 2000: Abfallwirtschaft Handbuch für Praxis und Lehre 3., Neubearbeitete Auflage Springer Verlag, Stuttgart. 729.
19. BÍRÓ, Gy. – LINDER, K. 1999: Tápanyagtáblázat. Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest.
20. BOROS, I. 1963: Néhány adat a Liszenko-féle istállótrágyás-földes komposzt hazai kipróbálásáról. Agrokémia és Talajtan 12. 2: 245-254.
21. BRIDGE, M.B. 1995: Toxic metal accumulation from agricultural use of sludge: are USEPA regulations protective? J. Environ. Qual. 24. 5-18.
22. BRUGOVITZKY, E. 1956: Növényélettani vizsgálatok I. Mezőgazdasági és Erdészeti Könyvkiadó, Bukarest. 134-141.
23. BUVÁR, G. 2002: Az agrokémiai kutatások szerepe és jelentősége a termelésben. In: Győri Z., Jávori A. (szerk.): Az agrokémia időszerű kérdései. LÍCIAM-Art, Debrecen. 103.
24. BÚZÁS, I. 1983: A növénytáplálás zsebkönyve. Mezőgazdasági Kiadó. 157-158.
25. CHAMINADE, R. 1965: Bilan de 3 années d'expérimentation en petits vases de vegetation. Agron. Tropic. 20. 1101-1162.
26. CREPAZ, C.H. 1991: Wissenwertes in der Kompostierung. Studienzentrum f. Agrarökologie Innsbruck.
27. CROSS, J.V. 1993: An overview of the Second ISHS International Symposium on Integrated Fruit Production. Acta Hort. 347: 375-377.
28. CURTIS, M.J. – KLEINER, W.A. – CLAASSEN, V.P. – DAHLGREN, R.A. 2005: Differences in a composted animal waste and straw mixture as a function of three compost methods. Compost Science and Utilization. 13. 2: 98-107.

29. DALMADI, I. 2009: Hőkezeléssel és nagy hidrosztatikus nyomással pasztörözött bogyógyümölcs-pürék minőségjellemzőinek alakulása a tárolási hőmérséklet függvényében. Értékezés, Budapest. 16.
30. DEBRECZENI, B.-né – SÁRDI, K. 1999: A tápelemek és a víz szerepe a növények életében. In: Füleky Gy. (szerk.): Tápanyag-gazdálkodás, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 69-70.
31. DICKLER, E. 1990: Guidelines and labels defining integrated fruit production in European countries. IOBC/WPRS, Bulletin. 13. 8.
32. DIENES, É. 2002: Különböző összetételű komposztok fizikai, kémiai, mikrobiológiai jellemzése. Agrártudományi Közlemények, Debrecen. II. 15-18.
33. DÖMSÖDI, J. 2002: Komposztálás. Budapest. 23.
34. DUNST, G. 1991: Kompostierung. Leopold Strocker Verlag, Graz-Stuttgart. 23.
35. DURSUNOĞLU, D. – SOYERGIN, S. 2002: The effect of different methods of compost preparation on compost output, mushroom yield and earliness. AGRIS 2013 - FAO of the United Nations, Abstract. <http://agris.fao.org/agrissearch/search/display.do?f=2010/TR/TR1005.xml;TR2010000983>
36. EGNER, H. – RIEHM, H. – DOMINGO, W.R. 1960: Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden II. Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor- und Kalimbestimmung. Kungl. Lantbrukshögsk. Ann. 26. 199-215.
37. EL TITI, A. – BOLLER, E.F. – GENDRIER, J.P. 1993: Integrated Production. Principles and Technical Guidelines. IOBC/WPRS Bulletin. 16.
38. ELEK, É. – KÁDÁR, I. 1980: Állókultúrák és szántóföldi növények mintavételi módszere. MÉM NAK.
39. ELFOUGHI, A. – BENEDEK, Sz. – BAYOUMI-HAMUDA, H.E.A.F. – FÜLEKY, Gy. 2010: Komposzttrágyázás hatásának vizsgálata a talaj tápelem-szolgáltató képességére. Agrokémia és Talajtan. 59. 2: 315-328.
40. EPSTEIN, E. 1995: The science of composting Technomic publishing CO: INC Lancaster Basel 41.
41. EURÓPAI BIZOTTSÁG, 2012: Környezetvédelem: A Bizottság határozottabb lépéseket vár a talajromlás megállítására, Sajtóközlemény, 1. http://europa.eu/rapid/press-release_IP-12-128_hu.htm?locale=en
42. FAUST, M. 1989: Physiology of temperate zone fruit trees. John Wiley & Sons, Inc. USA.
43. FEHÉR, B.-né. 2001: A komposzt tápanyagtartalma és haszna. In: MezőHír Mezőgazdasági Szaklap, Mezőhír Média Kft., Kecskemét. V. évf. 09.

44. FERGUSON, I.B. – WATSKIN, 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.
45. FILEP, Gy. 1995: Talajvizsgálat. Debreceni Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar Talajtani és Mikrobiológiai Tanszék, DATE nyomda, Debrecen. 34-36, 81.
46. FILEP, Gy. 1999: Talajtani alapismeretek I. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Debrecen. 63-64, 66-67, 73-76, 191-203.
47. FISCHER, P. – JAUCH, M. 1999: Leitfaden für die Kompostierung im Garten - Aus Abfall wird Dünger. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, Freising. 27-38.
48. FONCHT, D.D. – VERSTROETE, W. 1977: "Biochemical ecology of nitrification and denitrification." *Advances in Microbiology and Ecology* 1: 135-214.
49. FORRÓ, E. 1998: A komposztálási eljárások biológiai és talajtani alapjai. Öko-Fórum Alapítvány, Budapest. 3-13.
50. FOTYMA, M. – GOSEK, S. – SZEWCZYK, M. 1996: Preliminary experience with calcium chloride method in Poland. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 27. 5-8: 1387-1401.
51. FREDERICKSON, J. – BUTT, K.R. – MORRIS, M.R. 1997: Combining vermiculture with traditional green waste composting systems. *Soil Biology/Biochemistry* 29. 3/4: 725-730.
52. FREGONI, M. 1980: *Nutrizione e fertilizzazione della vite*. Edagricole, Bologna, Italy. 418.
53. FÜLEKY, Gy. – BENEDEK, Sz. 2010: Composting as recycling of biowaste. A review. In: *Sustainable Agriculture Reviews* (Ed.: Lichtfouse, E.). Sociology, Organic Farming, Climate Change and Soil Science. Springer. The Netherlands. 3: 319-346.
54. FÜLEKY, Gy. – RAJKAINÉ-VÉGH, K. – BALÁZS, J. 1983: A talajok tápanyag-szolgáltató képességének vizsgálata kistenyészedényben III. A foszfortrágyázás hatása a foszfor megoszlására az angolperje hajtása és gyökérzete között. *Agrokémia és Talajtan* 32. 1-2: 31-32.
55. FÜLEKY, Gy. – RAJKAINÉ-VÉGH, K. 1999: A talaj tápelem-szolgáltató képessége. In: Füleky Gy. (szerk.): *Tápanyag-gazdálkodás*, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 93, 103.

56. GIGLIOTTI, G. – BUSINELLI, D. – GIUSQUIANI, P.L. 1966: Trace metal uptake and distribution in corn plants grown on a 6-year urban waste compost amended soil. *Agriculture Ecosystems and Environment Journal*. 58: 199-206.
57. GONDA, I. – APÁTI, F. 2010: Almatermesztésünk helyzete és jövőbeni kilátásai. In: Tamás J. (szerk.): *Almaültetvények vízkészlet-gazdálkodása*, Debreceni Egyetem, AGTC, Kutatási és Fejlesztési Intézet és Kecskeméti Főiskola. 14-17.
58. GONDA, I. – FÜLEP, I. 2011: Az almatermesztés technológiája. *Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Debrecen*. 53-56, 185-191.
59. GONDA, I. – VASZILY, B. 2013: *Gyümölcstermesztés*. Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen. 108-112, 128.
60. GONDA, I. 1980: A metszési elvek differenciált alkalmazása, valamint a vízhajtásképződés vegyszeres gátlása. In: Víg P. (szerk.): *Az almatermesztés technológiájának fejlesztése, és az alma minőségére és tárolhatóságára ható fontosabb tényezők. Újabb kutatási eredmények a gyümölcstermesztésben*. Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutató Intézet kiadványa, Budapest. 11-15.
61. GONDA, I. 2000: Az almatermesztés hazai helyzete. In: Gonda I. (szerk.): *Minőségi almatermesztés, PRIMOM Sz-Sz-B. Megyei Vállalkozásélénkítő Alapítvány, Nyíregyháza*. 13, 58, 86.
62. GONDA, I. 2005: A gyümölcsök ökológiai növényvédelmének elemei. In: Holb I. (szerk.): *A gyümölcsösök és a szőlő ökológiai növényvédelme*, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 5-6, 34-45.
63. GOTTSCHALL, R. 1990: *Kompostierung: Optimale Aufbereitung und Verwendung organischer Materialien im ökologischen Landbau*. 4. Auflage. Verlag C. F. Müller, Karlsruhe. 296.
64. GYŐRI, Z. 1999: A tápanyagellátás hatása a növényi termékek minőségére. In: Fülek Gy. (szerk.): *Tápanyag-gazdálkodás*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 664-666.
65. HAUG, R.T. 1993: *The Practical Handbook of Compost Engineering*. Lewis Publishers. Boca Raton, Ann Arbor, London, Tokyo. 717.
66. HOEHN, E. – GASSER, F. – GUGGENBÜHL, B. – KÜNSCH, U. 2003: Efficacy of instrumental measurements for determination of minimum requirements of firmness, soluble solids, and acidity of several apple varieties in comparison to consumer expectations. *Postharvest Biology and Technology*. 27: 27-37.
67. HOLB, I. – NAGY, P.T. 2004: Comparative analysis of the macro- and microelement content of soil in integrated and organic apple orchards. *J. Indian Bot. Soc.* 83: 129-135.

68. HOLB, I. 2005: Az ökológiai (bio-) és az integrált termesztés és növényvédelem alapelvei és kapcsolatuk. In: Holb I. (szerk.): A gyümölcsösök és a szőlő ökológiai növényvédelme, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 9, 11-13.
69. HOPKINS-CLARK, J.S. 1995: A comparison of organic, integrated and conventional soil management systems in a commercial apple orchard. MsC Thesis, Washington State University, Pullman, WA.
70. HOUBA, V.J.G. – NOVOZAMSKY, L. – LEXMOND, T.M. – VAN DER LEE, J.J. 1990: Applicability of 0,01 M CaCl_2 as a single extraction solution for the assessment of the nutrient status of soils and other diagnostic purposes. Communications Soil Science Plant Analysis. 21: 2281-2290.
71. HUNYADI, G. 2012: Hulladékokból összeállított komposztok degradációs folyamatainak nyomon követése. Értekezés, Debrecen. 119, 125.
72. INÁNTSY, F. 1998: Integrált almatermesztés a gyakorlatban. Almatermesztők Szövetsége. 255.
73. INBAR, Y. – HADAR, Y. – CHEN, Y. 1993: Recycling of cattle manure. The composting process and characterization of maturity. Journal of Environmental Quality. 22: 857-863.
74. ISHS (INTERNATIONAL SOCIETY FOR HORTICULTURAL SCIENCE) 1991: <http://www.ishs.org/>
75. IWACOS (AZ INTELLIGENS HULLADÉKGAZDÁLKODÁSI RENDSZER) 2013: <http://www.iwacos.hu/a-hulladekgazdalkodasrol/hulladekgazdalkodasitorveny/>
76. JÄGER, B. 1989: Abfallverwertung in der BRD. Bundesministerium für Forschung und Technologie, Bonn. 128.
77. JAUCH, M. 1996: Komposztálás helyesen. Franckh-Kosmos Verlags-GmbH, Holló és Társa Könyvkiadó, Kaposvár-München. 27.
78. JONES, A. – PANAGOS, P. – BARCELO, S. – BOURAOUI, F. – BOSCO, C. – DEWITTE, O. – GARDI, C. – ERHARD, M. – HERVÁS, J. – HIEDERER, R. – JEFFERY, S. – LÜKEWILLE, A. – MARMO, L. – MONTANARELLA, L. – OLAZÁBAL, C. – PETERSEN, J.L. – PENIZEK, V. – STRASSBURGER, T. – TÓTH, G. – VAN DEN EECKHAUT, M. – LIEDEKERKE, M. – VERHEIJEN, F. – VIESTOVA, E. – YÍGINI, Y. 2012: The State of Soil in Europe. JRC Reference Reports.
79. JORJANI, H. – VISSER, J. 1989: A statistical analysis of the effect of drainage conditions and nitrogen fertilizer on apple production. Agric. Water Manag. 16: 251-268.

80. KÁDÁR, I. – MORVAI, B. 2007: Ipari-kommunális szennyvíziszap-terhelés hatásának vizsgálata tenyészedény-kísérletben. *Agrokémia és Talajtan*. 56. 2.
81. KÁDÁR, I. – PETRÓCZKI, F. – HÁMORI, V. – MORVAI, B. 2009: Kommunális szennyvíziszap, illetve vágóhídi hulladék komposzt hatása a talajra és a növényre szabadföldi kísérletben. *Agrokémia és Talajtan* 58. 1: 121-136.
82. KÁDÁR, I. 1997: A növénytaplálás alapelvei és módszerei. Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest. 24. 89, 98, 159, 191, 333, 365.
83. KÁDÁR, I. 2010: Városi (Gödöllő) és börgyári (Debrecen) szennyvíziszapok vizsgálata 3 éven át tenyészedénykísérletekben, főbb hazai talajokon (1999-2001). In: Szennyvíziszapok a talajtermékenység szolgálatában, Környezetvédelmi Szolgáltatók és Gyártók Szövetsége File. 3-5. www.kszgysz.hu/e107_files/downloads/szennyv/kadar_imre.doc
84. KÁLLAY, T. 2006: Szóbeli közlés a forrás-fogyasztó elméletről, a K/Ca arány vonatkozásairól és a minőségi mutatók mérésének gyakorlatáról.
85. KÁLLAY, T. 2010: Az almatárolás biológiai alapjai. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 11-20.
86. KÁLLAY, T. 2012: Az alma szedés utáni sorsa, kezelés, tárolás. In: Gonda I. (szerk.): Precíziós almatermesztési technológia. Debreceni Egyetem AGTC MÉK Kertészettudományi Intézet, Debrecen. 180-183.
87. KALOCSAI, R. – SCHMIDT, R. – SZAKÁL, P. 2004: Lehetőségek a trágyázás hatékonyságának növelésére környezetbarát módon a főbb szántóföldi kultúráknál. *AgroNapló* 8. 6: 23-29.
88. KÁRPÁTI, Á. 2002: Szennyvíziszap rothasztás és komposztálás Ismeret-gyűjtemény. Veszprémi Egyetem Környezetmérnöki és Kémiai Technológia Tanszék, Veszprém. 26-27.
89. KÁTAI, J. – VÁGÓ, I. – NAGY, P.T. – LUKÁCS, V.E. 2006: Correlation between the nitrogen content of soil and element uptake of maize in a pot experiment. *Cereal Research Communications*. 34. 1: 215-218.
90. KEHRES, B. 2001: Előszó. In: Alexa L., Dér S. (szerk.): Szakszerű komposztálás. Profikomp könyvek Zenith Rt., Budapest. 10-11.
91. KESERŐ, Zs. 2007: A szennyvíziszap-komposzt erdészeti hasznosíthatóságának kérdései. Erdészeti, Környezettudományi, Természetvédelmi és Vadgazdálkodási Tudományos Konferencia (EKTV-TK) 2007. december 11. Sopron.
92. KÉSMÁRKI, I. – PETRÓCZKI, F. 2003: Komposztálás-zöldtrágyázás. *AgroNapló* 7. 7: 11-13.

93. KESZEI, A. 1999: A gyümölcsös növényvédelme. In: Karbuczky K. (szerk.): Gyümölcstermesztés I., Agrárszakoktatási Intézet, Budapest. 165-170.
94. KIRKBY, E.A. – MENGEL, K. 1967: Ionic balance in different tissue of the tomato plant in relation to nitrate, urea or ammonium nutrition. *Plant Physiol.* 42: 6-14.
95. KISS, L. 2011: Különböző komposztok hatása a növényi fejlődésre saláta és bab esetén. Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Szakdolgozat. 41.
96. KOCSIS, I. 2005: Komposztálás. Szaktudás Kiadó Ház Rt., Budapest. 11, 13, 14, 41-44, 63, 69, 138, 190, 192, 199, 208.
97. KOEPF, H. 1993: Biologisch-dynamische Forschung. Methoden und Ergebnisse. Verlag Freies Geistesleben, Stuttgart. 109.
98. KOVÁCS, A.B. – KREMPER, R. – JAKAB, A. – SZABÓ, A. 2012: Organic and mineral fertilizer effects on the yield and mineral contents of carrot (*Daucus carota* L.) *International Journal of Horticultural Science* 18. 1: 69-74.
99. KOVÁCS, D. – RÓZSÁNÉ-SZÚCS, B. – FÜLEKY, GY. 2007: Komposztok érettségének meghatározása oxigénfogyasztás, szén-dioxid termelés mérésével és önhevülési teszttel. *Agrokémia és Talajtan.* 56. 2: 301.
100. KREUZ, E. 1977: Neue Ergebnisse zur Ernährung und zum Wasserhaushalt des Mais. Übersichtsbeitrag, *Archiv Acker-Pflanzenbau und Bodenkunde*, Berlin. 21. 4: 327-344.
101. KSH (KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL) 2011: Az almatermesztés helyzete. <http://saccer-ptipti.blogspot.hu/2012/10/az-almatermesztes-helyzete.html>
102. KUTZNER, H.J. – JÄGER, T. 1994: Kompostierung aus mikrobiologischer Sicht- ein Essay. *Forum Städte-Hygiene.* 6: 375-385.
103. LAZÁNYI, J. – LOCH J. – HENZSEL, I. 2006: A tápanyag-gazdálkodás fenntartható rendszere a Westsik vetésforgó kísérlet tapasztalatai alapján. In: Loch J., Lazányi J. (szerk.): A tápanyag-gazdálkodást segítő talajvizsgálati módszerek alkalmazása a Nyírség homoktalajain. DELA Kft., Nyíregyháza. 153-154.
104. LAZÁNYI, J. 2006: Talajvizsgálatok értékelése és hasznosítása a Nyírség tápanyag-gazdálkodásában. In: Loch J., Lazányi J. (szerk.): A tápanyag-gazdálkodást segítő talajvizsgálati módszerek alkalmazása a Nyírség homoktalajain. DELA Kft., Nyíregyháza. 18.
105. LEE, J.J. – PARK, R.P. – KIM, Y.W. – SHIM, J.H. – CHAE, D.H. – RIM, Y.S. – SOHN, B.K. – KIM, T.H. – KIM, K.Y. 2003: Effect of food waste compost on microbial population, soil enzyme activity and lettuce growth. *Bioresource Technol.* 93: 21-28.

106. LOCH, J. – KISS, SZ. – VÁGÓ, I. 1992: A kálium-, kalcium-, magnézium- és vízellátás hatása az őszi búza szemtermésére és magnéziumfelvételére. IV. Magyar Magnézium Szimpózium, Balatonszéplak. In: Magnesium Research 5. Abstr. 238.
107. LOCH, J. – LAZÁNYI, J. – NAGY, P.T. 2006: A műtrágyázás tartamhatásának vizsgálata kovárványos barna erdőtalajon. In: Loch J., Lazányi J. (szerk.): A tápanyag-gazdálkodást segítő talajvizsgálati módszerek alkalmazása a Nyírség homoktalajain. DELA Kft., Nyíregyháza. 266.
108. LOCH, J. – NOSTICZIUS, Á. 2004: Agrokémia és növényvédelmi kémia. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 15, 19-20, 29, 45, 83, 146-148, 189-191.
109. LOCH, J. – TERBE, I. – VÁGÓ, I. 2006: Káliumtrágyázás szántóföldi és kertészeti kultúrákban. International Potash Institute, Switzerland. 7-8.
110. LOCH, J. 1999: A trágyázás agrokémiai alapjai. In: Fülek Gy. (szerk.): Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 190, 228-231, 236, 242.
111. LOCH, J. 2000: Agrokémia. Debreceni Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar és Kutatóintézet, Debrecen. 11-12, 27, 83, 221, 223-225.
112. LOCH, J. 2002: Tápanyaggazdálkodás és környezetvédelem. In: Györi Z., Jávor A. (szerk.): Az agrokémia időszerű kérdései. LÍCIAM-Art, Debrecen. 107, 114-116.
113. LOCH, J. 2012: Az agrokémiai kutatások időszerű kérdései. In: Kátai J., Fürjné Rádi K., Sándor Zs. (szerk.): Talaj, növény és környezet. Center Print, Debrecen. 85.
114. MARCELLE, R.D. 1990: Predicting storage quality from preharvest fruit mineral analyses a review. Acta Hort. 274: 305-314.
115. MARSCHNER, H. – HÄUSSLING, M. – GREGORE, E. 1991: Ammonium and nitrate uptake rates and rhizosphere pH in non-mycorrhizal of Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) Trees. 5, 14-21.
116. MARSCHNER, H. – RÖMHELD, V. 1983: In vivo measurement of root-induced pH changes at the soil-root interface: Effect of plant species and nitrogen source. Z. Pflanzenphysiol. 111: 241-251.
117. MARTH, P. – NÉMETH, S. – PÁLMAI, O. 1996: A meszezés jelentősége. Magyarország talajainak agronómiai mészigénye. Tanulmány.
118. MARTIN, J. 1996: Komposztálás helyesen. Holló és Társa Könyvkiadó, Franch - Kosmos Verlags-GmbH, Kaposvár-München. 8, 35, 46.
119. MARTINS, O. – KOWALD, R. 1990: Einfluß der Rottezeit auf die Nährstoff und Schwermetallgehalte eines Müllkompostes. Forum Städte-Hygiene 41. 144-149.
120. MAYNARD, A.A. 1995: Cumulative effect of annual additions of MSW compost on the yield of field-grown tomatoes. Compost Science and Utilization. 3: 47-54.

121. MÉM NAK, 1979: Műtrágyázási irányelvek és a műtrágyázás üzemi számítási módszere. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 23-25, 57-58.
122. MENGEL, K. – KIRKBY, E.A. 1987: Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute. Bern.
123. MEZŐHÍR, 2008: A talajsavanyodás és kezelése Pétisóval. Mezőgazdasági Szaklap. XII. évf. 10. <http://www.mezohir.hu/2008-10/009.html>
124. MIHÁLYKA, Gy. – MIHÁLYKA, Gy.-né 2000: Az integrált almatermesztés gyakorlata holland tapasztalatok alapján. Keszthelyi Akadémia Alapítvány, Keszthely. 9-12.
125. MISHRA, B. – SHARMA, P.K. – BRONSON, K.F. 2002: Decomposition of rice straw and mineralization of carbon, nitrogen, phosphorus and potassium in wheat field soil in Western Uttar Pradesh. J Indian Soc. Soil Sci. 49: 419-424.
126. MMKT, 2003: http://www.komposzt.hu/index_hu.php?cikk=16
127. NAGY, J. 2012: Almaminták szárazanyag- és C-vitamin tartalmának alakulása komposzttrágyázás hatására az integrált és ökológiai gyümölcstermesztésben. Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Szakdolgozat. 12.
128. NAGY, P.T. – HOLB, I. 2006: Study on the macronutrient content of apple leaves in an organic apple orchard. Journal Central European Agriculture. 7. 2: 329-336.
129. NAGY, P.T. 2009: Gyümölcsösök tápanyag-gazdálkodásának időszerű kérdései. DE AMTC Kutatási és Fejlesztési Intézet, Debrecen. 9-25, 28-29, 108-113, 190-192.
130. NAGY, P.T. 2010: Gyümölcsösök táplálkozási zavarainak felismerése és megszüntetése. DE AGTC Kutatási és Fejlesztési Intézet, Debrecen. 11-18, 28-39.
131. NAGY, P.T. 2012: Bioregulátor kísérletek eredményei és gyakorlati hasznosítási tapasztalatai a gyümölcstermesztésben. DE AGTC Kertészettudományi Intézet, Debrecen. 7.
132. NAKAMURA, A. – TUN, C. C. – ASKAWA, S. – KIMURA, M. 2003: Mikrobial community responsible for the decomposition of rice straw in a paddy field: estimation by phospholipid fatty acid analysis. Biology and Fertility of Soils. 38: 288-295.
133. NAKASAKI, K. – OHTAKI, A. 2002: A Simple Numerical Model for Predicting Organic Matter Decomposition in a Fed-Batch Composting Operation. Journal of Environmental Quality. 31. 3: 997-1003.
134. NÉMETH, T. 2002: Agrokémia jelentősége a többfunkciós növénytermesztésben. 50 éves az Acta Agronomica Hungarica. A növénytermesztés szerepe a jövő multifunkcionális mezőgazdaságában. Jubileumi tudományos ülés. Martonvásár. 37.

135. NOOMAN, H.J. – FÜLEKY, GY. 1989: Gyors bioteszt a talaj tápelem szolgáltató képességének meghatározására. *Agrokémia és Talajtan*. 38. 1-2: 121-142.
136. NYÉKI, J. 2007: Gyümölcstetvények tervezése, fajtahasználat. *Agrárképzés a Dél-Alföldön*, MVH kiadvány.
137. OHT II. http://www.jogalkotas.hu/files/OHT_II_febr2.pdf
138. PAPP, J. 1987: Tápanyagutánpótlás a gyümölcstermesztésben. *Mezőgazdaság számokban*. II. Kertészet. Agroiinform-Stagek, Budapest. 233-251.
139. PAPP, J. – TAMÁSI, J. 1979: Gyümölcsösök talajművelése és tápanyagellátása. *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest.
140. PAPP, J. 1997: Gyümölcsösök tápanyag-gazdálkodása. In: Soltész M. (szerk.): *Integrált gyümölcstermesztés*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 236-262.
141. PAPP, J. 2003: Gyümölcstermesztés általános kérdései. In: Papp J. (szerk.): *Gyümölcstermesztési alapismeretek*, Mezőgazda Kiadó, Budapest. 23-26.
142. PECZE, Zs. – MESTERHÁZY, P. 2006: Termőhely-specifikus trágyázás. Szerk.: Birkás M. *Mezőgazda Kiadó*, Budapest. 240.
143. PETKOVSEK, M.M. – SLATNAR, A. – STAMPAR, F. – VEBERIC, R. 2010: The influence of organic/integrated production on the content of phenolic compounds in apple leaves and fruits in four different varieties over a 2-year period. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 90. 14: 2366-2378.
144. PETRÓCZKI, F. – KÉSMÁRKI, I. 2003: A komposztálás jelentősége. *Acta Agronomica Óváriensis*. 45, 2: 203-213.
145. PUTZ, M. 1992: *Obstbau-Weinbau* 12: 339-341.
146. RACSKÓ, J. – DRÉN, G. – THURZ, S. 2005: A tápanyagellátás hatása az almafajták gyümölcsminőségére. *Agrártudományi közlemények, különszám*. 16: 230-235.
147. RADICS, L. 2001: *Ökológiai gazdálkodás*. Dinasztia Kiadó, Budapest. 93-99.
148. RAGÁLYI, P. – KÁDÁR, I. 2008: Komposztált vágóhídi melléktermékek hatása szántóföldi növények termés hozamára. *Talajvédelem különszám*. 497-506.
149. RÁKOSI, GY. – SÁGI, F. 1982: A biomassza hasznosításának nemzetközi tapasztalatai. *Agroiinform*. 147.
150. REDDY, K.R. – KHALEEL, R. – OVERCASH, M.R. – WESTERMAN, P.M. 1979: A nonpoint source model for land areas receiving animal wastes. I. Mineralization of organic nitrogen. *Trans. ASAE*. 22: 863-874.
151. ROBERT, S. 2003: *Kompost, Erde, Düngung*. BLV Verlagsgesellschaft GmbH, München. 44-52, 56-57.

152. RODLER, I. 2006: Új tápanyagtáblázat. Medicina könyvkiadó, Budapest. 300-301.
153. ROLLWAGEN, B.A. – ZASOSKI, R.J. 1988: Nitrogen source effects on rhizosphere pH and nutrient accumulation by Pacific Northwest conifers. *Plant Soil*. 105: 79-86.
154. SÁRVÁRI, M. – GYŐRI, Z. 1982: A monokultúrában és vetésváltásban termesztett kukorica termésátlagának és minőségének változása különböző tápanyagellátás esetén. *Növénytermelés*. 31. 2: 177-184.
155. SCHMALFUSS, K. 1969: Pflanzenernährung und Bodenkunde. 11. Auflage, S. Hirzel Verlag Leipzig.
156. SCHMID, O. – HENGGELE, S. 1989: Biologischer Pflanzenschutz im Garten. 7. Auflage, Verlag Wirz Aarau. Deutschland.
157. SCHMIDT, E.L. 1982: Nitrification in Soil. Nitrogen in agricultural soils. F.J. Stevenson. Wisconsin, Agronomy. 22.
158. SCHMITZ-EIBERGER, M. 2009: Das Nährelement Calcium. *The European Fruit Magazine, Best of EFM*. LeafMedia, Poland. 14-16.
159. SERNA, M.D. – POMARES, F. 1992: Nitrogen mineralization of sludge-amended soil. *Bioresource Technology*. 39. 3: 285-290.
160. SHARPLES, R.D. 1980: The influence of orchard nutrition on the storage quality of apples and pears grown in the United Kingdom. 17-28. In: Atkinson D., Jackson J.E., Sharple R.D., Waller W.M. (szerk.): *Mineral nutrition of fruit trees*. Butterworths, Boston.
161. SHARPLES, R.O. 1973: Orchards and climatic factors. *Biology of Apple and Pear Storage*. 173-225.
162. SIMÁNDI, P. 2008: Különböző szerves hulladékok és kezelésük után keletkezett termékek kémiai vizsgálata. *Értekezés*, Debrecen. 6-15, 36, 76.
163. SIMON, B. 2006: Talajsavanyúság, savanyú talajok javítása. *Talaj- és vízvédelem*, előadás.
164. SOLTÉSZ, M. 1997: Az integrált gyümölcstermesztés alapjai. In: Soltész M. (szerk.): *Integrált gyümölcstermesztés*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 9-14, 365-371.
165. SOLTI, G. 2000: Talajjavítás és tápanyag-utánpótlás az ökológiai gazdálkodásban. *Mezőgazda Kiadó*, Budapest. 92-93, 208.
166. STEFANOVITS, P. 1963: Magyarország talajai. Akadémiai Kiadó, Budapest.
167. STEINER, R. 1924: *Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihenden der Landwirtschaft: Landwirtschaftlicher Kursus*. Rudolf Steiner Verlag, Dornach. 308.

168. STEINLECHNER, E. – KATTER, R. 1991: Kompostanwendung in der Landwirtschaft-Ackerbau. Erfahrungen aus der Praxis.-Steiermark. Joanneum Research Graz.
169. SULYOK, L. – KÁDÁR, I. 1988: A műtrágyázás hatása a talaj biológiai aktivitására és kapcsolata a növényi táp-elemfelvétellel. Növénytermelés. 37: 53-60.
170. SVÁB, J. 1981: Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
171. SZABÓ, A. – BALLA-KOVÁCS, A – KREMPER, R. – KINCSES, S.-né – VÁGÓ, I. 2013: A tápközeg és az angolperje (*Lolium perenne* L.) P- és K-tartalmának alakulása különböző komposzt dózisok alkalmazásakor. Talajvédelem különszám. 459-468.
172. SZABÓ, A. – JAKAB, A. – BÁKONYI, N. – VÁGÓ, I. 2012: Növekvő komposzt dózisok hatása a tápközeg- és a jelzőnövény (*Lolium perenne* L.) Ca- és Mg-tartalmának változására tenyészedény-kísérletben. XVIII. Ifjúsági Tudományos Fórum, CD kiadvány, Keszthely.
173. SZABÓ, A. – VÁGÓ, I. 2010: A komposzt-talaj bekeverési arányának hatása a talaj-növény rendszer abiotikus és biotikus paramétereire. Journal of Agricultural Sciences, Acta Agraria Debreceniensis. Centerprint nyomda, Debrecen. 41: 99-104.
174. SZABÓ, A. 2012: Növekvő komposztadagok hatása az angolperje (*Lolium perenne* L.) termésére és elemtartalmára. Agrártudományi Közlemények/Acta Agraria Debreceniensis, Debrecen. 127-134.
175. SZÉKELY, Á. 1964: Humusz fotometriás meghatározása. OMMI Évkönyv, Budapest. 6: 177-184.
176. SZŰCS, E. – KÁLLAY, T. 1990: Determination of fruiting capacity of apple trees (*Malus domestica*) by DRIS. International plant nutrition colloquium. Annals. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, Wageningen, 1989. 717-721.
177. SZŰCS, E. 1999: Fenntartó és kiegészítő trágyázás. Minőségi almatermesztés.
178. SZŰCS, E. 2012. Az ültetvények talajerő-gazdálkodása I. In: Gonda I. (szerk.): Precíziós almatermesztési technológia. Debreceni Egyetem AGTC MÉK Kertészettudományi Intézet, Debrecen. 65-66, 79.
179. TAMÁS, E. 2008: Biokertészkedés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 79-92.
180. TERTS, I. 1970: Gyümölcsfélék trágyázása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 213.
181. Terman, G.L. – SOILEAU, J.M. – ALLEN, S.E. 1972: Municipal Waste Compost: Effects on Crop Yields and Nutrient Content in Greenhouse Pot Experiments. Journal of Environmental Quality. 2: 84-89.

182. THAMM, F.-né – KRÁMER, M. – SARKADI, J. 1968: Növények és trágyaanyagok foszfortartalmának meghatározása ammonium-molibdovanadátos módszerrel. *Agrokémia és Talajtan*. 17: 145-156.
183. TIMON, B. 2002: Ökológiai gazdálkodás a kertészeti termelésben. In: Radics L. (szerk.): *Ökológiai gazdálkodás II.*, Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 329-330, 341.
184. TIMOUMI, S. – MIHOUBI, D. – ZAGROUBA, F. 2007: Shrinkage, vitamin C degradation and aroma losses during infra-red drying of apple slices. *Science Direct*. 40. 9: 1648-1654.
185. VÁRALLYAY, GY. – SZŰCS, L. – MURÁNYI, A. – RAJKAI, K. – ZILAHY, P. 1980: Magyarország termőhelyi adottságait meghatározó talajtani tényezők 1:100 000 méretarányú térképe. II. *Agrokémia és Talajtan*. 29: 35-76.
186. VÁRALLYAY, GY. 1992: Országos talajvédelmi információs és monitoring rendszer. In: Thyll Sz. (szerk.): *Környezetgazdálkodás a mezőgazdaságban*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 52.
187. VÁRALLYAY, Gy. 2012: Talaj és környezet. In: Kátai J., Fürjné Rádi K., Sándor Zs. (szerk.): *Talaj, növény és környezet*. Center Print, Debrecen. 23.
188. VARGA, T. 2010: Szennyvíziszap felhasználásával készült komposzt csíranövény tesztelése. Debreceni Egyetem, Természettudományi Kar, Diplomadolgozat. 32-33.
189. VARRÓ, A. 2010: A szennyvíziszap-komposzt hatása a talaj-növény rendszer szén forgalmára és egyéb paramétereire, (tenyészedény-kísérletekben). Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Diplomadolgozat. 39-40.
190. VERMES, L. 1996: Hulladékgazdálkodás, hulladékhasznosítás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 91.
191. VOLZ, R.K. – FERGUSON, I.B. – HEWETT, E.H. – WOOLLEY, D.J. 1994: Wood age and leaf area influence fruit size and material composition apple fruit. *Journal of Horticultural Science*. 69: 385-395.
192. WHALEN, K.J. – HU, Q. – LIU, A. 2002: Compost Applications Increase Water-Stable Aggregates in Conventional and No-Tillage Systems. *Soil Science Society of America Journal*. 67: 1842-1847.
193. XIAN-TEO, H.E. – TRAINA, S.J. – LOGAN, T.J. 1992: Chemical properties of municipal solid waste composts. *J. Environ. Qual.* 21: 318-329.
194. ZATYKÓ, I. 1980: A gyümölcskötődés környezeti és agrotechnikai tényezői. In: Nyéki J. (szerk.): *Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 138-150.

Rendeletek

50/2001. (IV. 3.) Korm. rendelet (2001) a szennyvizek és szennyvíziszapok mezőgazdasági felhasználásának és kezelésének szabályairól

27/2006. (II. 7.) Korm. rendelet (2006) a vizek mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezéssel szembeni védelméről

81/2007. (IV. 25.) Korm. rendelet (2007) a vizek mezőgazdasági eredetű nitrátszennyezéssel szembeni védelméről szóló 27/2006. (II. 7.) Korm. rendelet módosításáról

Szabványok

MSZ ISO 1026:2000-es szabvány: A gyümölcs- és zöldségtermékek szárazanyag-tartalmának meghatározása csökkentett nyomáson végzett szárítással és a víztartalom meghatározása azeotróp desztillációval.

MSZ ISO 5520:1994-es szabvány: A gyümölcs- és zöldségtermékek összes hamu és vízzoldható hamu lúgosságának meghatározására.

MSZ ISO 750:2001-es szabvány: A gyümölcs- és zöldségtermékek titrálható sav-tartalmának meghatározására.

MSZ-08-0015-78-es szabvány: Szervestrágyák, komposztok.

MELLÉKLETEK

1. sz. melléklet: A tápközeg fellazítása, a jelzőnövény elvetése illetve fedése a kelésig
(Forrás: SZABÓ, 2011)



2. sz. melléklet: A növényi minták és a tápközegek szabadlevegőn való szárítása
(Forrás: SZABÓ, 2009)



3. sz. melléklet: A kísérleti komposzt kiszerezése és textúrája (Forrás: SZABÓ, 2009)



4. sz. melléklet: A kiszórt komposztadagok talajba rotálása (Forrás: SZABÓ, 2010)



5. sz. melléklet: Öntözési napló az 1-3. komposztkísérlet esetében (ml) (Debrecen, 2009)

1-3 komposzt kísérlet				2009.																							
Edény száma	Komposzt típusa	Komposzt (%)	Edény tömeg (kg)	07. July	8. July	09. July	10. July	11. July	12. July	13. July	14. July	15. July	16. July	17. July	18. July	19. July	20. July	21. July	22. July	23. July	24. July	25. July	26. July				
				1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.				
1	control	0	4.08	30	50	35	110	70	50	100	50	50	50	30	100	110	100	100	150	75	0	150	100	100			
2	1.	5	3.97	90	50	50	130	100	50	100	50	50	50	30	60	170	100	170	150	150	50	150	100	150	100		
3	1.	10	3.85	40	50	70	140	50	50	100	50	50	50	35	60	170	100	140	150	200	90	150	100	150	100		
4	1.	25	3.51	100	50	70	110	90	50	100	50	50	50	10	60	170	100	200	150	210	120	150	100	150	100		
5	1.	50	2.94	30	50	10	50	10	50	100	50	50	50	35	60	5	100	40	150	50	30	150	100	150	100		
6	2.	5	3.97	70	50	75	120	70	50	100	50	50	50	30	60	100	100	90	150	70	25	150	100	150	100		
7	2.	10	3.86	120	50	85	140	110	50	100	50	50	50	25	60	110	100	120	150	70	10	150	100	150	100		
8	2.	25	3.52	30	50	70	130	80	50	100	50	50	50	20	60	120	100	120	150	90	0	150	100	150	100		
9	2.	50	2.96	0	50	0	100	40	50	100	50	50	50	20	60	90	100	100	150	60	20	150	100	150	100		
10	3.	5	4.00	60	50	40	135	110	50	100	50	50	50	35	60	130	100	120	150	80	0	150	100	150	100		
11	3.	10	3.92	50	50	20	130	80	50	100	50	50	50	20	60	130	100	120	150	70	10	150	100	150	100		
12	3.	25	3.68	70	50	70	130	90	50	100	50	50	50	30	60	130	100	180	150	135	30	150	100	150	100		
13	3.	50	3.28	200	50	60	120	100	50	100	50	50	50	30	60	150	100	160	150	115	35	150	100	150	100		
14	kontroll	0	4.08	150	50	80	140	70	50	100	50	50	50	40	100	140	100	80	150	65	0	150	100	150	100		
15	1.	25	3.51	100	50	40	90	20	50	100	50	50	50	0	60	80	100	60	150	65	140	150	100	150	100		
16	3.	50	3.28	120	50	80	130	80	50	100	50	50	50	30	60	150	100	180	150	150	20	150	100	150	100		
17	1.	50	2.94	20	50	0	70	10	50	100	50	50	50	0	60	40	100	70	150	30	15	150	100	150	100		
18	kontroll	0	4.08	20	50	70	120	80	50	100	50	50	50	30	100	130	100	140	150	90	15	150	100	150	100		
19	3.	10	3.92	70	50	25	110	60	50	100	50	50	50	30	60	160	100	100	150	110	15	150	100	150	100		
20	2.	10	3.86	60	50	40	130	100	50	100	50	50	50	30	60	160	100	130	150	130	5	150	100	150	100		
21	3.	5	4.00	40	50	75	150	110	50	100	50	50	50	25	60	130	100	130	150	120	15	150	100	150	100		
22	1.	10	3.85	30	50	60	110	80	50	100	50	50	50	40	60	100	100	90	150	70	5	150	100	150	100		
23	kontroll	0	4.08	60	50	80	125	80	50	100	50	50	50	30	100	190	100	80	150	70	0	150	100	150	100		
24	3.	25	3.68	150	50	80	140	100	50	100	50	50	50	30	60	170	100	120	150	130	25	150	100	150	100		
25	2.	5	3.97	60	50	50	110	70	50	100	50	50	50	15	60	110	100	80	150	70	0	150	100	150	100		
26	2.	25	3.52	70	50	80	130	100	50	100	50	50	50	30	60	120	100	120	150	100	0	150	100	150	100		
27	1.	5	3.97	60	50	65	110	70	50	100	50	50	50	20	60	110	100	140	150	120	40	150	100	150	100		
28	2.	50	2.96	55	50	30	90	20	50	100	50	50	50	30	60	60	100	40	150	10	0	150	100	150	100		
29	2.	50	2.96	0	50	0	100	40	50	100	50	50	50	30	60	100	100	120	150	100	30	150	100	150	100		
30	1.	5	3.97	70	50	70	110	50	50	100	50	50	50	30	60	90	100	120	150	90	10	150	100	150	100		
31	2.	25	3.52	60	50	70	120	80	50	100	50	50	50	20	60	100	100	100	150	40	0	150	100	150	100		
32	2.	5	3.97	50	50	80	130	90	50	100	50	50	50	30	60	140	100	100	150	115	35	150	100	150	100		
33	3.	25	3.68	30	50	35	130	100	50	100	50	50	50	40	60	170	100	180	150	120	40	150	100	150	100		
34	kontroll	0	4.08	70	50	50	110	60	50	100	50	50	50	40	100	100	100	180	150	85	10	150	100	150	100		
35	1.	10	3.85	80	50	50	110	60	50	100	50	50	50	20	60	110	100	140	150	80	20	150	100	150	100		
36	3.	5	4.00	100	50	65	140	100	50	100	50	50	50	30	60	140	100	140	150	100	20	150	100	150	100		
37	2.	10	3.86	65	50	50	100	60	50	100	50	50	50	20	60	100	100	130	150	100	50	150	100	150	100		
38	3.	10	3.92	30	50	40	100	50	50	100	50	50	50	25	60	100	100	100	150	100	20	150	100	150	100		
39	kontroll	0	4.08	60	50	95	140	80	50	100	50	50	50	50	60	100	100	100	150	75	0	150	100	150	100		
40	1.	50	2.94	10	50	0	65	0	50	100	50	50	50	10	60	20	100	10	150	0	0	150	100	150	100		
41	3.	50	3.28	110	50	40	110	30	50	100	50	50	50	25	60	100	100	100	150	80	10	150	100	150	100		
42	1.	25	3.51	0	50	30	110	60	50	100	50	50	50	20	60	180	100	250	150	200	140	150	100	150	100		
43	kontroll	0	4.08	80	50	70	120	80	50	100	50	50	50	30	100	100	100	100	150	50	30	150	100	150	100		
44	3.	50	3.28	150	50	70	125	80	50	100	50	50	50	30	60	150	100	160	150	115	10	150	100	150	100		
45	3.	25	3.68	130	50	75	140	100	50	100	50	50	50	30	60	150	100	160	150	120	10	150	100	150	100		
46	3.	10	3.92	80	50	60	110	40	50	100	50	50	50	25	60	100	100	100	150	85	40	150	100	150	100		
47	3.	5	4.00	40	50	90	140	50	50	100	50	50	50	30	60	150	100	140	150	90	0	150	100	150	100		
48	2.	50	2.96	0	50	50	100	30	50	100	50	50	50	15	60	100	100	120	150	70	5	150	100	150	100		
49	2.	25	3.52	60	50	70	120	80	50	100	50	50	50	20	60	140	100	150	150	90	5	150	100	150	100		
50	2.	10	3.86	60	50	80	140	90	50	100	50	50	50	30	60	150	100	150	150	100	0	150	100	150	100		
51	2.	5	3.97	30	50	70	130	70	50	100	50	50	50	25	60	200	100	140	150	80	0	150	100	150	100		
52																											

6. sz. melléklet: Öntözési napló az 5. komposztkísérlet esetében (ml) (Debrecen, 2010)

5. komposzt kísérlet				2010																											
Élény száma	Komposzt típusa	Komposzt (%)	Élény tömeg (kg)	16.júl	17.júl	18.júl	19.júl	20.júl	21.júl	22.júl	23.júl	24.júl	25.júl	26.júl	27.júl	28.júl	29.júl	30.júl	31.júl	01.aug	02.aug	03.aug	04.aug	05.aug	06.aug	07.aug	08.aug	09.aug	10.aug	11.aug	12.aug
1	5. K o m p o s t	0	3,998	300	100	30	60	50	110	44	100	130	90	20	0	50	30	110	0	332	140	225	0	340	100	120	200	80	140	100	100
14		0	3,998	150	110	50	70	60	130	50	80	80	60	20	0	40	20	100	0	203	80	150	0	200	60	110	140	50	130	100	100
20		0	3,998	330	90	30	75	55	120	50	70	110	90	20	0	60	30	180	0	318	150	270	0	340	150	150	220	50	180	100	100
28		0	3,998	290	140	10	65	70	100	60	100	130	100	25	0	80	35	150	0	351	110	200	0	210	100	140	220	80	160	100	100
2		5	4,020	300	120	50	80	70	120	70	90	100	80	15	0	40	15	100	0	220	80	140	0	240	70	30	140	60	130	100	100
12		5	4,020	320	90	50	70	50	70	20	60	70	50	20	0	40	5	60	0	167	70	140	0	140	50	70	120	50	120	100	100
18		5	4,020	340	140	20	70	40	120	45	90	100	60	10	0	40	20	100	0	229	100	150	0	200	50	80	140	50	120	100	100
27		5	4,020	290	110	20	75	60	130	70	130	140	110	30	0	80	40	180	0	427	150	240	0	340	140	170	240	80	200	100	100
3		10	3,909	290	110	50	60	60	100	60	80	110	60	15	0	50	20	100	0	280	130	230	0	330	100	150	230	90	200	100	100
10		10	3,909	300	150	30	50	50	130	60	90	110	110	30	0	70	40	190	0	444	150	290	0	410	120	160	140	90	180	100	100
19		10	3,909	300	170	30	50	50	100	50	100	120	90	15	0	70	30	150	0	362	170	260	0	450	110	170	250	80	230	100	100
26		10	3,909	280	150	40	55	50	115	40	70	60	40	10	0	30	0	30	0	146	50	80	0	120	40	50	100	20	80	100	100
4		20	3,567	250	110	30	90	50	130	60	80	100	80	25	0	50	20	110	0	279	120	250	0	320	130	170	270	80	220	100	100
8		20	3,567	230	140	30	70	10	120	47	70	100	70	20	0	50	10	100	0	250	110	170	0	250	90	120	170	60	140	100	100
17		20	3,567	250	120	30	70	50	130	30	80	110	60	10	0	40	10	90	0	232	100	150	0	230	90	100	140	100	130	100	100
25		20	3,567	200	180	30	75	50	97	30	70	90	60	25	0	45	10	40	0	175	80	100	0	150	60	80	90	30	70	100	100
5		30	3,352	150	100	30	70	50	120	55	80	100	60	10	0	40	20	90	0	200	80	150	0	220	70	100	150	70	120	100	100
11		30	3,352	50	100	20	50	0	50	0	30	60	40	10	0	30	0	50	0	108	20	90	0	120	40	50	90	50	70	100	100
15		30	3,352	150	100	30	50	50	110	20	60	70	50	10	0	35	20	40	0	138	50	100	0	140	50	70	80	40	80	100	100
24		30	3,352	100	80	30	60	50	110	50	100	110	80	20	0	70	20	130	0	243	70	160	0	220	100	150	200	70	180	100	100
6		40	3,057	50	60	10	50	10	110	0	60	70	60	20	0	50	20	100	0	187	100	140	0	200	100	60	170	50	160	100	100
13		40	3,057	150	100	30	60	50	80	20	60	80	40	20	0	40	10	80	0	158	60	140	0	190	75	100	140	70	150	100	100
16		40	3,057	150	110	30	65	40	100	22	40	70	40	25	0	30	0	60	0	129	80	120	0	160	40	60	110	50	110	100	100
23		40	3,057	150	100	40	70	20	90	30	60	80	50	15	0	40	10	70	0	159	70	100	0	140	80	80	110	40	100	100	100
7		50	2,913	190	80	10	60	0	50	13	60	80	60	15	0	30	20	90	0	217	240	120	0	220	80	160	210	70	200	100	100
9		50	2,913	50	90	20	60	0	100	43	60	90	60	15	0	50	20	90	0	214	100	130	0	210	60	110	140	80	130	100	100
21		50	2,913	70	60	10	45	40	50	13	40	60	50	20	0	50	0	100	0	207	90	150	0	240	100	130	220	80	200	100	100
22		50	2,913	70	90	20	50	30	63	43	60	90	60	15	0	50	20	110	0	211	90	150	0	190	60	120	160	40	150	100	100

7. sz. melléklet: Öntözési napló a 6. komposzt kísérlet esetében (ml) (Debrecen, 2011)

6. komposzt kísérlet					2011																										
Élény száma	Komposzt típusa	Komposzt (%)	Élény tömeg (kg)	19.máj	20.máj	21.máj	22.máj	23.máj	24.máj	25.máj	26.máj	27.máj	28.máj	29.máj	30.máj	31.máj	01.jún	02.jún	03.jún	04.jún	05.jún	06.jún	07.jún	08.jún	09.jún	10.jún	11.jún	12.jún	13.jún	14.jún	15.jún
1	6. K o m p o s t	0	4,293	230	170	100	250	165	242	260	230	320	400	0	210	190	170	290	210	300	200	50	90	90	100	70	200	140	200	290	130
14		0	4,293	135	175	100	290	170	260	260	220	300	400	0	250	160	150	200	190	300	200	70	100	30	90	40	200	70	200	270	100
20		0	4,293	145	190	100	280	140	260	270	250	350	400	0	300	200	380	230	250	300	200	130	160	100	130	100	200	100	200	320	100
28		0	4,293	140	175	100	270	160	250	250	260	350	400	0	300	190	200	260	300	300	200	170	150	90	130	60	200	130	200	330	170
2		5	4,052	210	200	100	280	170	280	300	290	350	400	0	290	220	250	170	200	300	200	130	190	200	160	120	200	300	250	370	180
12		5	4,052	200	215	100	300	170	270	300	280	380	400	200	150	200	160	250	200	300	200	130	120	70	110	70	200	200	250	320	210
18		5	4,052	200	210	100	310	180	320	310	310	420	400	250	250	220	200	250	350	300	200	100	180	100	170	100	200	110	250	320	200
27		5	4,052	180	230	100	370	180	300	300	300	410	400	200	280	340	200	360	410	300	200	170	170	90	200	70	400	400	250	320	180
3		10	3,986	80	200	100	340	170	280	350	320	380	400	200	280	250	180	250	200	300	200	190	100	200	150	50	200	350	250	440	200
10		10	3,986	70	210	100	340	180	310	340	340	410	400	200	400	300	180	400	340	300	200	140	170	150	200	100	400	250	250	390	280
19		10	3,986	105	215	100	340	190	290	320	370	420	400	200	220	250	230	290	280	300	200	190	240	150	200	160	200	240	250	400	200
26		10	3,986	100	200	100	330	190	290	320	270	410	400	200	500	320	200	390	360	300	200	260	200	170	200	140	400	360	250	470	240
4		20	3,746	110	190	100	330	170	300	320	310	410	400	200	400	300	180	360	280	300	200	150	200	200	230	170	400	350	300	380	250
8		20	3,746	135	200	100	300	190	320	350	350	440	400	200	450	500	250	390	300	300	200	200	180	200	270	120	400	280	300	430	380
17		20	3,746	135	190	100	300	190	310	380	280	430	400	200	500	300	250	450	380	300	200	230	230	220	270	220	400	350	300	400	290
25		20	3,746	125	190	100	320	190	300	350	280	440	400	200	450	500	280	550	350	300	200	250	200	400	300	250	400	400	300	420	340
5		30	3,587	130	195	100	300	170	290	310	350	420	400	200	550	400	240	450	320	300	200	210	300	250	240	180	400	400	400	440	300
11		30	3,587	130	190	100	270	170	280	340	330	450	400	200	450	450	340	480	350	300	200	200	290	230	260	160	400	500	400	440	330
15		30	3,587	103	175	100	270	170	260	320	300	390	400	200	400	400	300	460	430	300	200	240	320	190	270	160	400	450	400	460	330
24		30	3,587	140	180	100	290	170	280	320	320	430	400	200	480	430	280	410	360	300	200	240	270	200	300	150	400	460	300	420	330
6		40	3,257	125	160	100	200	150	240	270	230	330	400	200	300	330	120	330	210	300	200	130	260	250	200	130	400	230	400	330	290
13		40	3,257	105	155	100	220	170	240	290	250	360	400	200	400	320	250	460	310	300	200	200	240	200	200	140	400	380	400	440	300
16		40	3,257	115	160	100	210	170	240	280	250	350	400	200	380	300	200	400	280	300	200	200	200	180	270	130	400	350	400	380	270
23		40	3,257	110	145	100	190	160	230	260	200	330	400	200	340	290	140	330	250	300	200	140	200	130	200	100	400	330	400	300	350
7		50	2,967	103	140	100	130	140	210	200	190	280	400	200	230	310	140	350	230	300	200	150	190	200	200	100	400	310	400	380	300
9		50	2,967	100	140	100	100	130	200	180	200	280	400	200	200	280	110	320	200	300	200	140	150	100	260	150	400	250	300	340	280
21		50	2,967	110	120	100	110	150	190	200	150	260	400	200	300	267	110	300	200	300	200	120	170	130	270	50	400	290	400	300	300
22		50	2,967	100	135	100	110	150	200	220	200	290	400	200	240	260	110	310	220	300	200	120	180	120	270	70	400	300	400	320	280

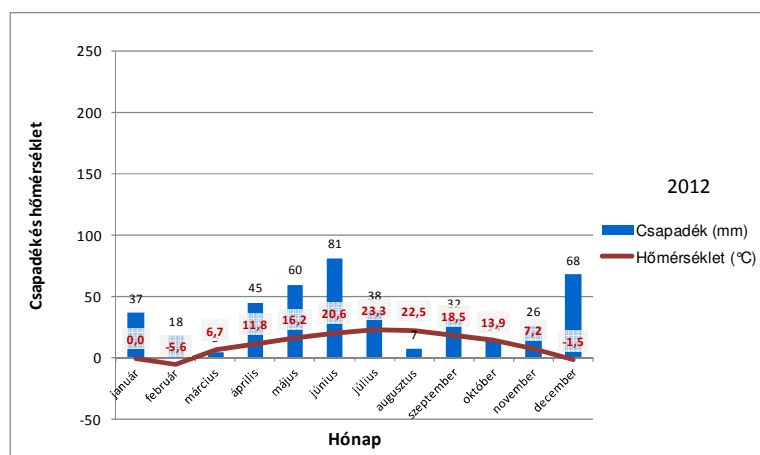
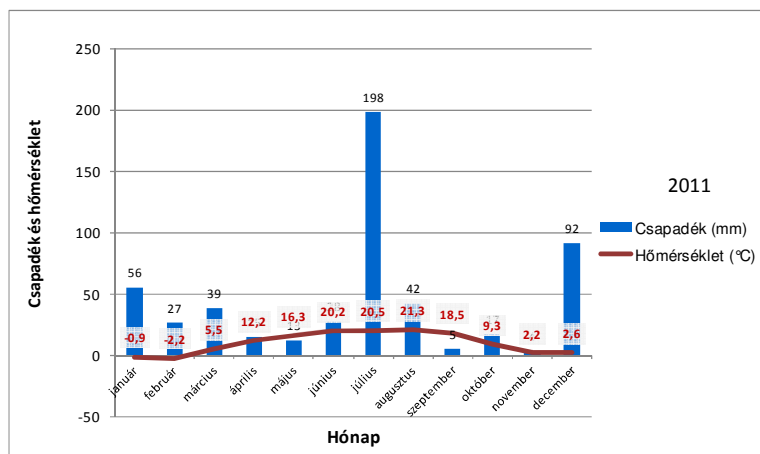
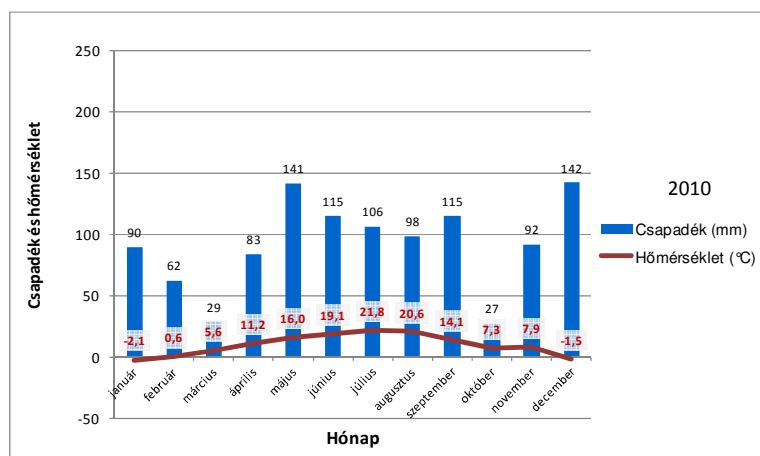
8. sz. melléklet: Öntözési napló a 7. komposzt-kísérlet esetében (ml) (Debrecen, 2012)

7. komposzt kísérlet					2012																											
Élényszám	Komposzt típusa	Komposzt (%)	Élénys tömeg (kg)	22.máj	23.máj	24.máj	25.máj	26.máj	27.máj	28.máj	29.máj	30.máj	31.máj	01.jún	02.jún	03.jún	04.jún	05.jún	06.jún	07.jún	08.jún	09.jún	10.jún	11.jún	12.jún	13.jún	14.jún	15.jún	16.jún	17.jún	18.jún	
1	7. Kompost	0	4,108	110	155	80	70	260	100	100	110	80	150	220	100	250	100	230	90	100	190	100	150	300	100	50	110	110	350	350	360	
14		0	4,108	240	180	100	140	180	100	100	100	80	220	180	100	250	70	200	60	80	150	100	150	300	160	50	100	90	350	350	360	
20		0	4,108	120	130	100	150	270	100	100	100	100	260	220	100	260	80	250	70	120	200	100	150	300	150	50	100	100	350	350	350	
28		0	4,108	150	140	100	150	200	100	100	110	100	260	230	100	300	80	250	100	150	190	100	150	300	90	10	110	100	350	350	360	
2		5	4,024	120	140	120	90	120	100	100	120	90	240	230	100	300	120	320	100	150	220	100	150	300	60	100	180	170	350	350	410	
12		5	4,024	100	140	100	150	160	100	100	100	90	280	240	100	300	150	310	110	140	240	100	150	300	270	60	180	140	350	350	430	
18		5	4,024	130	130	100	120	160	100	100	90	80	230	220	100	270	70	250	80	190	70	100	150	300	310	70	180	150	350	350	420	
27		5	4,024	160	100	100	150	170	100	100	100	90	260	220	100	340	120	220	120	170	230	100	150	300	320	60	170	140	350	350	400	
3		10	3,837	100	120	100	90	140	100	100	80	80	200	180	100	260	100	200	80	150	200	100	150	300	190	90	200	200	350	350	460	
10		10	3,837	100	110	100	110	140	100	100	80	90	190	180	100	260	100	220	60	130	200	100	150	300	0	80	200	190	350	350	430	
19		10	3,837	120	130	100	120	160	100	100	100	100	250	240	100	350	100	330	130	180	260	100	150	300	320	90	210	190	350	350	450	
26		10	3,837	140	130	100	110	150	100	100	100	110	270	240	100	350	115	320	140	180	250	100	150	300	300	50	190	140	350	350	410	
4		20	3,693	100	130	100	90	150	100	100	80	90	210	200	100	300	150	300	110	190	270	100	150	300	90	120	170	200	350	350	420	
8		20	3,693	130	135	100	100	140	100	100	90	90	200	200	100	290	120	270	120	180	270	100	150	300	180	140	160	200	350	350	460	
17		20	3,693	250	130	100	100	150	100	100	85	90	240	220	100	290	150	350	150	230	320	100	150	300	480	90	260	260	350	350	530	
25		20	3,693	120	100	100	100	150	100	100	90	90	260	350	100	340	150	370	300	0	290	100	150	300	350	120	310	280	350	350	420	
5		30	3,475	100	110	100	90	150	100	100	90	100	200	190	100	280	130	260	110	170	250	100	150	300	190	120	250	230	350	350	430	
11		30	3,475	0	0	0	150	80	50	100	70	90	170	180	100	280	100	250	85	160	250	100	150	300	200	110	250	220	350	350	420	
15		30	3,475	100	120	100	120	160	100	100	100	100	340	240	100	350	170	350	140	240	330	100	150	300	390	100	320	270	350	350	540	
24		30	3,475	130	110	100	100	150	100	100	90	100	230	220	100	340	160	320	150	230	300	100	150	300	300	110	310	290	350	350	490	
6		40	3,469	110	130	100	100	140	100	100	80	80	210	190	100	300	120	300	140	210	170	100	150	300	200	270	160	300	350	350	530	
13		40	3,469	80	120	100	80	140	100	100	80	100	210	190	100	310	130	310	120	200	300	100	150	300	300	130	290	210	350	350	560	
16		40	3,469	150	160	100	110	160	100	100	90	100	270	245	100	390	180	390	145	230	370	100	150	300	450	130	310	320	350	350	620	
23		40	3,469	130	110	100	90	140	100	100	70	70	190	270	100	260	90	260	140	210	270	100	150	300	360	110	320	270	350	350	560	
7		50	3,288	130	120	100	80	130	100	100	70	100	180	170	100	240	90	250	120	170	270	100	150	300	260	120	200	290	350	350	560	
9		50	3,288	50	90	100	60	100	100	100	60	50	130	120	100	170	40	180	75	130	180	100	150	300	180	60	220	170	350	350	470	
21		50	3,288	0	0	0	80	120	50	50	60	80	170	170	100	260	90	250	120	180	240	100	150	300	240	130	280	290	350	350	470	
22		50	3,288	140	120	100	70	140	100	100	90	80	210	190	100	320	130	330	150	230	320	100	150	300	480	130	230	330	350	350	690	

9. sz. melléklet: A Debreceni Egyetem Agrometeorológiai Obszervatóriuma által mért időjárás adatok a szabadföldi kísérlet éveiben (*Debrecen-Kismacs, 2010-2012*)

Dátum		Hőmérséklet	Rel. nedv. (2m)	Napsugárzás	Globális sugárzás	Szélseb. (10m)	Csapadék
		°C	%	Wm ⁻²	MJm ⁻²	ms ⁻¹	mm
2010	január	-2,1	93,5	40,5	108,4	2,8	89,7
	február	0,6	94,2	61,5	148,7	2,9	62,5
	március	5,6	75,7	127,9	342,5	3,5	28,8
	április	11,2	75,8	185,5	480,8	3,0	83,5
	május	16,0	84,5	181,6	486,5	2,9	141,4
	június	19,1	81,0	240,6	623,7	3,6	115,2
	július	21,8	82,9	246,6	660,4	2,6	106,4
	augusztus	20,6	82,9	229,4	614,4	2,3	98,3
	szeptember	14,1	90,7	139,0	360,4	2,3	114,7
	október	7,3	85,8	107,1	286,7	2,5	27,4
	november	7,9	90,5	55,0	142,5	2,8	91,6
	december	-1,5	97,4	26,1	69,9	2,9	142,0
2011	január	-0,9	96,8	37,8	101,1	2,5	55,5
	február	-2,2	83,8	69,3	167,6	3,0	26,6
	március	5,5	70,9	140,0	374,9	3,1	38,7
	április	12,2	56,3	200,2	519,0	3,3	15,0
	május	16,3	62,1	269,9	722,9	3,1	12,7
	június	20,2	65,3	269,1	697,5	3,1	28,1
	július	20,5	75,5	222,8	596,7	2,4	198,4
	augusztus	21,3	72,0	248,3	665,2	2,0	42,5
	szeptember	18,5	65,9	190,3	493,3	2,4	5,4
	október	9,3	72,1	115,7	309,9	2,4	16,9
	november	2,2	78,1	69,8	180,8	1,8	3,6
	december	2,6	90,6	28,1	75,2	2,7	91,7
2012	január	0,0	82,4	49,9	133,6	3,4	36,6
	február	-5,6	75,7	87,1	218,2	3,8	17,7
	március	6,7	57,0	165,1	442,2	3,5	4,7
	április	11,8	65,5	183,5	475,7	3,4	45,1
	május	16,2	68,7	230,2	616,4	3,2	59,8
	június	20,6	71,5	265,3	687,6	2,8	81,2
	július	23,3	65,8	268,5	719,2	2,7	38,4
	augusztus	22,5	55,6	251,4	673,4	2,6	7,2
	szeptember	18,5	63,1	164,9	427,4	2,7	32,1
	október	13,9	79,8	79,0	211,6	2,3	13,8
	november	7,2	85,4	47,5	123,0	2,3	25,9
	december	-1,5	89,1	25,8	69,2	2,7	67,7

10. sz. melléklet: A Debreceni Egyetem Agrometeorológiai Obszervatóriuma által mért havi csapadék és hőmérsékleti értékek alakulása a szabadföldi kísérlet éveiben (Debrecen-Kismacs, 2010-2012)



11. sz. melléklet: Az 1-4 komposzt kísérlet edényenkénti zöldtömege és szárazanyag-tartalma (Debrecen, 2009)

1. komposzt		Zöldtömeg (g edény ⁻¹)					Szárastömeg (g edény ⁻¹)				
Kezelés		Ismétlés				átlag	Ismétlés				átlag
Komposzt %	Homok %	1	2	3	4		1	2	3	4	
0	100	6,85	5,71	6,17	6,15	6,22	1,73	1,66	1,48	1,54	1,60
5	95	24,46	18,49	15,52	24,01	20,62	4,81	3,73	3,11	4,92	4,14
10	90	29,29	10,64	22,86	34,38	24,29	5,65	2,08	4,73	6,57	4,76
25	75	49,84	31,34	68,22	54,85	51,06	8,70	5,27	11,02	8,97	8,49
50	50	22,95	37,43	6,32	46,89	28,40	4,37	6,37	1,14	7,40	4,82
átlag		26,68	20,72	23,82	33,26		5,05	3,82	4,30	5,88	

2. komposzt		Zöldtömeg (g edény ⁻¹)					Szárastömeg (g edény ⁻¹)				
Kezelés		Ismétlés				átlag	Ismétlés				átlag
Komposzt %	Homok %	1	2	3	4		1	2	3	4	
0	100	6,85	5,71	6,17	6,15	6,22	1,73	1,66	1,48	1,54	1,60
5	95	5,67	7,78	9,87	11,80	8,78	1,32	1,55	2,26	2,84	1,99
10	90	11,39	13,17	9,82	14,05	12,11	2,56	2,91	2,03	3,07	2,64
25	75	10,27	12,51	9,82	11,23	10,96	2,23	2,57	2,21	2,31	2,33
50	50	11,17	6,18	12,59	11,04	10,25	2,20	1,27	2,38	2,37	2,06
átlag		9,07	9,07	9,65	10,85		2,01	1,99	2,07	2,43	

3. komposzt		Zöldtömeg (g edény ⁻¹)					Szárastömeg (g edény ⁻¹)				
Kezelés		Ismétlés				átlag	Ismétlés				átlag
Komposzt %	Homok %	1	2	3	4		1	2	3	4	
0	100	6,85	5,71	6,17	6,15	6,22	1,73	1,66	1,48	1,54	1,60
5	95	9,93	10,07	8,76	10,07	9,71	2,22	2,59	2,24	2,47	2,38
10	90	10,08	13,16	10,34	8,82	10,60	2,40	2,93	2,26	1,95	2,39
25	75	13,65	14,58	15,46	12,59	14,07	2,93	3,11	3,36	2,69	3,02
50	50	14,35	17,16	11,91	18,10	15,38	3,01	3,49	2,41	3,61	3,13
átlag		10,97	12,14	10,53	11,15		2,46	2,76	2,35	2,45	

4. komposzt		Zöldtömeg (g edény ⁻¹)					Szárastömeg (g edény ⁻¹)				
Kezelés		Ismétlés				átlag	Ismétlés				átlag
Komposzt %	Homok %	1	2	3	4		1	2	3	4	
0	100	15,07	13,48	13,23	20,26	15,51	1,82	1,76	1,95	2,58	2,03
5	95	27,34	31,94	36,37	27,81	30,87	2,88	3,42	4,00	3,07	3,34
10	90	46,11	62,25	44,49	53,41	51,57	4,79	6,33	4,23	5,51	5,22
25	75	59,08	40,02	44,41	53,66	49,29	5,94	3,95	4,49	5,18	4,89
50	50	26,57	19,76	14,05	20,13	20,13	3,36	2,51	2,06	2,64	2,64
átlag		34,83	33,49	30,51	35,05		3,76	3,59	3,35	3,80	

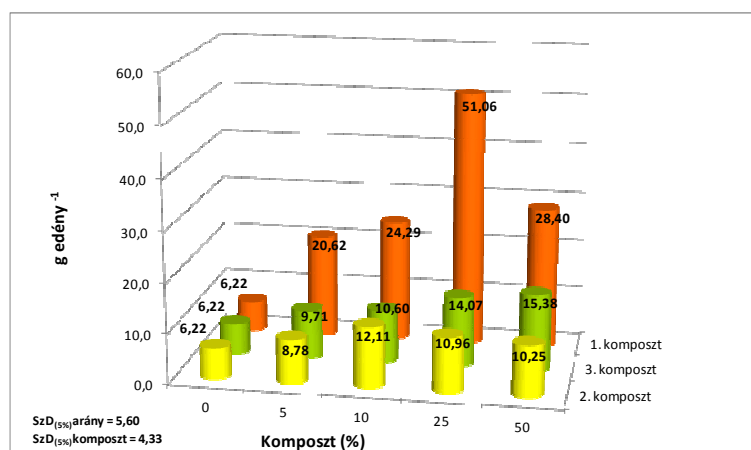
12. sz. melléklet: Az 5-7. komposzt kísérlet edényenkénti zöldtömege és szárazanyag-tartalma (Debrecen, 2010-1012)

5. komposzt		Zöldtömeg (g edény ⁻¹)					Szárastömeg (g edény ⁻¹)				
Kezelés		Ismétlés				átlag	Ismétlés				átlag
Komposzt %	Homok %	1	2	3	4		1	2	3	4	
0	100	15,62	14,69	14,69	13,77	14,69	2,82	2,88	2,89	2,92	2,88
5	95	14,55	9,82	9,38	20,28	13,51	2,20	1,32	1,88	3,99	2,35
10	90	26,12	30,34	24,53	27,00	27,00	3,72	5,64	4,33	4,56	4,56
20	80	25,05	19,24	14,12	19,47	19,47	3,90	3,39	2,83	3,37	3,37
30	70	16,65	6,81	15,18	22,07	15,18	3,00	0,81	2,61	4,02	2,61
40	60	20,76	14,69	8,71	8,90	13,27	3,81	2,19	1,46	2,10	2,39
50	50	27,05	19,31	29,62	21,54	24,38	4,05	3,31	4,32	4,29	3,99
átlag		23,13	18,08	18,43	19,80		3,70	3,07	3,11	3,67	

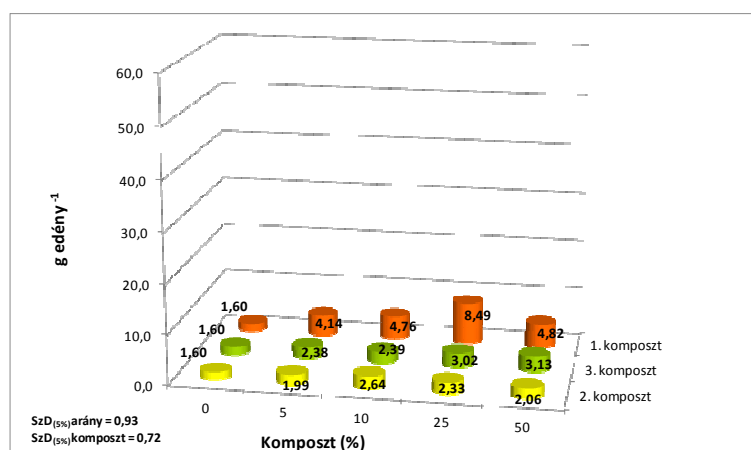
6. komposzt		Zöldtömeg (g edény ⁻¹)					Szárastömeg (g edény ⁻¹)				
Kezelés		Ismétlés				átlag	Ismétlés				átlag
Komposzt %	Homok %	1	2	3	4		1	2	3	4	
0	100	12,00	13,00	14,20	13,20	13,10	2,24	2,43	2,66	2,47	2,45
5	95	24,00	59,00	26,90	27,30	34,30	4,49	11,03	5,03	5,11	6,41
10	90	35,30	40,80	39,80	37,70	38,40	6,60	7,63	7,44	7,05	7,18
20	80	54,50	60,60	56,90	57,60	57,40	10,19	11,33	10,64	10,77	10,73
30	70	76,00	61,20	73,80	71,00	70,50	14,21	11,44	13,80	13,28	13,18
40	60	74,40	76,50	79,00	74,80	76,18	13,91	14,31	14,77	13,99	14,24
50	50	87,40	76,10	83,10	81,80	82,10	16,34	14,23	15,54	15,30	15,35
átlag		65,52	63,04	66,52	64,58		12,25	11,79	12,44	12,08	

7. komposzt		Zöldtömeg (g edény ⁻¹)					Szárastömeg (g edény ⁻¹)				
Kezelés		Ismétlés				átlag	Ismétlés				átlag
Komposzt %	Homok %	1	2	3	4		1	2	3	4	
0	100	12,90	7,90	10,80	12,00	10,90	3,40	2,00	2,70	2,90	2,75
5	95	22,60	23,90	19,40	21,80	21,93	5,20	5,50	4,20	4,60	4,88
10	90	25,30	23,10	30,00	28,30	26,68	5,20	4,50	6,00	5,90	5,40
20	80	42,20	42,30	47,60	49,30	45,35	8,10	7,30	8,40	8,80	8,15
30	70	49,00	46,00	63,40	66,30	56,18	8,70	8,40	10,20	10,40	9,43
40	60	63,80	60,30	79,50	65,80	67,35	10,70	10,20	12,90	9,70	10,88
50	50	69,50	50,00	72,60	90,80	70,73	11,70	8,50	11,80	14,60	11,65
átlag		49,96	44,34	58,62	60,10		8,88	7,78	9,86	9,88	

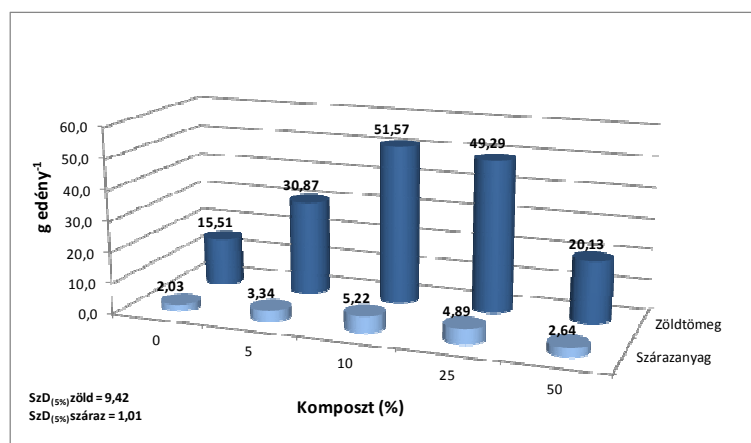
13. sz. melléklet: Az 1-3. komposztkészítmény hatása a jelzőnövény zöldtömegének alakulására (Debrecen, 2009)



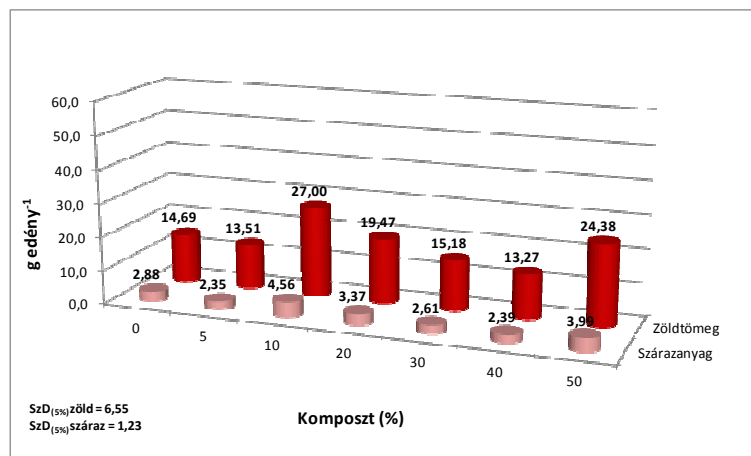
14. sz. melléklet: Az 1-3. komposztkészítmény hatása a jelzőnövény szárazanyag-tartalmának alakulására (Debrecen, 2009)



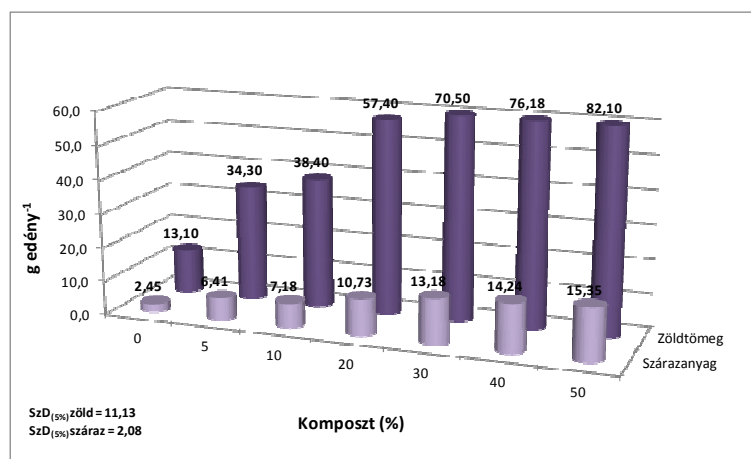
15. sz. melléklet: A 4. komposztkészítmény hatása a jelzőnövény biomassa-produkciójára (Debrecen, 2009)



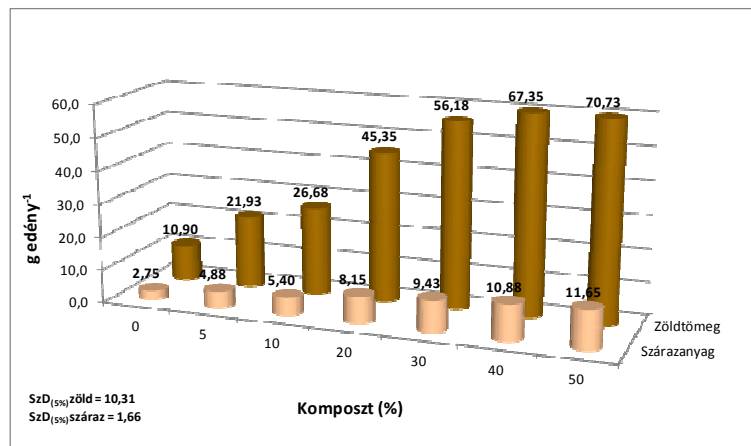
16. sz. melléklet: Az 5. komposztkészítmény hatása a jelzőnövény biomassza-produkciójára (Debrecen, 2010)



17. sz. melléklet: A 6. komposztkészítmény hatása a jelzőnövény biomassza-produkciójára (Debrecen, 2011)



18. sz. melléklet: A 7. komposztkészítmény hatása a jelzőnövény biomassza-produkciójára (Debrecen, 2012)



19. sz. melléklet: A kontroll kezelésekben mért talajvizsgálat eredményei (*Debrecen-Pallag, 2010-2012*)

év	technol.	mélység (cm)	AL				CaCl ₂									Humusz
			P	K	Ca	Mg	nitrát-N	ammónia-N	N-szerves	N-totál	pH	P	K	Mg	Mn	
			mg kg ⁻¹				mg kg ⁻¹					-	mg kg ⁻¹			
2010	bio	0-30	118,9	130,8	864,5	142,5	0,74	0,68	4,52	5,94	6,06	7,47	53,96	105,33	1,05	1,17
		30-60	54,9	124,2	805,5	103,1	0,41	0,00	4,27	4,68	5,47	2,17	63,73	63,60	1,18	1,01
	int.	0-30	149,3	141,6	1039,0	195,7	1,56	0,00	4,78	6,34	6,92	8,26	61,53	142,63	1,76	1,11
		30-60	85,3	147,8	806,5	142,3	0,71	0,00	4,43	5,13	6,74	4,35	107,93	117,48	1,90	0,98
2011	bio	0-30	127,2	123,8	930,0	127,0	2,08	1,15	3,54	6,78	6,40	5,22	61,08	121,00	2,13	1,07
		30-60	56,6	105,8	830,0	91,0	1,36	1,71	2,71	5,78	6,02	2,60	61,08	88,50	4,89	0,48
	int.	0-30	331,6	123,8	1070,0	154,0	1,90	1,47	3,13	6,49	6,98	6,30	62,99	136,50	1,04	1,17
		30-60	79,7	126,9	930,0	125,0	2,46	2,04	3,44	7,95	6,75	3,72	80,45	116,00	1,26	0,95
2012	bio	0-30	140,4	318,4	674,0	110,8	10,65	3,55	3,69	17,89	6,35	12,04	214,99	109,00	1,55	0,81
		30-60	26,2	299,2	786,0	139,8	20,49	2,71	4,39	27,60	6,80	12,19	203,31	106,00	2,04	0,34
	int.	0-30	132,7	389,9	2414,0	134,4	21,59	3,69	4,35	29,64	7,12	12,15	270,02	127,00	1,31	0,95
		30-60	36,3	437,7	1146,0	152,0	34,78	4,50	4,36	43,64	6,72	15,82	277,96	129,00	2,21	1,01

20. sz. melléklet: Talajvizsgálati eredmények a komposztkezelések függvényében (*Debrecen-Pallag, 2011-2012*)

év	technol.	Komposzt (N kg ha ⁻¹)	AL				CaCl ₂							
			P	K	Ca	Mg	nitrát-N	ammónia-N	N-szerves	N-totál	pH	P	K	Mg
			mg kg ⁻¹				mg kg ⁻¹				-	mg kg ⁻¹		
2011	bio/öko	0	178,5	111,6	905,0	147,0	1,67	1,23	2,25	5,14	6,92	4,64	59,69	28,20
		10	208,1	147,3	890,0	157,0	1,32	1,54	2,32	5,18	6,78	7,50	78,64	30,70
		25	224,0	139,3	950,0	152,0	1,93	1,04	2,84	5,80	6,82	29,01	84,25	34,50
		50	280,1	203,5	1045,0	158,0	2,75	2,37	3,19	8,30	6,67	10,43	129,11	31,85
	integrált	0	186,3	125,5	1100,0	175,0	1,75	1,62	2,20	5,55	7,08	4,65	68,31	28,90
		10	196,9	147,3	1100,0	196,0	1,80	2,13	2,87	6,81	7,03	6,63	80,51	31,80
		25	188,6	115,5	1110,0	186,0	1,36	1,00	3,22	5,58	7,15	5,95	62,25	29,30
		50	270,5	175,3	1170,0	199,0	2,08	1,12	3,33	6,52	6,87	8,03	113,56	29,40
2012	bio/öko	0	59,4	141,0	876,0	118,8	5,30	5,56	6,32	17,17	6,40	7,41	88,93	102,30
		10	67,0	165,8	956,0	135,6	2,71	6,19	8,15	17,05	6,48	9,86	101,91	127,20
		25	68,6	171,0	962,0	141,8	3,87	4,03	7,03	14,93	6,41	8,90	101,91	126,60
		50	99,8	208,7	1256,0	159,4	6,79	8,34	9,72	24,85	6,58	12,40	122,16	137,00
	integrált	0	86,4	258,4	2346,5	142,2	4,46	5,59	5,86	15,91	7,06	9,88	114,08	118,20
		10	98,5	272,1	2350,0	159,6	3,69	5,25	8,24	17,18	7,00	12,84	130,11	136,40
		25	102,5	290,1	2420,0	155,2	3,52	5,02	9,63	18,17	7,10	11,69	134,11	137,70
		50	136,3	325,7	2450,0	169,8	5,87	7,55	9,78	23,20	6,91	14,48	154,86	145,20

21. sz. melléklet: A bio/öko termesztésű ültetvény talajszelvényeiben mért talajvizsgálat eredményei a komposztkezelések függvényében
(Debrecen-Pallag, 2011-2012)

év	Komposzt (N kg ha ⁻¹)	mélység (cm)	AL				CaCl ₂							
			P	K	Ca	Mg	nitrát-N	ammónia-N	N-szerves	N-totál	pH	P	K	Mg
			mg kg ⁻¹				mg kg ⁻¹				-	mg kg ⁻¹		
2011	0	0-30	126,0	5,9	1182,2	167,6	2,46	1,64	0,50	4,60	7,21	5,59	56,69	108,45
		30-60	108,7	4,9	900,2	117,7	1,09	1,31	3,48	7,34	7,01	5,81	48,11	91,60
	10	0-30	111,5	7,4	1110,6	172,2	1,94	1,28	5,65	8,87	7,36	5,57	79,81	120,26
		30-60	109,8	5,3	980,5	131,2	0,78	1,45	2,06	4,29	7,12	6,06	48,71	98,70
	25	0-30	141,0	8,6	1258,1	171,4	2,40	1,53	4,87	8,80	7,30	5,83	92,58	109,50
		30-60	90,6	5,6	815,6	142,0	1,47	0,51	3,86	5,84	6,88	4,74	57,31	115,68
	50	0-30	172,2	6,6	1067,2	136,8	1,46	1,12	3,30	5,88	7,17	7,29	63,50	101,30
		30-60	163,5	6,2	1067,2	123,2	1,20	1,55	2,04	4,79	7,42	7,34	59,78	92,70
2012	0	0-30	116,2	89,4	793,0	125,4	0,46	3,19	3,41	7,05	6,72	5,32	40,94	127,50
		30-60	43,5	79,8	733,0	105,1	0,23	2,41	3,20	5,84	6,48	1,74	43,76	128,50
	10	0-30	260,5	103,9	774,0	139,4	0,40	1,93	3,11	5,44	6,62	7,09	47,45	125,00
		30-60	43,7	106,3	650,0	94,2	0,72	2,82	2,65	6,19	5,43	2,69	58,62	126,00
	25	0-30	128,0	99,0	620,0	144,6	1,03	2,51	3,35	6,89	6,18	6,19	43,73	185,00
		30-60	43,7	116,0	516,0	100,4	0,59	5,41	2,78	8,78	5,46	2,23	66,09	103,00
	50	0-30	126,9	116,0	794,0	105,6	1,96	2,59	3,58	8,14	6,49	8,05	62,36	128,00
		30-60	66,7	106,3	914,0	98,0	1,43	2,95	3,65	8,02	6,34	3,35	54,89	107,00

22. sz. melléklet: A bio/öko és integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafák törzsterületének alakulása (Debrecen-Pallag, 2010)

Törzsterület (TKM)										
techn.	fajta	N kg ha ⁻¹	Ismétlések száma (fa)							átlag
			1	2	3	4	5	6	7	cm ²
Bio	<i>Golden D.</i>	0	3,69	4,86	4,07	4,30	3,02	3,72	4,37	4,00
		10	3,90	4,41	5,08	6,77	4,13	4,01	4,47	4,68
		25	4,71	5,33	3,03	3,58	4,47	4,18	3,17	4,07
		50	3,68	5,27	4,96	3,90	4,95	4,55	4,35	4,52
	<i>Pinova</i>	0	4,49	4,89	4,59	4,80	3,63	4,00	5,45	4,55
		10	4,41	6,62	3,79	4,02	3,85	5,47	4,71	4,70
		25	4,95	8,05	5,02	5,46	7,43	3,76	4,83	5,65
		50	5,40	4,30	9,45	8,05	7,29	5,33	5,14	6,42
Integrált	<i>Golden D.</i>	0	3,50	4,44	6,29	5,71	3,87	3,86	4,28	4,57
		10	3,27	4,07	4,77	2,60	2,79	3,22	4,01	3,53
		25	3,37	3,68	3,42	3,37	4,53	3,58	3,53	3,64
		50	5,72	4,77	3,79	3,32	2,51	4,95	3,58	4,09
	<i>Pinova</i>	0	5,02	3,75	4,48	6,51	5,27	4,75	4,94	4,96
		10	5,66	4,59	4,41	3,07	5,72	3,85	2,88	4,31
		25	4,77	3,22	4,71	3,63	3,58	4,95	5,72	4,37
		50	4,07	5,59	4,59	3,74	9,11	6,48	4,95	5,51

23. sz. melléklet: A bio/öko és integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafák törzsterületének alakulása (Debrecen-Pallag, 2011)

Törzsterület (TKM)										
techn.	fajta	N kg ha ⁻¹	Ismétlések száma (fa)							átlag
			1	2	3	4	5	6	7	cm ²
Bio	<i>Golden D.</i>	0	3,28	5,98	3,98	5,04	4,07	4,05	4,31	4,39
		10	4,20	5,51	5,12	8,80	5,18	4,50	4,85	5,45
		25	5,65	0,91	6,30	3,91	4,89	4,81	5,34	4,54
		50	4,57	4,83	7,21	5,58	7,67	6,62	8,00	6,35
	<i>Pinova</i>	0	4,97	5,73	4,66	4,31	3,99	4,14	6,78	4,94
		10	7,57	1,52	4,70	7,06	4,50	5,78	6,53	5,38
		25	6,58	13,83	8,37	7,75	10,45	5,43	6,75	8,45
		50	9,16	8,56	13,29	12,92	11,66	8,79	8,59	10,43
Integrált	<i>Golden D.</i>	0	4,90	10,32	10,15	4,92	6,90	4,54	5,27	6,72
		10	5,27	6,84	3,95	4,20	4,16	4,74	4,28	4,78
		25	4,71	4,43	3,87	5,26	4,02	4,50	7,80	4,94
		50	8,11	4,86	4,32	3,13	8,22	3,92	6,21	5,54
	<i>Pinova</i>	0	7,24	5,37	6,70	10,00	7,73	6,58	7,09	7,24
		10	9,66	6,24	5,42	5,34	7,83	6,26	4,00	6,39
		25	6,22	7,35	7,15	6,20	4,37	8,83	8,50	6,94
		50	6,11	8,72	8,39	5,75	11,58	7,38	8,05	8,00

24. sz. melléklet: A bio/öko és integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafák törzsterületének alakulása (Debrecen-Pallag, 2012)

Törzsterület (TKM)										
techn.	fajta	N kg ha ⁻¹	Ismétlések száma (fa)							átlag
			1	2	3	4	5	6	7	cm ²
Bio	<i>Golden D.</i>	0	4,49	6,86	5,30	5,68	4,49	6,16	7,45	5,77
		10	5,82	8,40	8,08	12,86	7,79	7,51	8,41	8,41
		25	7,25	12,83	6,43	7,94	8,01	8,49	7,88	8,41
		50	9,03	12,42	10,77	11,22	13,93	14,89	12,26	12,07
	<i>Pinova</i>	0	5,94	9,39	7,20	5,74	6,88	8,12	9,74	7,57
		10	12,31	14,29	7,36	14,65	11,31	13,58	12,00	12,21
		25	11,63	24,86	13,06	13,83	18,78	10,45	11,09	14,82
		50	16,44	14,89	31,33	23,75	25,02	17,05	12,84	20,19
Integrált	<i>Golden D.</i>	0	9,80	16,77	16,94	8,53	12,23	7,42	11,94	11,95
		10	8,31	10,82	6,70	7,82	6,34	6,60	7,03	7,66
		25	7,73	4,84	6,96	7,26	5,68	8,09	12,56	7,59
		50	12,53	10,63	7,35	4,54	15,05	5,56	10,53	9,46
	<i>Pinova</i>	0	13,47	9,98	11,62	19,19	15,45	11,16	12,46	13,33
		10	17,54	9,01	8,47	11,26	12,60	10,97	5,91	10,82
		25	10,21	12,17	12,01	10,90	8,19	15,53	14,67	11,95
		50	12,49	16,19	15,05	10,86	19,78	13,48	14,00	14,55

25. sz. melléklet: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* almafák elsőrendű elágazásainak átmérője, sugara és a fajlagosított terület alakulása (Debrecen-Pallag, 2010)

kezelés	elág. / fa	Átmérő (mm)							Sugár (mm)							Terület (cm ²)							átlag
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
kontroll	1.	7,19	9,62	10,80	11,67	6,80	9,87	10,29	3,59	4,81	5,40	5,83	3,40	4,94	5,14	4,18	7,29	9,25	10,75	3,77	7,65	8,92	7,40
	2.	10,45	12,85	9,83	9,94	6,85	12,02	11,48	5,23	6,43	4,92	4,97	3,42	6,01	5,74	8,58	13,00	7,59	7,86	3,68	11,93	10,87	9,07
	3.	11,57	12,56	11,76	10,74	7,96	10,81	10,79	5,79	6,28	5,88	5,37	3,98	5,40	5,40	10,59	12,39	10,85	9,07	5,27	9,24	9,26	9,53
	4.	13,00	-	-	12,15	9,10	-	-	6,50	-	-	6,07	4,55	-	-	13,27	-	-	11,58	8,26	-	-	11,03
10	1.	15,46	12,81	11,27	15,68	10,37	10,76	12,32	7,73	6,41	5,64	7,84	5,18	5,38	6,16	18,75	12,88	9,97	19,30	8,43	9,09	11,91	12,91
	2.	10,57	13,06	15,08	13,70	13,56	12,90	13,47	5,28	6,53	7,54	6,85	6,78	6,45	6,73	8,76	13,38	17,85	14,73	14,43	13,06	14,23	13,78
	3.	12,72	11,97	12,86	17,22	10,83	12,32	10,61	6,36	5,99	6,43	8,61	5,41	6,16	5,31	12,70	11,25	12,97	23,26	9,20	11,91	8,84	12,88
	4.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	1.	12,03	6,42	6,07	8,88	11,56	7,75	8,25	6,01	3,21	3,03	4,44	5,78	3,87	4,12	11,35	3,23	2,89	6,18	10,49	4,71	5,34	6,31
	2.	9,27	11,20	4,82	12,71	6,07	7,49	5,17	4,64	5,60	2,41	6,35	3,04	3,74	2,58	6,75	9,84	1,82	12,67	2,89	4,40	2,09	5,78
	3.	16,48	16,52	4,95	12,48	9,57	11,10	7,72	8,24	8,26	2,48	6,24	4,79	5,55	3,86	21,31	21,41	1,92	12,22	7,19	9,66	4,67	11,20
	4.	-	14,74	7,74	-	12,02	12,08	8,52	-	7,37	3,87	-	6,01	6,04	4,26	-	17,06	4,70	-	11,33	11,45	5,70	10,05
50	1.	7,78	13,45	13,20	8,57	12,64	13,91	9,20	3,89	6,73	6,60	4,28	6,32	6,96	4,60	4,75	14,20	13,67	5,76	12,54	15,19	6,64	10,39
	2.	11,86	16,25	14,52	14,66	14,72	13,24	15,66	5,93	8,13	7,26	7,33	7,36	6,62	7,83	11,03	20,73	16,55	16,86	17,01	13,76	19,25	16,46
	3.	13,38	12,67	-	14,48	-	12,09	15,71	6,69	6,34	-	7,24	-	6,04	7,86	14,04	12,60	-	16,45	-	11,46	19,37	14,79
	4.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

26. sz. melléklet: A bio/öko termesztésű *Pinova* almafák elsőrendű elágazásainak átmérője, sugara és a fajlagosított terület alakulása (Debrecen-Pallag, 2010)

kezelés	elág. / fa	Átmérő (mm)							Sugár (mm)							Terület (cm ²)							átlag
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
kontroll	1.	12,17	10,40	9,81	11,23	6,51	11,13	12,66	6,08	5,20	4,91	5,62	3,25	5,57	6,33	12,51	8,79	7,61	10,20	3,46	9,78	12,61	9,28
	2.	8,64	8,56	12,00	9,83	9,48	10,56	12,79	4,32	4,28	6,00	4,92	4,74	5,28	6,39	5,87	5,80	12,93	7,68	7,53	9,56	12,83	8,89
	3.	7,25	13,15	11,27	8,95	6,31	6,05	9,13	3,62	6,57	5,64	4,48	3,15	3,03	4,56	4,12	13,99	10,25	6,48	3,12	2,87	7,08	6,85
	4.	11,40	-	-	8,51	5,91	-	-	5,70	-	-	4,25	2,96	-	-	10,20	-	-	5,68	2,74	-	-	6,21
10	1.	13,75	15,45	13,07	13,90	9,54	10,69	5,77	6,87	7,73	6,54	6,95	4,77	5,34	2,89	14,83	18,74	13,41	15,17	7,14	8,96	2,61	11,55
	2.	11,42	14,94	5,66	12,58	8,22	12,04	9,74	5,71	7,47	2,83	6,29	4,11	6,02	4,87	10,23	17,52	2,51	12,41	5,30	11,37	7,44	9,54
	3.	-	13,85	-	10,45	11,93	-	13,86	-	6,93	-	5,23	5,96	-	6,93	-	15,06	-	8,57	11,16	-	15,08	12,47
	4.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	1.	13,84	16,68	11,33	14,68	18,17	7,81	8,15	6,92	8,34	5,67	7,34	9,09	3,90	4,08	15,04	21,84	10,08	16,91	25,92	4,78	5,21	14,25
	2.	5,96	17,24	10,66	14,87	13,19	6,00	12,65	2,98	8,62	5,33	7,44	6,60	3,00	6,33	2,79	23,32	8,92	17,36	13,66	2,83	12,56	11,63
	3.	12,13	10,52	-	10,18	16,54	8,40	10,45	6,06	5,26	-	5,09	8,27	4,20	5,23	11,54	8,68	-	8,13	21,48	5,53	8,57	10,65
	4.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	1.	7,57	8,11	18,70	13,05	10,69	15,79	18,06	3,78	4,06	9,35	6,53	5,35	7,89	9,03	4,49	5,16	27,45	13,37	8,97	19,56	25,59	14,94
	2.	13,50	12,51	18,05	18,04	11,41	8,85	10,99	6,75	6,25	9,03	9,02	5,71	4,42	5,49	14,30	12,28	25,58	25,53	10,22	6,14	9,47	14,79
	3.	14,07	11,57	4,72	15,58	13,38	16,51	10,75	7,04	5,78	2,36	7,79	6,69	8,25	5,38	15,54	10,50	1,75	19,05	14,04	21,38	9,07	13,05
	4.	-	-	13,13	5,65	8,49	-	-	-	-	6,56	2,83	4,24	-	-	-	-	13,52	2,51	5,65	-	-	7,23

27. sz. melléklet: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* almafák elsőrendű elágazásainak átmérője, sugara és a fajlagosított terület alakulása (Debrecen-Pallag, 2010)

kezelés	elág. / fa	Átmérő (mm)							Sugár (mm)							Terület (cm ²)							átlag
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
kontroll	1.	10,58	15,09	12,84	14,04	12,66	8,92	12,73	5,29	7,55	6,42	7,02	6,33	4,46	6,36	8,84	17,89	12,97	16,05	13,07	6,25	13,56	12,66
	2.	9,97	12,20	17,37	13,02	14,93	13,34	16,12	4,99	6,10	8,68	6,51	7,46	6,67	8,06	7,83	11,71	24,00	13,35	17,53	14,03	20,39	15,55
	3.	12,84	14,74	14,35	15,15	13,45	14,73	11,87	6,42	7,37	7,18	7,58	6,73	7,37	5,93	13,01	17,29	17,48	18,18	14,20	17,69	11,13	15,57
	4.	-	-	-	17,32	-	7,59	13,96	-	-	-	8,66	-	3,80	6,98	-	-	-	23,54	-	4,52	15,30	14,45
10	1.	7,28	12,73	10,84	7,64	10,62	10,68	8,43	3,64	6,37	5,42	3,82	5,31	5,34	4,22	4,15	12,72	9,22	4,58	8,85	8,95	5,58	7,72
	2.	12,43	14,31	11,50	8,98	9,85	12,11	8,12	6,21	7,15	5,75	4,49	4,93	6,06	4,06	12,12	16,06	10,37	6,32	7,62	11,51	5,17	9,88
	3.	10,25	9,80	17,73	9,35	8,54	9,66	14,62	5,13	4,90	8,86	4,67	4,27	4,83	7,31	8,25	7,54	24,66	6,86	5,72	7,32	16,78	11,02
	4.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	1.	10,36	11,61	9,05	11,68	12,13	13,16	10,64	5,18	5,80	4,52	5,84	6,07	6,58	5,32	8,42	10,57	6,42	10,71	11,55	13,58	8,88	10,02
	2.	13,10	6,22	7,99	10,53	10,97	10,55	9,84	6,55	3,11	3,99	5,26	5,49	5,28	4,92	13,47	3,03	5,01	8,70	9,45	8,74	7,60	8,00
	3.	9,24	12,39	12,78	10,54	13,56	11,12	12,77	4,62	6,19	6,39	5,27	6,78	5,56	6,39	6,69	12,04	12,81	8,71	14,43	9,70	12,80	11,03
	4.	-	13,77	-	-	-	-	-	-	6,89	-	-	-	-	-	-	14,88	-	-	-	-	-	14,88
50	1.	10,73	11,56	8,53	6,73	10,57	15,05	7,49	5,36	5,78	4,26	3,37	5,28	7,53	3,75	9,03	10,49	5,71	3,56	8,76	17,78	4,40	8,53
	2.	17,05	11,00	9,62	9,99	7,04	13,59	11,04	8,52	5,50	4,81	4,99	3,52	6,79	5,52	22,81	9,49	7,26	7,83	3,89	14,49	9,56	10,76
	3.	15,02	5,02	14,47	10,74	10,07	13,73	12,18	7,51	2,51	7,23	5,37	5,04	6,87	6,09	17,71	1,98	16,43	9,05	7,96	14,80	11,65	11,37
	4.	-	12,03	-	10,72	-	-	-	-	6,01	-	5,36	-	-	-	-	11,35	-	9,01	-	-	-	10,18

28. sz. melléklet: A integrált termesztésű *Pinova* almafák elsőrendű elágazásainak átmérője, sugara és a fajlagosított terület alakulása (Debrecen-Pallag, 2010)

kezelés	elág. / fa	Átmérő (mm)							Sugár (mm)							Terület (cm ²)							átlag
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
kontroll	1.	10,04	7,66	6,74	14,08	7,46	13,30	12,88	5,02	3,83	3,37	7,04	3,73	6,65	6,44	7,93	5,16	3,89	16,11	4,38	13,94	13,94	9,34
	2.	11,21	9,07	6,23	13,16	10,25	10,91	9,75	5,60	4,54	3,11	6,58	5,13	5,46	4,87	9,89	7,08	3,24	13,61	9,18	9,53	7,62	8,59
	3.	9,82	6,03	7,55	14,16	13,55	8,69	11,10	4,91	3,02	3,77	7,08	6,78	4,34	5,55	7,58	2,87	4,91	15,78	14,94	5,96	9,74	8,83
	4.	12,98	10,69	13,96	-	-	10,96	7,23	6,49	5,35	6,98	-	-	5,48	3,61	13,23	8,97	15,29	-	-	9,43	4,10	10,20
10	1.	16,23	13,50	8,36	8,86	12,56	5,83	5,46	8,12	6,75	4,18	4,43	6,28	2,92	2,73	20,68	14,31	5,48	6,16	12,38	2,67	2,34	9,14
	2.	13,53	8,61	13,27	7,22	9,63	5,13	3,69	6,77	4,31	6,64	3,61	4,82	2,56	1,84	14,37	5,82	13,82	4,09	7,28	2,06	1,07	6,93
	3.	10,48	7,02	7,61	7,16	15,80	12,20	5,37	5,24	3,51	3,81	3,58	7,90	6,10	2,69	8,61	3,86	4,55	4,02	19,58	11,68	2,26	7,80
	4.	-	8,10	-	7,00	-	-	5,49	-	4,05	-	3,50	-	-	2,75	-	5,15	-	3,84	-	-	2,37	3,79
25	1.	13,31	6,13	7,66	8,35	9,82	7,86	16,49	6,65	3,06	3,83	4,17	4,91	3,93	8,25	13,90	2,94	4,60	5,47	7,57	4,84	21,35	8,67
	2.	10,07	5,46	8,88	6,05	7,02	8,83	9,01	5,04	2,73	4,44	3,03	3,51	4,42	4,50	7,96	2,34	6,18	2,87	3,86	6,12	6,37	5,10
	3.	9,87	10,47	10,52	5,51	-	6,76	12,20	4,94	5,24	5,26	2,76	-	3,38	6,10	7,65	8,61	8,69	2,38	-	3,59	11,68	7,10
	4.	-	-	5,58	7,22	-	10,52	-	-	-	2,79	3,61	-	5,26	-	-	-	2,44	4,09	-	8,69	-	5,07
50	1.	11,52	14,14	6,00	9,19	12,86	14,35	12,81	5,76	7,07	3,00	4,60	6,43	7,18	6,41	10,41	15,70	2,83	6,63	12,97	16,16	12,88	11,08
	2.	11,76	11,20	12,04	7,29	14,25	11,42	9,39	5,88	5,60	6,02	3,64	7,12	5,71	4,70	10,86	9,85	11,38	4,17	15,93	10,24	6,92	9,91
	3.	-	17,42	7,15	9,55	16,91	12,90	12,74	-	8,71	3,58	4,78	8,46	6,45	6,37	-	23,81	4,01	7,16	22,45	13,05	12,74	13,87
	4.	-	-	11,60	7,52	12,51	-	-	-	-	5,80	3,76	6,26	-	-	-	-	10,56	4,44	12,29	-	-	9,10

29. sz. melléklet: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* almafák elsőrendű elágazásainak átmérője, sugara és a fajlagosított terület alakulása (Debrecen-Pallag, 2011)

kezelés	elág. / fa	Átmérő (mm)							Sugár (mm)							Terület (cm ²)							átlag
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
kontroll	1.	7,06	8,91	11,47	9,33	7,44	11,84	11,95	3,53	4,45	5,73	4,66	3,72	5,92	5,98	4,09	6,50	10,42	6,87	4,49	11,01	12,59	8,00
	2.	11,53	14,29	11,04	11,06	9,03	13,86	14,15	5,77	7,15	5,52	5,53	4,51	6,93	7,07	10,48	16,79	9,57	9,60	6,43	15,80	15,80	12,07
	3.	11,84	13,76	8,83	12,36	7,66	12,70	12,02	5,92	6,88	4,41	6,18	3,83	6,35	6,01	11,05	15,02	7,75	11,99	4,60	12,80	11,82	10,72
	4.	9,16	9,19	5,41	12,03	8,60	7,72	4,89	4,58	4,59	2,71	6,02	4,30	3,86	2,45	8,12	8,04	2,37	11,47	6,00	5,98	1,90	6,27
	5.	5,57	5,67	4,91	4,68	9,62	4,49	4,73	2,78	2,84	2,46	2,34	4,81	2,24	2,36	2,46	2,59	1,90	1,78	9,07	1,58	1,88	3,04
	6.	5,02	5,03	5,08	5,65	5,11	6,28	5,99	2,51	2,52	2,54	2,83	2,56	3,14	3,00	2,05	2,03	2,09	2,52	2,15	3,22	2,90	2,42
10	1.	17,30	14,95	12,86	19,27	13,60	14,05	13,81	8,65	7,48	6,43	9,64	6,80	7,03	6,91	23,49	17,54	12,98	29,15	14,52	15,50	14,97	18,31
	2.	12,03	15,99	17,14	15,26	15,43	13,12	16,14	6,02	8,00	8,57	7,63	7,72	6,56	8,07	11,36	20,07	23,06	18,28	18,69	13,51	20,45	17,92
	3.	17,42	16,03	16,78	19,33	12,94	14,12	13,72	8,71	8,02	8,39	9,67	6,47	7,06	6,86	23,82	20,17	22,10	29,33	13,14	15,65	14,78	19,86
	4.	5,06	4,57	6,64	6,15	5,64	6,06	5,89	2,53	2,29	3,32	3,08	2,82	3,03	2,95	2,01	1,64	3,46	2,97	2,50	2,88	2,72	2,60
	5.	3,40	5,40	4,53	4,79	11,93	5,74	7,81	1,70	2,70	2,27	2,40	5,97	2,87	3,91	0,91	2,29	1,61	1,80	11,17	2,59	4,79	3,59
	6.	4,60	5,59	6,83	6,88	5,35	5,59	6,26	2,30	2,80	3,42	3,44	2,68	2,80	3,13	1,66	2,45	3,66	3,72	2,25	2,45	3,08	2,75
25	1.	11,92	11,68	8,71	11,81	14,33	9,59	10,47	5,96	5,84	4,36	5,91	7,17	4,80	5,24	11,15	10,71	5,96	10,95	16,12	7,22	8,61	10,10
	2.	18,89	13,13	7,56	14,75	8,40	12,85	6,98	9,45	6,57	3,78	7,38	4,20	6,43	3,49	28,01	13,53	4,49	17,08	5,54	12,96	3,82	12,21
	3.	6,03	18,68	6,51	14,74	11,71	14,50	13,85	3,02	9,34	3,26	7,37	5,86	7,25	6,93	2,85	27,39	3,33	17,06	10,76	16,50	15,06	13,28
	4.	4,86	17,64	10,50	7,90	14,80	14,73	12,32	2,43	8,82	5,25	3,95	7,40	7,37	6,16	1,85	24,43	8,65	4,90	17,19	17,03	11,91	12,28
	5.	5,88	4,53	11,88	5,90	4,95	4,75	5,44	2,94	2,27	5,94	2,95	2,48	2,38	2,72	2,71	1,61	11,08	2,73	1,92	1,77	2,32	3,45
	6.	5,16	5,41	12,74	5,90	4,94	6,44	5,11	2,58	2,71	6,37	2,95	2,47	3,22	2,56	2,09	2,30	12,74	2,73	1,92	3,26	2,05	3,87
50	1.	15,51	17,37	17,99	14,97	15,55	19,00	11,94	7,76	8,69	9,00	7,49	7,78	9,50	5,97	18,88	23,68	25,41	17,59	18,98	28,34	11,19	20,58
	2.	14,68	22,40	17,13	15,53	18,71	17,94	17,85	7,34	11,20	8,57	7,77	9,36	8,97	8,93	16,92	39,39	23,03	18,93	27,48	25,26	25,01	25,15
	3.	16,92	15,86	15,12	18,13	6,65	18,32	15,68	8,46	7,93	7,56	9,07	3,33	9,16	7,84	22,47	19,75	17,95	25,80	3,47	26,35	19,30	19,30
	4.	-	5,39	10,18	4,61	9,72	6,66	4,44	-	2,70	5,09	2,31	4,86	3,33	2,22	-	2,28	8,14	1,67	7,42	3,48	1,55	4,09
	5.	-	5,86	9,15	5,35	10,39	4,71	3,84	-	2,93	4,58	2,68	5,20	2,36	1,92	-	2,70	6,57	2,25	8,47	1,74	1,16	3,81
	6.	-	6,41	6,93	5,27	5,43	6,66	5,03	-	3,21	3,47	2,64	2,72	3,33	2,52	-	3,23	3,77	2,18	2,31	3,48	1,99	2,83

30. sz. melléklet: A bio/öko termesztésű *Pinova* almafák elsőrendű elágazásainak átmérője, sugara és a fajlagosított terület alakulása
(Debrecen-Pallag, 2011)

kezelés	elág. / fa	Átmérő (mm)							Sugár (mm)							Terület (cm ²)							átlag
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
kontroll	1.	13,04	11,41	9,89	11,70	5,86	11,98	12,49	6,52	5,70	4,94	5,85	2,93	5,99	6,24	13,64	10,60	7,69	10,98	2,70	11,34	12,29	9,89
	2.	10,17	7,52	12,75	9,82	11,48	13,25	13,71	5,09	3,76	6,38	4,91	5,74	6,63	6,86	8,16	4,79	14,36	7,67	10,64	15,34	14,76	10,82
	3.	7,97	9,78	11,71	9,14	7,27	6,62	10,83	3,99	4,89	5,86	4,57	3,63	3,31	5,42	4,99	7,56	10,89	7,21	4,14	3,48	9,21	6,78
	4.	10,79	6,39	-	9,22	6,51	-	11,16	5,40	3,20	-	4,61	3,26	-	5,58	9,25	3,21	-	6,67	3,33	-	9,78	6,45
	5.	9,77	8,34	-	-	-	-	12,15	4,89	4,17	-	-	-	-	6,08	7,49	5,46	-	-	-	-	11,59	8,18
10	1.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2.	16,36	17,23	7,32	19,51	12,33	13,55	13,07	8,18	8,62	3,66	9,76	6,17	6,78	6,54	21,01	23,30	4,21	29,88	11,93	14,41	13,41	16,88
	3.	14,53	15,94	17,92	16,43	8,12	8,82	12,08	7,27	7,97	8,96	8,22	4,06	4,41	6,04	16,57	19,95	25,21	21,19	5,18	6,11	11,46	15,09
	4.	5,11	8,95	7,19	16,48	10,05	7,55	15,76	2,56	4,48	3,60	8,24	5,03	3,78	7,88	2,05	6,29	4,06	21,32	7,93	4,47	19,50	9,37
	5.	-	10,46	-	7,28	11,39	7,78	10,71	-	5,23	-	3,64	5,70	3,89	5,36	-	8,59	-	4,16	10,18	4,75	9,00	7,34
25	1.	-	15,64	-	-	10,47	-	-	-	7,82	-	-	5,24	-	-	-	19,20	-	-	8,61	-	-	13,90
	2.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3.	15,48	22,55	18,58	5,00	25,00	10,42	11,86	7,74	11,28	9,29	2,50	12,50	5,21	5,93	18,81	39,92	27,10	1,96	49,06	8,52	11,04	22,35
	4.	16,62	21,98	18,18	19,06	30,00	8,20	16,24	8,31	10,99	9,09	9,53	15,00	4,10	8,12	21,68	37,92	25,95	28,52	70,65	5,28	20,70	30,10
	5.	8,44	16,14	6,85	16,05	17,70	12,17	12,74	4,22	8,07	3,43	8,03	8,85	6,09	6,37	5,59	20,45	3,68	20,22	24,59	11,63	12,74	14,13
50	1.	-	14,88	5,33	17,28	19,44	8,72	-	-	7,44	2,67	8,64	9,72	4,36	-	-	17,38	2,23	23,44	29,67	5,97	-	15,74
	2.	-	-	11,61	-	10,16	11,77	-	-	-	5,81	-	5,08	5,89	-	-	-	10,58	-	8,10	10,87	-	9,85
	3.	-	-	8,32	-	-	9,84	-	-	-	4,16	-	-	4,92	-	-	-	5,43	-	-	7,60	-	6,52
	4.	10,71	6,61	22,15	18,77	17,30	17,75	20,88	5,36	3,31	11,08	9,39	8,65	8,88	10,44	9,00	3,43	38,51	27,66	23,49	24,73	34,22	23,01
	5.	18,18	7,46	23,69	23,10	5,18	12,75	13,94	9,09	3,73	11,85	11,55	2,59	6,38	6,97	25,95	4,37	44,06	41,89	2,11	12,76	15,25	20,91
50	1.	20,54	8,16	14,57	14,23	15,30	17,55	13,13	10,27	4,08	7,29	7,12	7,65	8,78	6,57	33,12	5,23	16,66	15,90	18,38	24,18	13,53	18,14
	2.	6,15	17,81	9,79	8,07	20,87	5,68	8,95	3,08	8,91	4,90	4,04	10,44	2,84	4,48	2,97	24,90	7,52	5,11	34,19	2,53	6,29	11,93
	3.	-	16,62	10,50	17,61	18,34	6,28	8,71	-	8,31	5,25	8,81	9,17	3,14	4,36	-	21,68	8,65	24,34	26,40	3,10	5,96	15,02
	4.	-	11,43	-	7,56	7,30	6,64	7,28	-	5,72	-	3,78	3,65	3,32	3,64	-	10,26	-	4,49	4,18	3,46	4,16	5,31
	5.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

31. sz. melléklet: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* almafák elsőrendű elágazásainak átmérője, sugara és a fajlagosított terület alakulása (*Debrecen-Pallag, 2011*)

kezelés	elág. / fa	Átmérő (mm)							Sugár (mm)							Terület (cm ²)							átlag
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
kontroll	1.	13,33	16,04	12,57	14,01	15,14	10,30	14,75	6,67	8,02	6,29	7,00	7,57	5,15	7,37	14,01	20,35	14,04	15,53	19,18	8,34	19,44	15,84
	2.	12,75	20,03	18,35	16,51	16,02	12,17	16,66	6,37	10,02	9,18	8,26	8,01	6,09	8,33	12,76	33,52	26,63	21,84	20,31	13,28	22,03	21,48
	3.	16,35	20,80	12,67	12,21	13,73	14,57	14,35	8,17	10,40	6,33	6,11	6,86	7,29	7,18	21,01	33,99	14,86	12,51	17,23	16,67	16,18	18,92
	4.	5,83	12,65	15,67	7,34	8,96	12,86	7,95	2,91	6,33	7,84	3,67	4,48	6,43	3,97	2,70	14,27	25,41	4,23	6,94	13,52	5,43	10,35
	5.	6,80	9,37	15,20	6,81	9,36	5,85	6,59	3,40	4,69	7,60	3,40	4,68	2,92	3,29	3,69	7,06	19,95	3,70	6,88	2,69	3,43	6,77
	6.	6,69	5,53	7,24	6,45	6,12	5,61	6,46	3,34	2,77	3,62	3,22	3,06	2,81	3,23	3,56	2,42	4,12	3,37	2,99	2,48	3,29	3,17
10	1.	15,19	14,13	14,38	13,00	12,89	10,91	11,77	7,60	7,07	7,19	6,50	6,45	5,46	5,89	18,11	15,67	16,23	13,27	13,04	9,34	10,87	13,79
	2.	19,10	14,16	11,76	12,79	13,81	16,79	16,02	9,55	7,08	5,88	6,40	6,91	8,40	8,01	28,64	15,74	10,86	12,84	14,97	22,13	20,15	17,90
	3.	12,62	20,95	12,01	11,59	11,76	9,12	11,60	6,31	10,48	6,01	5,80	5,88	4,56	5,80	12,50	34,45	11,32	10,54	10,86	6,53	10,56	13,82
	4.	8,76	8,49	4,80	8,96	6,59	6,55	6,81	4,38	4,25	2,40	4,48	3,30	3,28	3,41	6,02	5,66	1,81	6,30	3,41	3,37	3,64	4,32
	5.	6,22	7,70	6,12	8,61	9,80	4,94	4,50	3,11	3,85	3,06	4,31	4,90	2,47	2,25	3,04	4,65	2,94	5,82	7,54	1,92	1,59	3,93
	6.	5,87	10,00	10,12	8,04	6,63	8,60	6,04	2,94	5,00	5,06	4,02	3,32	4,30	3,02	2,70	7,85	8,04	5,07	3,45	5,81	2,86	5,11
25	1.	13,54	10,58	12,28	15,61	14,97	13,77	14,49	6,77	5,29	6,14	7,81	7,49	6,89	7,25	14,39	8,79	11,84	19,13	17,59	14,88	16,48	14,73
	2.	7,67	9,08	11,00	13,40	12,31	13,72	20,38	3,84	4,54	5,50	6,70	6,16	6,86	10,19	4,62	6,47	9,50	14,10	11,90	14,78	32,60	13,42
	3.	13,57	14,92	11,74	17,05	11,92	15,94	17,93	6,79	7,46	5,87	8,53	5,96	7,97	8,97	14,46	17,47	10,82	22,82	11,15	19,95	25,24	17,42
	4.	15,23	4,91	7,17	7,40	4,76	6,88	6,48	7,62	2,46	3,59	3,70	2,38	3,44	3,24	18,21	1,89	4,04	4,30	1,78	3,72	3,30	5,32
	5.	5,69	6,92	8,67	5,93	7,22	5,89	8,03	2,85	3,46	4,34	2,97	3,61	2,95	4,02	2,54	3,76	5,90	2,76	4,09	2,72	5,06	3,83
	6.	8,38	6,07	10,63	5,51	7,04	5,96	6,43	4,19	3,04	5,32	2,76	3,52	2,98	3,22	5,51	2,89	8,87	2,38	3,89	2,79	3,25	4,23
50	1.	18,45	10,55	8,62	9,80	18,77	9,73	13,56	9,23	5,28	4,31	4,90	9,39	4,87	6,78	26,72	8,74	5,83	7,54	27,66	7,43	14,43	14,05
	2.	15,57	16,74	13,33	12,64	17,52	14,73	19,89	7,79	8,37	6,67	6,32	8,76	7,37	9,95	19,03	22,00	13,95	12,54	24,10	17,03	31,06	19,96
	3.	6,14	12,42	14,52	8,35	16,66	14,00	14,09	3,07	6,21	7,26	4,18	8,33	7,00	7,05	2,96	12,11	16,55	5,47	21,79	15,39	15,58	12,84
	4.	15,10	5,86	12,97	8,47	13,83	4,80	8,54	7,55	2,93	6,49	4,24	6,92	2,40	4,27	17,90	2,70	13,21	5,63	15,01	1,81	5,73	8,85
	5.	14,46	6,63	4,39	5,80	12,42	6,55	8,41	7,23	3,32	2,20	2,90	6,21	3,28	4,21	16,41	3,45	1,51	2,64	12,11	3,37	5,55	6,44
	6.	6,99	5,07	6,01	5,47	5,75	6,24	7,57	3,50	2,54	3,01	2,74	2,88	3,12	3,79	3,84	2,02	2,84	2,35	2,60	3,06	4,50	3,03

32. sz. melléklet: A integrált termesztésű *Pinova* almafák elsőrendű elágazásainak átmérője, sugara és a fajlagosított terület alakulása
(Debrecen-Pallag, 2011)

kezelés	elág. / fa	Átmérő (mm)							Sugár (mm)							Terület (cm ²)							átlag
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
kontroll	1.	13,45	9,87	10,11	17,57	18,33	15,91	16,38	6,72	4,94	5,06	8,79	9,17	7,95	8,19	14,23	8,18	8,75	24,93	26,82	19,86	21,28	17,72
	2.	14,96	13,76	8,55	15,76	10,70	13,30	10,69	7,48	6,88	4,28	7,88	5,35	6,65	5,34	17,65	14,85	6,42	19,58	10,29	14,31	9,01	13,16
	3.	11,52	7,78	9,81	16,65	8,19	11,45	15,25	5,76	3,89	4,91	8,32	4,10	5,73	7,62	10,41	4,80	7,98	21,75	5,54	10,30	18,35	11,31
	4.	15,19	7,13	13,57	11,72	7,38	12,61	9,62	7,59	3,56	6,79	5,86	3,69	6,30	4,81	18,13	4,22	15,21	11,71	4,37	13,18	7,69	10,64
	5.	7,41	12,04	8,38	9,51	7,77	7,28	8,70	3,70	6,02	4,19	4,75	3,89	3,64	4,35	4,39	11,61	5,59	8,33	4,81	4,23	5,97	6,42
	6.	10,86	10,31	9,47	7,68	7,88	6,49	6,99	5,43	5,16	4,73	3,84	3,94	3,24	3,50	9,29	8,82	7,04	4,76	4,99	3,34	4,49	6,10
10	1.	21,52	11,65	10,16	10,17	15,99	9,66	4,88	10,76	5,83	5,08	5,09	8,00	4,83	2,44	36,35	10,65	8,10	8,12	20,07	7,33	1,87	13,21
	2.	17,09	10,54	14,42	11,66	11,43	7,81	6,09	8,55	5,27	7,21	5,83	5,72	3,91	3,05	22,93	8,72	16,32	10,67	10,26	4,79	2,91	10,94
	3.	18,68	12,54	5,86	8,96	17,21	15,80	6,20	9,34	6,27	2,93	4,48	8,61	7,90	3,10	27,39	12,34	2,70	6,30	23,25	19,60	3,02	13,51
	4.	6,80	6,68	8,62	7,61	9,56	6,17	6,20	3,40	3,34	4,31	3,81	4,78	3,09	3,10	3,63	3,50	5,83	4,55	7,17	2,99	3,02	4,38
	5.	7,07	4,25	7,83	6,35	10,61	13,34	4,82	3,54	2,13	3,92	3,18	5,31	6,67	2,41	3,92	1,42	4,81	3,17	8,84	13,97	1,82	5,42
	6.	5,83	10,59	6,72	5,06	6,41	16,48	5,88	2,92	5,30	3,36	2,53	3,21	8,24	2,94	2,67	8,80	3,54	2,01	3,23	21,32	2,71	6,33
25	1.	15,67	3,88	12,58	10,18	12,92	12,59	18,40	7,84	1,94	6,29	5,09	6,46	6,30	9,20	19,28	1,18	12,42	8,14	13,10	12,44	26,58	13,31
	2.	11,83	9,95	10,08	8,08	8,16	15,40	12,09	5,92	4,98	5,04	4,04	4,08	7,70	6,05	10,99	7,77	7,98	5,12	5,23	18,62	11,47	9,60
	3.	11,62	12,42	15,83	11,83	7,28	14,67	15,87	5,81	6,21	7,92	5,92	3,64	7,34	7,94	10,60	12,11	19,67	10,99	4,16	16,89	19,77	13,46
	4.	5,02	5,57	6,19	10,19	9,92	10,35	-	2,51	2,79	3,10	5,10	4,96	5,18	-	1,98	2,44	3,01	8,15	7,72	8,41	-	5,28
	5.	10,51	10,36	13,83	7,62	6,22	5,33	-	5,26	5,18	6,92	3,81	3,11	2,67	-	8,67	8,43	15,01	4,56	3,04	2,23	-	6,99
	6.	11,03	10,12	5,22	6,98	2,55	8,65	-	5,52	5,06	2,61	3,49	1,28	4,33	-	9,55	8,04	2,14	3,82	0,51	5,87	-	4,99
50	1.	17,84	18,91	7,38	12,73	17,69	16,33	16,77	8,92	9,46	3,69	6,37	8,85	8,17	8,39	24,98	28,07	4,28	12,72	24,57	20,93	22,08	19,66
	2.	15,69	14,31	6,76	14,84	21,56	12,36	13,94	7,85	7,16	3,38	7,42	10,78	6,18	6,97	19,32	16,07	3,59	17,29	36,49	11,99	15,25	17,14
	3.	3,37	20,51	13,05	12,11	17,31	14,85	15,88	1,69	10,26	6,53	6,06	8,66	7,43	7,94	0,89	33,02	13,37	11,51	23,52	17,31	19,80	17,06
	4.	5,80	-	8,88	8,37	15,45	10,75	17,03	2,90	-	4,44	4,19	7,73	5,38	8,52	2,64	-	6,19	5,50	18,74	9,07	22,77	10,82
	5.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

33. sz. melléklet: A bio/öko termesztésű *Golden Delicious* almafák elsőrendű elágazásainak átmérője, sugara és a fajlagosított terület alakulása (Debrecen-Pallag, 2012)

kezelés	elág. / fa	Átmérő (mm)							Sugár (mm)							Terület (cm ²)							átlag
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
kontroll	1.	8,04	12,64	12,99	12,23	10,62	17,13	16,40	4,02	6,32	6,50	6,11	5,31	8,56	8,20	5,21	12,57	13,25	11,73	8,94	24,67	23,87	14,32
	2.	12,33	16,66	12,67	13,59	10,95	13,85	15,04	6,16	8,33	6,34	6,80	5,47	6,92	7,52	11,95	22,30	12,61	14,50	9,43	15,63	17,75	14,88
	3.	13,50	16,76	11,62	13,51	11,22	15,26	16,70	6,75	8,38	5,81	6,75	5,61	7,63	8,35	14,31	22,22	12,07	14,33	9,95	19,31	22,88	16,44
	4.	12,37	12,04	9,24	15,00	12,27	9,37	10,22	6,18	6,02	4,62	7,50	6,14	4,68	5,11	13,24	11,38	6,71	17,66	12,77	6,89	8,20	10,98
	5.	7,36	-	8,44	7,63	8,16	8,97	11,10	3,68	-	4,22	3,82	4,08	4,49	5,55	4,25	-	5,61	4,57	5,23	6,32	9,67	5,94
	6.	-	-	9,25	-	-	9,99	7,57	-	-	4,63	-	-	5,00	3,79	-	-	6,72	-	-	7,83	4,50	6,35
10	1.	19,28	24,03	15,79	20,86	16,98	16,70	14,64	9,64	12,02	7,90	10,43	8,49	8,35	7,32	29,18	45,33	19,57	34,16	22,63	21,89	16,82	27,08
	2.	14,23	20,43	20,23	18,32	17,68	16,57	22,74	7,12	10,22	10,12	9,16	8,84	8,29	11,37	15,90	32,76	32,13	26,35	24,54	21,55	40,59	27,69
	3.	16,50	9,89	18,83	26,49	16,31	19,60	16,21	8,25	4,95	9,42	13,25	8,16	9,80	8,11	21,37	7,68	27,83	55,09	20,88	30,16	20,63	26,23
	4.	-	-	9,24	7,95	8,09	8,80	9,16	-	-	4,62	3,98	4,05	4,40	4,58	-	-	6,70	4,96	5,14	6,08	6,59	5,89
	5.	-	-	9,08	9,57	13,92	9,39	9,95	-	-	4,54	4,79	6,96	4,70	4,98	-	-	6,47	7,19	15,21	6,92	7,77	8,71
	6.	-	-	9,17	9,90	9,38	-	9,54	-	-	4,59	4,95	4,69	-	4,77	-	-	6,60	7,69	6,91	-	7,14	7,09
25	1.	14,78	13,57	11,03	11,79	18,37	10,90	14,95	7,39	6,79	5,52	5,90	9,19	5,45	7,48	17,15	14,46	9,55	10,91	26,49	9,33	17,54	15,06
	2.	17,13	16,15	12,40	19,45	10,53	12,97	9,89	8,57	8,08	6,20	9,73	5,27	6,49	4,95	23,03	20,47	12,07	29,70	8,70	13,21	7,68	16,41
	3.	20,88	22,24	14,17	19,73	16,82	15,61	17,04	10,44	11,12	7,09	9,87	8,41	7,81	8,52	34,22	38,83	15,76	30,56	22,21	19,13	22,79	26,21
	4.	13,17	26,86	16,23	11,64	16,95	18,47	17,56	6,59	13,43	8,12	5,82	8,48	9,24	8,78	13,62	56,63	20,68	10,64	22,55	26,78	24,21	25,01
	5.	-	7,06	15,59	-	-	9,55	11,40	-	3,53	7,80	-	-	4,78	5,70	-	3,91	19,08	-	-	7,16	10,20	10,09
	6.	-	-	-	-	-	8,78	8,42	-	-	-	-	-	4,39	4,21	-	-	-	-	-	6,05	5,57	5,81
50	1.	22,93	21,37	25,62	18,01	16,62	20,07	19,95	11,47	10,69	12,81	9,01	8,31	10,04	9,98	41,27	35,85	51,53	25,46	21,68	31,62	31,24	34,09
	2.	21,25	22,90	20,83	17,34	22,34	20,80	20,32	10,63	11,45	10,42	8,67	11,17	10,40	10,16	35,45	41,17	34,06	23,60	39,18	33,96	32,41	34,26
	3.	10,21	17,78	15,81	24,71	13,15	25,18	24,85	5,11	8,89	7,91	12,36	6,58	12,59	12,43	8,18	24,82	19,62	47,93	13,57	49,77	48,48	30,34
	4.	6,62	13,53	13,50	6,73	14,55	25,61	10,63	3,31	6,77	6,75	3,37	7,28	12,81	5,32	3,44	14,37	14,31	3,56	16,62	51,49	8,87	16,09
	5.	-	-	8,11	-	14,14	8,73	-	-	-	4,06	-	7,07	4,37	-	-	-	5,16	-	15,70	5,98	-	8,95
	6.	-	-	-	-	12,35	-	-	-	-	-	-	6,18	-	-	-	-	-	-	11,97	-	-	11,97

34. sz. melléklet: A bio/öko termesztésű *Pinova* almafák elsőrendű elágazásainak átmérője, sugara és a fajlagosított terület alakulása
(Debrecen-Pallag, 2012)

kezelés	elág. / fa	Átmérő (mm)							Sugár (mm)							Terület (cm ²)							átlag
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
kontroll	1.	14,52	14,15	13,42	13,54	16,25	19,00	18,15	7,26	7,08	6,71	6,77	8,12	9,50	9,07	17,04	16,82	14,15	14,43	20,91	28,50	26,06	19,70
	2.	12,79	13,60	17,88	12,97	13,17	19,22	17,97	6,40	6,80	8,94	6,48	6,58	9,61	8,99	12,91	14,69	28,99	13,45	14,71	30,97	25,42	20,16
	3.	11,38	12,19	16,27	12,20	12,79	10,09	15,62	5,69	6,10	8,14	6,10	6,40	5,04	7,81	10,19	11,69	21,16	11,70	12,84	8,00	19,94	13,65
	4.	12,53	9,96	7,40	-	-	9,17	12,93	6,26	4,98	3,70	-	-	4,59	6,47	12,49	7,79	4,30	-	-	6,60	14,55	9,14
	5.	13,00	14,22	9,31	-	-	13,63	13,85	6,50	7,11	4,66	-	-	6,82	6,93	13,98	15,87	6,80	-	-	14,58	17,42	13,73
10	6.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.	21,61	28,42	12,07	25,00	19,63	17,35	18,90	10,81	14,21	6,04	12,50	9,82	8,68	9,45	36,66	63,40	11,44	49,06	30,25	23,63	28,04	34,64
	2.	16,10	19,54	20,36	23,81	18,22	15,06	14,27	8,05	9,77	10,18	11,91	9,11	7,53	7,14	20,35	29,97	32,54	44,50	26,06	17,80	15,99	26,74
	3.	8,73	23,19	8,45	21,50	16,59	13,35	21,52	4,37	11,60	4,23	10,75	8,30	6,68	10,76	5,98	42,22	5,61	36,29	21,61	13,99	36,35	23,15
	4.	11,61	-	-	-	24,59	-	12,11	5,81	-	-	-	12,30	-	6,06	10,58	-	-	-	47,47	-	11,51	23,19
25	5.	8,14	-	-	-	12,00	-	16,30	4,07	-	-	-	6,00	-	8,15	5,20	-	-	-	11,30	-	20,86	12,45
	6.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.	18,60	32,93	26,46	24,64	28,94	16,25	14,80	9,30	16,47	13,23	12,32	14,47	8,13	7,40	27,16	85,12	54,96	47,66	65,75	20,73	17,19	45,51
	2.	19,68	22,31	23,97	20,89	23,90	10,19	19,41	9,84	11,16	11,99	10,45	11,95	5,10	9,71	30,40	39,07	45,10	34,26	44,84	8,15	29,57	33,06
	3.	12,06	13,22	8,36	18,68	30,95	15,39	18,66	6,03	6,61	4,18	9,34	15,48	7,70	9,33	11,42	13,72	5,49	27,39	75,20	18,59	27,33	25,59
50	4.	-	18,82	17,08	-	13,78	14,23	11,65	-	9,41	8,54	-	6,89	7,12	5,83	-	27,80	22,90	-	14,91	15,90	10,65	18,43
	5.	-	-	12,86	-	15,24	-	-	-	-	6,43	-	7,62	-	-	-	-	12,98	-	18,23	-	-	15,61
	6.	-	-	-	-	15,78	-	-	-	-	-	-	7,89	-	-	-	-	-	-	19,55	-	-	19,55
	1.	21,54	24,46	23,89	25,68	23,73	19,30	24,87	10,77	12,23	11,95	12,84	11,87	9,65	12,44	36,42	46,97	44,80	51,77	44,20	29,24	48,55	43,14
	2.	25,71	25,44	28,73	32,53	15,55	18,72	17,78	12,86	12,72	14,37	16,27	7,78	9,36	8,89	51,89	50,80	64,79	83,07	18,98	27,51	24,82	45,98
	3.	27,75	13,07	17,13	24,74	18,06	19,87	15,35	13,88	6,54	8,57	12,37	9,03	9,94	7,68	60,45	13,41	23,03	48,05	25,60	30,99	18,50	31,43
	4.	12,31	14,86	13,17	15,16	21,30	12,37	12,56	6,16	7,43	6,59	7,58	10,65	6,19	6,28	11,90	17,33	13,62	18,04	35,61	12,01	12,38	17,27
	5.	14,61	-	12,51	21,94	12,88	7,46	-	7,31	-	6,26	10,97	6,44	3,73	-	16,76	-	12,29	37,79	13,02	4,37	-	16,84
	6.	-	-	-	-	13,84	-	-	-	-	-	-	6,92	-	-	-	-	-	-	15,04	-	-	15,04

35. sz. melléklet: Az integrált termesztésű *Golden Delicious* almafák elsőrendű elágazásainak átmérője, sugara és a fajlagosított terület alakulása (*Debrecen-Pallag, 2012*)

kezelés	elág. / fa	Átmérő (mm)							Sugár (mm)							Terület (cm ²)							átlag
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
kontroll	1.	17,78	21,40	22,13	16,33	20,71	12,83	16,07	8,89	10,70	11,06	8,16	10,36	6,42	8,03	25,01	36,07	38,80	20,94	34,45	12,92	20,26	26,92
	2.	16,65	25,89	23,27	19,91	19,33	18,86	20,18	8,32	12,95	11,64	9,96	9,66	9,43	10,09	21,85	58,57	42,54	31,18	30,01	29,07	32,10	35,05
	3.	16,69	26,24	22,42	14,32	19,24	20,44	18,69	8,35	13,12	11,21	7,16	9,62	10,22	9,34	22,78	54,16	43,65	16,51	29,54	34,05	27,41	32,59
	4.	10,84	16,66	15,79	12,60	11,99	16,91	12,30	5,42	8,33	7,90	6,30	5,99	8,46	6,15	9,24	23,62	23,35	12,46	11,28	22,78	12,07	16,40
	5.	13,05	13,15	15,08	-	9,04	-	10,64	6,53	6,58	7,54	-	4,52	-	5,32	13,38	13,92	18,21	-	6,41	-	8,89	12,16
	6.	13,47	14,97	14,84	-	10,09	-	12,08	6,74	7,48	7,42	-	5,05	-	6,04	14,24	18,15	17,29	-	7,99	-	11,46	13,83
10	1.	16,82	18,54	11,79	16,89	16,75	13,40	14,85	8,41	9,27	5,90	8,45	8,38	6,70	7,43	22,21	26,98	10,91	22,39	22,02	14,10	17,31	19,42
	2.	20,97	18,26	13,24	17,54	17,18	20,60	11,89	10,49	9,13	6,62	8,77	8,59	10,30	5,95	34,52	26,17	13,76	24,15	23,17	33,31	11,10	23,74
	3.	19,07	11,80	15,56	14,88	17,28	11,30	15,10	9,54	5,90	7,78	7,44	8,64	5,65	7,55	28,55	10,93	19,01	17,38	23,44	10,02	17,90	18,18
	4.	10,16	9,54	-	8,67	12,61	9,16	8,50	5,08	4,77	-	4,34	6,31	4,58	4,25	8,10	7,14	-	5,90	12,48	6,59	5,67	7,65
	5.	12,54	15,19	-	-	12,36	14,61	12,20	6,27	7,60	-	-	6,18	7,31	6,10	12,34	18,11	-	-	11,99	16,76	11,68	14,18
	6.	-	9,88	-	-	9,09	10,76	11,02	-	4,94	-	-	4,55	5,38	5,51	-	7,66	-	-	6,49	9,09	9,53	8,19
25	1.	17,45	13,50	16,80	20,08	20,79	16,53	18,77	8,73	6,75	8,40	10,04	10,40	8,27	9,39	23,90	14,31	22,16	31,65	33,93	21,45	27,66	25,01
	2.	9,75	10,53	15,63	14,18	14,78	13,61	25,81	4,88	5,27	7,82	7,09	7,39	6,81	12,91	7,46	8,70	19,18	15,78	17,15	14,54	52,29	19,30
	3.	18,11	18,83	14,72	18,65	16,24	19,40	23,70	9,06	9,42	7,36	9,33	8,12	9,70	11,85	25,75	27,83	17,01	27,30	20,70	29,54	44,09	27,46
	4.	19,46	9,85	10,73	9,58	15,20	12,22	12,07	9,73	4,93	5,37	4,79	7,60	6,11	6,04	29,73	7,62	9,04	7,20	18,14	11,72	11,44	13,55
	5.	11,88	-	11,92	12,94	-	-	14,49	5,94	-	5,96	6,47	-	-	7,25	11,08	-	11,15	13,14	-	-	16,48	12,96
	6.	-	-	-	-	-	-	12,99	-	-	-	-	-	-	6,50	-	-	-	-	-	-	13,25	13,25
50	1.	29,20	16,63	10,23	12,86	29,38	13,37	15,00	14,60	8,32	5,12	6,43	14,69	6,69	7,50	66,93	21,71	8,22	12,98	67,76	14,03	17,66	29,90
	2.	19,77	24,86	14,38	14,39	27,88	14,70	25,95	9,89	12,43	7,19	7,20	13,94	7,35	12,98	30,68	48,51	16,23	16,26	61,02	16,96	52,86	34,65
	3.	22,82	14,88	18,37	-	24,83	19,40	16,50	11,41	7,44	9,19	-	12,42	9,70	8,25	40,88	17,38	26,49	-	48,40	29,54	21,37	30,68
	4.	12,46	-	16,31	-	21,89	-	14,22	6,23	-	8,16	-	10,95	-	7,11	12,19	-	20,88	-	37,62	-	15,87	21,64
	5.	-	-	-	-	19,72	-	11,17	-	-	-	-	9,86	-	5,59	-	-	-	-	30,53	-	9,79	20,16
	6.	-	-	-	-	11,18	-	-	-	-	-	-	5,59	-	-	-	-	-	-	9,81	-	-	9,81

36. sz. melléklet: A integrált termesztésű *Pinova* almafák elsőrendű elágazásainak átmérője, sugara és a fajlagosított terület alakulása
(Debrecen-Pallag, 2012)

kezelés	elág. / fa	Átmérő (mm)							Sugár (mm)							Terület (cm ²)							átlag
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
kontroll	1.	21,72	15,14	17,36	25,51	18,81	19,53	18,47	10,86	7,57	8,68	12,75	9,40	9,76	9,24	38,87	19,80	24,72	51,26	28,12	29,97	29,89	31,80
	2.	24,43	15,95	14,67	24,09	19,25	17,39	15,18	12,21	7,98	7,33	12,05	9,63	8,70	7,59	51,34	22,37	17,06	45,56	33,01	24,20	19,94	30,50
	3.	14,63	13,34	16,99	21,81	18,31	13,28	18,76	7,31	6,67	8,49	10,91	9,16	6,64	9,38	17,79	14,19	23,51	38,25	28,51	13,85	27,65	23,39
	4.	22,60	18,63	22,04	14,84	16,37	22,00	16,50	11,30	9,32	11,02	7,42	8,19	11,00	8,25	41,72	29,37	38,13	18,37	21,05	38,40	21,44	29,78
	5.	20,84	18,65	16,67	12,28	18,24	11,41	10,03	10,42	9,33	8,33	6,14	9,12	5,71	5,02	35,54	27,80	24,27	12,54	26,75	10,70	8,02	20,80
	6.	16,76	12,47	18,69	13,99	12,59	8,59	15,29	8,38	6,23	9,34	6,99	6,29	4,30	7,65	22,91	13,08	29,96	15,40	12,56	5,79	18,85	16,94
10	1.	26,14	16,89	13,59	13,88	21,40	14,15	9,09	13,07	8,45	6,80	6,94	10,70	7,08	4,55	53,64	22,39	14,50	15,12	35,95	15,72	6,49	23,40
	2.	22,69	14,15	15,64	16,82	16,51	13,78	9,92	11,35	7,08	7,82	8,41	8,26	6,89	4,96	40,41	15,72	19,20	22,21	21,40	14,91	7,72	20,22
	3.	24,69	17,76	11,82	14,04	20,80	10,96	7,17	12,35	8,88	5,91	7,02	10,40	5,48	3,59	47,85	24,76	10,97	15,47	33,96	9,43	4,04	20,93
	4.	12,87	11,90	11,50	15,09	13,79	20,67	11,15	6,44	5,95	5,75	7,55	6,90	10,34	5,58	13,00	11,12	10,38	17,88	14,93	33,54	9,76	15,80
	5.	13,45	10,04	12,56	10,29	11,76	13,97	9,84	6,73	5,02	6,28	5,15	5,88	6,99	4,92	14,20	7,91	12,38	8,31	10,86	15,32	7,60	10,94
	6.	11,13	9,15	9,16	13,52	12,00	12,20	10,79	5,57	4,58	4,58	6,76	6,00	6,10	5,40	9,72	6,57	6,59	14,35	11,30	11,68	9,14	9,91
25	1.	20,14	15,89	17,86	13,81	8,02	19,31	21,30	10,07	7,95	8,93	6,91	4,01	9,66	10,65	31,84	19,82	25,04	14,97	5,05	29,27	35,61	23,09
	2.	16,48	16,51	14,44	10,40	18,52	18,90	17,75	8,24	8,26	7,22	5,20	9,26	9,45	8,88	21,32	21,40	16,37	8,49	26,92	28,04	24,73	21,04
	3.	14,64	9,65	22,41	15,88	17,28	19,41	20,73	7,32	4,83	11,21	7,94	8,64	9,71	10,37	16,82	7,31	39,42	19,80	23,44	29,57	33,73	24,30
	4.	7,30	11,65	12,41	15,55	10,32	13,99	13,84	3,65	5,83	6,21	7,78	5,16	7,00	6,92	4,18	10,65	12,09	18,98	8,36	15,36	15,04	12,10
	5.	17,26	14,36	17,69	10,71	13,33	6,67	10,02	8,63	7,18	8,85	5,36	6,67	3,34	5,01	23,39	16,19	24,57	9,00	13,95	3,49	7,88	14,07
	6.	16,99	11,30	13,65	14,30	14,26	19,21	14,01	8,50	5,65	6,83	7,15	7,13	9,61	7,01	22,66	10,02	14,63	16,05	15,96	28,97	15,41	17,67
50	1.	28,75	24,27	16,42	20,90	23,69	21,37	22,40	14,38	12,14	8,21	10,45	11,85	10,69	11,20	64,89	46,24	21,16	34,29	44,06	35,85	39,39	40,84
	2.	19,06	23,31	12,39	17,66	26,73	15,70	18,81	9,53	11,66	6,20	8,83	13,37	7,85	9,41	28,52	42,65	12,05	24,48	56,09	19,35	27,77	30,13
	3.	9,40	27,11	23,58	13,84	25,60	19,68	19,70	4,70	13,56	11,79	6,92	12,80	9,84	9,85	6,94	57,69	43,65	15,04	51,45	30,40	30,47	33,66
	4.	11,67	24,71	18,47	10,02	23,33	15,05	23,93	5,84	12,36	9,24	5,01	11,67	7,53	11,97	10,69	47,93	26,78	7,88	42,73	17,78	44,95	28,39
	5.	10,93	19,41	16,27	10,20	14,10	16,25	17,35	5,47	9,71	8,14	5,10	7,05	8,13	8,68	9,38	29,57	20,78	8,17	15,61	20,73	23,63	18,27
	6.	16,43	16,64	20,35	9,33	8,08	16,36	11,05	8,22	8,32	10,18	4,67	4,04	8,18	5,53	21,19	21,74	32,51	6,83	5,12	21,01	9,59	16,86

37. sz. melléklet: A bio/öko és az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* elsőrendű elágazásain mért hajtások átlagos hossza (cm) (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

		2010					2011					2012					
kezelés		elágazás	0	10	25	50	átlag	0	10	25	50	átlag	0	10	25	50	átlag
Bio	Golden D.	1	15,8	24,1	29,0	45,7	28,7	17,8	19,4	18,6	18,8	18,7	13,2	19,3	15,1	17,9	16,4
		2	17,1	14,2	20,5	26,0	19,5	15,9	17,2	18,9	20,4	18,1	13,1	24,2	21,2	18,3	19,2
		3	14,5	16,7	22,4	28,7	20,6	13,9	18,5	18,1	21,4	18,0	14,1	26,9	19,5	21,1	20,4
		átlag	15,8	18,4	24,0	33,4	-	15,9	18,4	18,5	20,2	-	13,5	23,5	18,6	19,1	-
	Pinova	1	15,5	31,6	22,4	28,2	24,4	12,0	18,3	14,4	19,6	16,1	14,0	17,4	17,8	25,3	18,6
		2	16,3	23,7	26,8	42,2	27,2	14,3	21,1	15,3	21,2	18,0	18,6	19,8	19,2	22,7	20,1
		3	19,0	24,8	30,7	29,8	26,1	9,4	22,3	13,4	16,3	15,3	12,4	18,8	16,2	24,2	17,9
		átlag	16,9	26,7	26,6	33,4	-	11,9	20,6	14,3	19,0	-	15,0	18,7	17,7	24,1	-
Integrált	Golden D.	1	19,1	13,8	20,8	23,6	19,3	20,4	19,3	14,8	20,6	18,8	23,3	23,5	22,1	20,9	22,5
		2	18,0	16,1	11,4	20,4	16,5	21,0	18,2	13,0	19,6	18,0	23,3	27,0	18,1	15,3	20,9
		3	20,8	13,3	17,7	14,0	16,4	21,3	19,2	13,3	21,6	18,9	23,1	29,2	20,9	20,3	23,4
		átlag	19,3	14,4	16,6	19,3	-	20,9	18,9	13,7	20,6	-	23,2	26,6	20,3	18,8	-
	Pinova	1	14,7	12,3	19,3	15,4	15,4	16,6	19,9	15,5	24,0	19,0	22,7	17,5	18,0	18,3	19,1
		2	12,5	4,0	11,7	22,0	12,5	16,3	25,5	25,8	25,3	23,2	22,8	19,9	23,0	22,2	22,0
		3	12,1	18,8	11,3	14,9	14,3	19,0	17,9	22,9	24,0	21,0	25,5	16,5	24,0	22,7	22,2
		átlag	13,1	11,7	14,1	17,5	-	17,3	21,1	21,4	24,4	-	23,7	18,0	21,7	21,1	-

38. sz. melléklet: A bio/öko és integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafák elsőrendű elágazásainak átlagos területe (cm²)
(Debrecen-Pallag, 2010-2012)

N kg ha ⁻¹	elágazás	Bio						Integrált					
		Golden D.			Pinova			Golden D.			Pinova		
		2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
kontroll	1.	7,40	9,28	12,66	9,34	8,00	9,89	15,84	17,72	14,32	19,70	26,92	31,80
	2.	9,07	8,89	15,55	8,59	12,07	10,82	21,48	13,16	14,88	20,16	35,05	30,50
	3.	9,53	6,85	15,57	8,83	10,72	6,78	18,92	11,31	16,44	13,65	32,59	23,39
	4.	11,03	6,21	14,45	10,20	6,27	6,45	10,35	10,64	10,98	9,14	16,40	29,78
	5.	-	-	-	-	3,04	8,18	6,77	6,42	5,94	13,73	12,16	20,80
10	6.	-	-	-	-	2,42	-	3,17	6,10	6,35	-	13,83	16,94
	1.	12,91	11,55	7,72	9,14	18,31	16,88	13,79	13,21	27,08	34,64	19,42	23,40
	2.	13,78	9,54	9,88	6,93	17,92	15,09	17,90	10,94	27,69	26,74	23,74	20,22
	3.	12,88	12,47	11,02	7,80	19,86	9,37	13,82	13,51	26,23	23,15	18,18	20,93
	4.	-	-	-	3,79	2,60	7,34	4,32	4,38	5,89	23,19	7,65	15,80
25	5.	-	-	-	-	3,59	13,90	3,93	5,42	8,71	12,45	14,18	10,94
	6.	-	-	-	-	2,75	-	5,11	6,33	7,09	-	8,19	9,91
	1.	6,31	14,25	10,02	8,67	10,10	22,35	14,73	13,31	15,06	45,51	25,01	23,09
	2.	5,78	11,63	8,00	5,10	12,21	30,10	13,42	9,60	16,41	33,06	19,30	21,04
	3.	11,20	10,65	11,03	7,10	13,28	14,13	17,42	13,46	26,21	25,59	27,46	24,30
50	4.	10,05	-	14,88	5,07	12,28	15,74	5,32	5,28	25,01	18,43	13,55	12,10
	5.	-	-	-	-	3,45	9,85	3,83	6,99	10,09	15,61	12,96	14,07
	6.	-	-	-	-	3,87	6,52	4,23	4,99	5,81	19,55	13,25	17,67
	1.	10,39	14,94	8,53	11,08	20,58	23,01	14,05	19,66	34,09	43,14	29,90	40,84
	2.	16,46	14,79	10,76	9,91	25,15	20,91	19,96	17,14	34,26	45,98	34,65	30,13
50	3.	14,79	13,05	11,37	13,87	19,30	18,14	12,84	17,06	30,34	31,43	30,68	33,66
	4.	-	7,23	10,18	9,10	4,09	11,93	8,85	10,82	16,09	17,27	21,64	28,39
	5.	-	-	-	-	3,81	15,02	6,44	-	8,95	16,84	20,16	18,27
	6.	-	-	-	-	2,83	5,31	3,03	-	11,97	15,04	9,81	16,86

39. sz. melléklet: A bio/öko és az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* összes hajtáshosszúságának alakulása az elsőrendű elágazás keresztmetszetére vonatkoztatva (cm/elágazás cm²) (*Debrecen-Pallag, 2010-2012*)

		2010					2011					2012					
kezelés		elágazás	0	10	25	50	átlag	0	10	25	50	átlag	0	10	25	50	átlag
Bio	Golden D.	1	4,99	12,41	12,17	11,93	10,38	6,03	6,55	4,98	4,63	5,55	2,68	2,13	4,92	3,70	3,35
		2	4,84	4,86	7,57	9,20	6,62	5,04	6,68	6,66	5,54	5,98	3,42	4,74	6,08	2,88	4,28
		3	5,09	8,17	11,52	10,96	8,93	6,92	7,79	7,39	7,79	7,48	2,61	7,34	4,16	4,32	4,61
		átlag	4,97	8,48	10,42	10,70	-	6,00	7,01	6,35	5,99	-	2,90	4,74	5,05	3,63	-
	Pinova	1	4,23	6,93	5,85	5,70	5,68	3,32	7,62	5,25	5,70	5,47	2,33	3,05	2,31	3,92	2,90
		2	6,62	6,89	14,76	7,77	9,01	6,43	7,19	4,81	16,13	8,64	2,38	2,18	1,82	2,19	2,14
		3	6,95	10,60	3,83	8,58	7,49	2,46	5,74	3,73	4,57	4,13	2,14	1,21	3,62	2,63	2,40
		átlag	5,94	8,14	8,15	7,35	-	4,07	6,85	4,60	8,80	-	2,28	2,15	2,58	2,91	-
Integrált	Golden D.	1	6,55	3,63	8,29	5,38	5,96	8,06	6,85	5,35	18,44	9,68	6,11	8,05	5,01	5,76	6,23
		2	7,92	7,57	3,05	5,24	5,95	9,15	7,82	3,14	8,51	7,15	4,52	6,91	6,57	3,54	5,39
		3	6,91	4,94	3,49	14,41	7,44	11,61	10,14	3,38	14,40	9,88	4,89	10,35	4,91	6,16	6,58
		átlag	7,13	5,38	4,95	8,34	-	9,61	8,27	3,95	13,78	-	5,18	8,44	5,49	5,15	-
	Pinova	1	3,85	2,54	5,54	3,25	3,80	6,28	6,06	7,00	5,07	6,10	5,47	5,35	6,03	3,66	5,13
		2	2,10	0,69	3,29	4,46	2,63	3,60	6,95	11,74	5,97	7,07	4,36	3,92	4,60	5,66	4,64
		3	2,09	5,63	4,18	4,37	4,07	7,18	7,40	8,60	4,34	6,88	5,66	4,69	6,72	6,42	5,87
		átlag	2,68	2,95	4,34	4,03	-	5,69	6,80	9,11	5,13	-	5,16	4,65	5,78	5,25	-

40. sz. melléklet: A bio/öko és az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* elsőrendű elágazásain számolt hajtások átlagos darabszáma (db) (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

		2010					2011					2012					
kezelés		elágazás	0	10	25	50	átlag	0	10	25	50	átlag	0	10	25	50	átlag
Bio	Golden D.	1	2,5	7,0	2,0	3,0	3,6	2,8	7,0	2,7	6,0	4,6	2,8	3,0	3,7	6,3	4,0
		2	3,3	4,7	3,7	6,0	4,4	4,7	7,0	5,3	7,0	6,0	4,0	5,0	5,3	5,3	4,9
		3	3,8	7,3	6,3	5,0	5,6	6,7	8,7	8,0	8,7	8,0	3,5	4,7	6,0	8,0	5,5
		átlag	3,2	6,3	4,0	4,7	-	4,7	7,6	5,3	7,2	-	3,4	4,2	5,0	6,6	-
	Pinova	1	2,7	2,7	3,3	3,7	3,1	3,0	9,0	3,3	7,0	5,6	3,5	6,3	4,3	6,0	5,0
		2	3,5	3,3	2,3	3,0	3,0	4,7	4,0	4,7	7,0	5,1	3,2	3,0	1,7	4,7	3,1
		3	1,5	1,7	1,0	3,0	1,8	1,2	1,3	3,7	6,3	3,1	1,8	1,3	3,3	3,7	2,5
		átlag	2,6	2,6	2,2	3,2	-	2,9	4,8	3,9	6,8	-	2,8	3,6	3,1	4,8	-
Integrált	Golden D.	1	4,7	2,7	4,7	3,0	3,8	5,5	4,0	4,3	7,0	5,2	5,8	7,3	5,0	4,3	5,6
		2	5,5	5,7	1,7	2,7	3,9	6,0	7,3	3,3	7,3	6,0	6,7	7,0	4,7	5,0	5,8
		3	6,3	2,7	2,0	3,7	3,7	6,7	5,7	5,0	6,0	5,8	6,8	4,7	6,7	5,0	5,8
		átlag	5,5	3,7	2,8	3,1	-	6,1	5,7	4,2	6,8	-	6,4	6,3	5,4	4,8	-
	Pinova	1	3,2	1,0	1,3	3,0	2,1	5,2	2,7	2,7	4,7	3,8	7,7	5,3	7,3	7,7	7,0
		2	1,3	0,3	1,0	1,3	1,0	3,7	2,0	4,3	3,7	3,4	6,0	3,7	4,0	6,7	5,1
		3	1,7	2,7	0,7	4,0	2,3	4,5	5,3	4,7	4,3	4,7	4,8	4,0	4,7	8,0	5,4
		átlag	2,1	1,3	1,0	2,8	-	4,4	3,3	3,9	4,2	-	6,2	4,3	5,3	7,4	-

41. sz. melléklet: A bio/öko és az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* elsőrendű elágazásain számolt hajtások átlagos darabszáma az elágazás keresztmetszetére vonatkoztatva (db/elágazás cm²) (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

		2010					2011					2012					
kezelés		elágazás	0	10	25	50	átlag	0	10	25	50	átlag	0	10	25	50	átlag
Bio	Golden D.	1	0,32	0,51	0,41	0,24	0,37	0,33	0,34	0,26	0,24	0,29	0,20	0,11	0,33	0,20	0,21
		2	0,28	0,34	0,36	0,34	0,33	0,35	0,40	0,36	0,26	0,34	0,26	0,19	0,30	0,16	0,22
		3	0,35	0,50	0,50	0,36	0,43	0,52	0,42	0,41	0,37	0,43	0,19	0,30	0,23	0,21	0,23
		átlag	0,32	0,45	0,42	0,31	-	0,40	0,39	0,34	0,29	-	0,22	0,20	0,29	0,19	-
	Pinova	1	0,27	0,24	0,31	0,22	0,26	0,27	0,41	0,41	0,33	0,36	0,18	0,17	0,14	0,16	0,16
		2	0,43	0,29	0,73	0,18	0,41	0,46	0,31	0,28	0,95	0,50	0,15	0,13	0,11	0,10	0,12
		3	0,47	0,63	0,13	0,33	0,39	0,18	0,33	0,26	0,27	0,26	0,16	0,07	0,22	0,10	0,14
		átlag	0,39	0,39	0,39	0,24	-	0,30	0,35	0,32	0,52	-	0,16	0,12	0,16	0,12	-
Integrált	Golden D.	1	0,34	0,23	0,40	0,19	0,29	0,38	0,35	0,35	0,89	0,49	0,28	0,35	0,23	0,29	0,29
		2	0,43	0,48	0,19	0,25	0,34	0,44	0,45	0,26	0,44	0,40	0,20	0,26	0,37	0,22	0,26
		3	0,36	0,37	0,20	0,74	0,42	0,50	0,48	0,26	0,73	0,49	0,24	0,35	0,24	0,36	0,30
		átlag	0,38	0,36	0,26	0,40	-	0,44	0,43	0,29	0,69	-	0,24	0,32	0,28	0,29	-
	Pinova	1	0,27	0,20	0,31	0,22	0,25	0,39	0,31	0,50	0,20	0,35	0,25	0,30	0,34	0,20	0,27
		2	0,15	0,06	0,31	0,18	0,17	0,21	0,28	0,43	0,24	0,29	0,21	0,20	0,24	0,24	0,22
		3	0,16	0,34	0,19	0,27	0,24	0,37	0,42	0,37	0,19	0,34	0,24	0,26	0,29	0,32	0,28
		átlag	0,19	0,20	0,27	0,22	-	0,32	0,34	0,43	0,21	-	0,24	0,25	0,29	0,25	-

42. sz. melléklet: A bio/öko és az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* elsőrendű elágazásain lévő hajtások átlagos hossza (cm/db) (Debrecen-Pallag, 2010-2012)

		2010					2011					2012					
kezelés		elágazás	0	10	25	50	átlag	0	10	25	50	átlag	0	10	25	50	átlag
Bio	Golden D.	1	6,43	3,45	14,50	15,22	9,90	6,40	2,78	6,98	3,14	4,82	4,71	6,44	4,12	2,83	4,53
		2	5,06	3,05	5,60	4,33	4,51	3,49	2,46	3,55	2,92	3,10	3,36	4,84	3,97	3,43	3,90
		3	3,76	2,28	3,54	5,74	3,83	2,11	2,14	2,26	2,47	2,24	4,02	5,76	3,25	2,64	3,92
		átlag	5,08	2,93	7,88	8,43	-	4,00	2,46	4,27	2,84	-	4,03	5,68	3,78	2,97	-
	Pinova	1	6,37	11,86	6,72	7,69	8,16	4,25	2,04	4,32	2,80	3,35	3,95	2,75	4,12	4,21	3,76
		2	6,23	7,11	11,48	14,06	9,72	3,12	5,27	3,28	3,03	3,68	5,94	6,59	11,52	4,87	7,23
		3	14,98	14,88	30,67	9,93	17,61	14,71	16,69	3,64	2,57	9,40	6,71	14,10	4,86	6,60	8,07
		átlag	9,19	11,28	16,29	10,56	-	7,36	8,00	3,75	2,80	-	5,53	7,81	6,83	5,23	-
Integrált	Golden D.	1	4,69	5,19	4,45	7,87	5,55	3,77	4,81	3,41	2,95	3,73	4,04	3,21	4,41	4,83	4,12
		2	3,31	2,84	6,86	7,66	5,17	3,72	2,48	3,90	2,68	3,20	3,63	3,85	3,87	3,05	3,60
		3	3,35	4,97	8,83	3,81	5,24	3,22	3,39	2,65	3,60	3,22	3,72	6,26	3,13	4,07	4,29
		átlag	3,78	4,33	6,71	6,45	-	3,57	3,56	3,32	3,08	-	3,80	4,44	3,80	3,98	-
	Pinova	1	7,02	12,33	14,44	5,15	9,74	3,19	7,45	5,81	5,14	5,40	2,96	3,28	2,45	2,39	2,77
		2	9,36	12,00	11,67	16,50	12,38	4,58	12,75	5,96	6,89	7,55	4,02	5,43	5,75	3,32	4,63
		3	7,25	7,03	16,88	3,73	8,72	4,40	3,36	4,90	5,54	4,55	5,27	4,13	5,14	2,84	4,34
		átlag	7,88	10,45	14,33	8,46	-	4,06	7,86	5,56	5,86	-	4,08	4,28	4,45	2,85	-

43. sz. melléklet: A bio/öko és az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafajta levélfelületének alakulása (cm²) (*Debrecen-Pallag, 2010*)

2010 levél	Bio						Integrált					
	<i>Golden D.</i>			<i>Pinova</i>			<i>Golden D.</i>			<i>Pinova</i>		
	hossz	keresztm.	Terület	hossz	keresztm.	Terület	hossz	keresztm.	Terület	hossz	keresztm.	Terület
	cm		cm ²	cm		cm ²	cm		cm ²	cm		cm ²
1	9,3	5,3	49,3	8,6	5,0	43,0	6,9	3,7	25,5	9,6	6,6	63,4
2	9,1	4,7	42,8	8,3	4,6	38,2	8,0	5,0	40,0	7,6	4,7	35,7
3	7,2	4,4	31,7	7,9	5,0	39,5	8,5	4,4	37,4	7,6	4,5	34,2
4	8,8	4,9	43,1	7,6	4,3	32,7	7,3	4,3	31,4	8,1	4,8	38,9
5	7,5	4,1	30,8	8,8	6,9	60,7	7,6	5,1	38,8	9,0	5,0	45,0
6	6,4	3,1	19,8	7,2	5,1	36,7	10,4	6,1	63,4	8,5	4,6	39,1
7	6,3	4,1	25,8	8,3	3,7	30,7	8,0	4,5	36,0	7,0	4,8	33,6
8	8,7	5,0	43,5	7,3	5,5	40,2	7,3	4,8	35,0	7,5	3,5	26,3
9	8,4	4,8	40,3	8,5	5,6	47,6	7,7	4,1	31,6	7,1	4,5	32,0
10	7,3	4,9	35,8	7,8	5,4	42,1	10,1	4,8	48,5	7,2	3,6	25,9
11	6,1	3,4	20,7	8,4	5,4	45,4	8,1	4,0	32,4	7,0	3,7	25,9
12	6,1	3,6	22,0	8,2	5,4	44,3	6,7	4,0	26,8	8,0	4,8	38,4
13	10,3	4,9	50,5	8,1	5,2	42,1	7,7	5,1	39,3	9,7	5,3	51,4
14	7,5	3,7	27,8	8,0	4,6	36,8	7,0	4,1	28,7	7,6	5,0	38,0
15	6,9	3,8	26,2	7,6	6,2	47,1	8,8	5,1	44,9	7,7	4,0	30,8
16	7,0	3,2	22,4	7,5	4,0	30,0	6,2	4,0	24,8	8,7	5,0	43,5
17	5,2	3,5	18,2	7,8	5,3	41,3	7,9	5,0	39,5	8,3	6,0	49,8
18	5,8	3,7	21,5	8,5	4,3	36,6	7,7	4,3	33,1	9,0	4,4	39,6
19	6,2	4,5	27,9	8,1	3,8	30,8	7,9	4,5	35,6	6,5	4,3	28,0
20	8,0	4,1	32,8	9,2	6,3	58,0	8,5	3,9	33,2	8,9	5,5	49,0
21	8,2	5,0	41,0	8,2	4,9	40,2	7,5	4,4	33,0	7,9	4,0	31,6
22	6,1	3,3	20,1	9,0	4,8	43,2	6,9	4,6	31,7	8,1	5,0	40,5
23	7,0	4,5	31,5	8,0	5,4	43,2	8,1	5,0	40,5	7,8	4,1	32,0
24	7,1	4,0	28,4	8,2	4,8	39,4	8,3	5,3	44,0	8,8	4,9	43,1
25	7,8	4,3	33,5	7,5	4,3	32,3	7,5	4,4	33,0	9,2	4,4	40,5
26	9,1	4,9	44,6	7,5	4,4	33,0	7,2	3,9	28,1	8,4	4,7	39,5
27	7,6	4,0	30,4	7,7	5,0	38,5	7,7	4,0	30,8	10,0	5,5	55,0
28	8,6	4,7	40,4	7,8	5,8	45,2	7,0	4,0	28,0	6,8	4,8	32,6
29	5,2	2,8	14,6	8,8	4,3	37,8	8,3	5,0	41,5	8,4	5,2	43,7
30	8,8	5,1	44,9	6,5	4,4	28,6	7,2	4,5	32,4	7,9	4,1	32,4
31	5,7	4,5	25,7	6,8	4,5	30,6	8,0	4,1	32,8	9,7	5,4	52,4
32	8,0	4,5	36,0	7,8	4,3	33,5	5,4	3,5	18,9	8,1	4,8	38,9
33	5,8	2,9	16,8	8,0	4,4	35,2	9,5	5,4	51,3	7,5	3,7	27,8
34	7,2	4,3	31,0	7,8	5,3	41,3	8,8	4,4	38,7	7,7	4,0	30,8
35	5,7	3,1	17,7	9,5	6,5	61,8	7,9	4,7	37,1	8,2	4,3	35,3
36	9,8	5,5	53,9	7,1	4,9	34,8	7,7	4,3	33,1	8,5	5,0	42,5
37	8,3	5,6	46,5	8,1	5,0	40,5	7,5	4,0	30,0	9,1	4,5	41,0
38	9,1	5,1	46,4	7,2	4,1	29,5	4,7	3,4	16,0	7,9	5,5	43,5
39	6,4	4,2	26,9	8,1	6,4	51,8	7,4	4,4	32,6	11,1	6,1	67,7
40	7,1	2,8	19,9	8,9	4,4	39,2	7,9	4,0	31,6	7,8	4,8	37,4
41	6,9	3,2	22,1	7,3	4,8	35,0	7,2	4,3	31,0	8,6	4,6	39,6
42	4,1	2,7	11,1	8,0	5,0	40,0	6,7	4,0	26,8	7,3	4,8	35,0
43	6,0	3,5	21,0	8,1	5,2	42,1	9,3	6,3	58,6	8,1	5,5	44,6
44	5,1	3,0	15,3	7,1	4,4	31,2	7,6	3,9	29,6	9,1	4,8	43,7
45	8,1	4,7	38,1	9,5	4,6	43,7	7,6	4,8	36,5	8,2	4,7	38,5
46	6,1	3,1	18,9	8,2	4,0	32,8	7,7	5,0	38,5	8,7	5,3	46,1
47	9,3	4,0	37,2	8,6	5,2	44,7	6,5	3,7	24,1	8,0	4,7	37,6
48	6,6	4,4	29,0	7,9	3,7	29,2	7,7	4,7	36,2	6,7	4,3	28,8
49	5,7	3,6	20,5	7,2	4,2	30,2	6,6	2,8	18,5	7,5	4,2	31,5
50	6,0	3,7	22,2	6,7	3,3	22,1	6,7	4,7	31,5	7,7	4,1	31,6
átlag	7,2	4,1	30,4	8,0	4,9	39,1	7,6	4,4	34,4	8,2	4,7	39,1

44. sz. melléklet: A bio/öko és az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafajta levélfelületének alakulása (cm²) *Debrecen-Pallag, 2012*)

2012 levél	Bio						Integrált					
	<i>Golden D.</i>			<i>Pinova</i>			<i>Golden D.</i>			<i>Pinova</i>		
	hossz	keresztm.	Terület	hossz	keresztm.	Terület	hossz	keresztm.	Terület	hossz	keresztm.	Terület
	cm		cm ²	cm		cm ²	cm		cm ²	cm		cm ²
1	7,3	4,6	33,6	9,8	5,6	54,9	10,0	5,7	57,0	10,1	5,1	51,5
2	8,7	5,2	45,2	8,0	4,5	36,0	8,7	4,5	39,2	8,2	5,1	41,8
3	10,0	5,5	55,0	6,8	4,6	31,3	8,0	4,7	37,6	9,7	6,0	58,2
4	10,1	4,9	49,5	6,7	3,4	22,8	9,0	6,5	58,5	9,7	5,3	51,4
5	7,7	3,9	30,0	7,6	5,2	39,5	9,7	5,0	48,5	9,1	5,0	45,5
6	11,0	6,2	68,2	6,8	4,0	27,2	7,6	4,5	34,2	8,3	5,0	41,5
7	7,5	5,3	39,8	8,6	5,1	43,9	9,4	4,2	39,5	7,9	4,5	35,6
8	8,3	4,7	39,0	8,0	3,8	30,4	9,5	5,5	52,3	9,0	4,9	44,1
9	8,6	4,9	42,1	7,8	5,0	39,0	6,7	5,0	33,5	7,3	4,6	33,6
10	8,0	4,5	36,0	8,5	4,2	35,7	9,5	5,0	47,5	9,9	4,8	47,5
11	9,3	5,1	47,4	8,0	4,3	34,4	9,0	5,2	46,8	8,2	5,5	45,1
12	8,6	5,5	47,3	8,4	5,5	46,2	7,0	4,9	34,3	9,4	4,8	45,1
13	8,8	4,5	39,6	7,8	4,2	32,8	7,4	4,8	35,5	9,2	5,3	48,8
14	9,4	5,0	47,0	8,7	5,4	47,0	8,7	5,2	45,2	8,5	3,8	32,3
15	8,6	3,9	33,5	8,6	5,5	47,3	8,9	6,0	53,4	8,7	5,2	45,2
16	9,9	5,9	58,4	10,4	5,8	60,3	9,0	6,1	54,9	9,5	5,7	54,2
17	9,6	5,9	56,6	6,4	3,7	23,7	9,9	5,7	56,4	8,5	5,0	42,5
18	8,4	4,6	38,6	8,0	4,0	32,0	10,2	5,1	52,0	8,3	4,7	39,0
19	8,9	6,6	58,7	9,4	5,5	51,7	10,0	5,7	57,0	8,2	5,2	42,6
20	8,0	5,6	44,8	9,0	5,4	48,6	7,5	4,6	34,5	9,5	5,7	54,2
21	9,5	4,3	40,9	8,4	4,8	40,3	9,4	5,3	49,8	7,7	4,1	31,6
22	9,0	4,6	41,4	9,0	6,0	54,0	9,3	4,9	45,6	8,1	4,3	34,8
23	8,0	4,7	37,6	8,0	4,3	34,4	9,1	5,9	53,7	8,8	4,7	41,4
24	9,3	5,0	46,5	7,1	4,0	28,4	10,0	4,7	47,0	9,1	5,5	50,1
25	8,4	4,7	39,5	9,5	6,1	58,0	12,7	5,5	69,9	8,5	5,0	42,5
26	8,5	4,7	40,0	9,5	6,2	58,9	8,1	4,9	39,7	9,0	4,6	41,4
27	9,5	4,6	43,7	7,7	8,2	63,1	11,0	4,7	51,7	9,5	4,8	45,6
28	9,1	4,8	43,7	10,5	6,0	63,0	8,1	5,3	42,9	9,6	4,2	40,3
29	9,9	5,2	51,5	8,0	4,0	32,0	9,0	6,0	54,0	8,9	5,9	52,5
30	7,7	5,0	38,5	7,3	4,4	32,1	8,3	4,6	38,2	9,6	5,0	48,0
31	10,2	6,2	63,4	7,6	5,0	38,0	9,0	5,5	49,5	8,0	4,8	38,4
32	8,7	5,2	45,2	8,8	4,2	37,0	9,3	5,2	48,4	7,3	4,5	32,9
33	9,0	5,5	49,5	7,1	4,0	28,4	8,8	6,0	52,8	8,3	4,6	38,2
34	7,7	4,4	33,9	9,0	4,3	38,7	9,0	5,7	51,3	9,3	5,4	50,2
35	9,8	4,1	40,2	7,2	4,0	28,8	8,5	5,2	44,2	9,1	5,0	45,5
36	10,2	5,4	55,1	9,1	5,3	48,2	9,6	5,1	49,0	9,0	4,5	40,5
37	9,0	4,7	42,3	8,8	4,4	38,7	9,2	6,0	55,2	9,8	5,1	50,0
38	8,5	5,5	46,8	8,1	4,2	34,0	11,3	6,7	75,7	7,5	3,7	27,8
39	8,5	4,7	40,0	9,1	4,3	39,1	10,1	5,2	52,5	8,8	4,8	42,2
40	10,0	4,5	45,0	6,7	4,4	29,5	7,7	5,0	38,5	8,7	5,6	48,7
41	8,2	4,8	39,4	7,2	4,2	30,2	7,5	4,9	36,8	8,9	5,0	44,5
42	9,4	4,3	40,4	8,0	3,9	31,2	8,9	5,2	46,3	8,3	4,7	39,0
43	9,8	5,0	49,0	8,6	4,8	41,3	11,0	5,8	63,8	8,2	5,0	41,0
44	10,0	5,9	59,0	8,2	5,1	41,8	9,1	6,1	55,5	6,6	4,6	30,4
45	8,0	4,0	32,0	8,9	4,9	43,6	8,6	4,9	42,1	9,8	5,9	57,8
46	7,5	4,1	30,8	7,0	3,8	26,6	9,8	5,3	51,9	8,5	4,6	39,1
47	9,5	4,2	39,9	9,4	5,0	47,0	10,5	5,3	55,7	9,7	5,3	51,4
48	8,5	4,7	40,0	6,2	3,9	24,2	9,0	5,7	51,3	9,6	5,3	50,9
49	9,5	4,4	41,8	9,0	4,5	40,5	9,5	5,0	47,5	7,6	4,1	31,2
50	8,5	5,3	45,1	7,3	4,3	31,4	8,3	5,5	45,7	8,6	6,0	51,6
átlag	8,9	4,9	44,2	8,2	4,7	39,3	9,1	5,3	48,5	8,8	5,0	43,6

45. sz. melléklet: A bio/öko és az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafajta egy folyóméterre jutó levélfelületének alakulása (cm²) (*Debrecen-Pallag, 2010 és 2012*)

		2010					2012					
kezelés		elágazás	0	10	25	50	átlag	0	10	25	50	átlag
Bio	Golden D.	1	64,46	34,56	145,29	152,53	99,21	68,84	94,09	60,09	41,25	66,07
		2	50,66	30,52	56,15	43,37	45,17	49,06	70,67	58,00	50,13	56,97
		3	37,72	22,86	35,43	57,49	38,38	58,67	84,03	47,45	38,55	57,18
		átlag	50,95	29,31	78,96	84,47	-	58,86	82,93	55,18	43,31	-
	Pinova	1	82,14	152,98	86,69	99,15	105,24	51,23	35,71	53,47	54,69	48,78
		2	80,42	91,72	148,08	181,31	125,38	77,06	85,59	149,56	63,19	93,85
		3	193,23	191,95	395,59	128,04	227,20	87,09	183,05	63,10	85,62	104,72
		átlag	118,60	145,55	210,12	136,17	-	71,79	101,45	88,71	67,84	-
Integrált	Golden D.	1	53,32	58,96	50,54	89,41	63,06	64,71	51,36	70,60	77,24	65,98
		2	37,62	32,33	77,94	87,11	58,75	58,15	61,59	61,95	48,84	57,63
		3	38,11	56,47	100,40	43,26	59,56	59,55	100,14	50,03	65,05	68,70
		átlag	43,02	49,25	76,29	73,26	-	60,80	71,03	60,86	63,71	-
	Pinova	1	90,52	158,99	186,12	66,37	125,50	42,64	47,19	35,21	34,42	39,86
		2	120,62	154,70	150,40	212,71	159,60	57,77	78,09	82,69	47,78	66,58
		3	93,46	90,64	217,54	48,07	112,43	75,77	59,32	73,96	40,82	62,47
		átlag	101,53	134,78	184,69	109,05	-	58,73	61,53	63,95	41,01	-

46. sz. melléklet: A bio/öko és integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafák gyümölcsszámának alakulása (Debrecen-Pallag, 2010)

Fánkénti gyümölcsszám										
techn.	fajta	N kg ha ⁻¹	Ismétlések száma (fa)							átlag
			1	2	3	4	5	6	7	db
Bio	<i>Golden D.</i>	0	5	6	3	16	4	3	11	7
		10	8	7	15	0	1	4	1	5
		25	5	10	3	5	11	6	4	6
		50	2	15	2	15	3	2	0	6
	<i>Pinova</i>	0	17	22	20	12	3	2	5	11
		10	5	8	0	0	11	12	15	7
		25	8	21	1	3	12	5	1	7
		50	1	24	11	15	7	26	16	14
Integrált	<i>Golden D.</i>	0	32	33	38	19	33	33	27	31
		10	24	31	30	21	29	18	34	27
		25	21	34	21	14	25	30	33	25
		50	28	21	24	26	34	33	26	27
	<i>Pinova</i>	0	18	18	28	42	26	25	26	26
		10	27	2	45	4	40	8	6	19
		25	31	0	29	0	0	27	60	21
		50	0	38	15	25	41	49	54	32

47. sz. melléklet: A bio/öko és integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafák gyümölcsszámának alakulása (Debrecen-Pallag, 2011)

Fánkénti gyümölcsszám										
techn.	fajta	N kg ha ⁻¹	Ismétlések száma (fa)							átlag
			1	2	3	4	5	6	7	db
Bio	<i>Golden D.</i>	0	4	0	3	0	0	1	0	1
		10	0	0	0	0	1	0	0	0
		25	0	0	0	0	0	0	0	0
		50	2	0	0	0	3	1	0	1
	<i>Pinova</i>	0	2	2	0	2	2	1	0	1
		10	4	1	2	2	0	0	0	1
		25	0	3	8	4	2	2	2	3
		50	4	0	6	1	0	0	2	2
Integrált	<i>Golden D.</i>	0	6	11	9	3	12	3	4	7
		10	2	3	2	1	10	3	7	4
		25	8	10	0	27	8	8	29	13
		50	21	0	5	2	5	1	1	5
	<i>Pinova</i>	0	5	7	6	15	14	7	9	9
		10	15	0	2	2	20	7	1	7
		25	7	0	9	2	3	11	7	6
		50	8	18	14	9	24	24	15	16

48. sz. melléklet: A bio/öko és integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafák gyümölcsszámának alakulása (Debrecen-Pallag, 2012)

Fánkenti gyümölcsszám										
techn.	fajta	N kg ha ⁻¹	Ismétlések száma (fa)							átlag
			1	2	3	4	5	6	7	db
Bio	<i>Golden D.</i>	0	11	26	25	13	11	19	7	16
		10	17	41	20	45	38	38	6	29
		25	33	37	27	46	28	20	29	31
		50	21	24	43	16	29	31	31	28
	<i>Pinova</i>	0	12	13	11	15	14	23	31	17
		10	40	46	27	45	16	17	32	32
		25	38	38	59	37	67	28	35	43
		50	44	37	57	68	56	59	38	51
Integrált	<i>Golden D.</i>	0	61	60	66	57	67	51	46	58
		10	55	57	36	68	23	24	48	44
		25	34	33	10	48	32	55	82	42
		50	94	41	45	40	67	49	72	58
	<i>Pinova</i>	0	26	28	47	55	53	40	39	41
		10	63	19	33	25	39	37	19	34
		25	34	31	35	36	26	50	59	39
		50	31	40	47	42	50	43	61	45

49. sz. melléklet: A bio/öko és az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafák törzsterületre fajlagosított gyümölcsszámának alakulása (Debrecen-Pallag, 2010)

Fajlagos fánkénti gyümölcsszám										
techn.	fajta	N kg ha ⁻¹	Ismétlések száma (fa)							átlag
			1	2	3	4	5	6	7	db/cm ²
Bio	<i>Golden D.</i>	0	1,35	1,03	0,59	3,44	0,80	0,77	2,37	1,48
		10	2,05	1,53	2,95	0,00	0,24	1,00	0,22	1,14
		25	1,06	1,88	0,95	1,40	2,46	1,38	1,26	1,48
		50	0,54	2,75	0,38	3,74	0,61	0,39	0,00	1,20
	<i>Pinova</i>	0	3,53	4,62	4,35	2,33	0,58	0,49	0,76	2,38
		10	1,12	1,20	0,00	0,00	2,82	2,00	3,19	1,47
		25	1,62	2,56	0,19	0,54	1,61	1,15	0,20	1,12
		50	0,18	5,51	1,13	1,86	0,92	4,76	3,07	2,49
Integrált	<i>Golden D.</i>	0	8,64	6,30	6,90	4,27	8,33	8,45	6,44	7,05
		10	7,34	7,52	6,21	8,07	10,41	5,50	8,47	7,65
		25	6,23	9,23	6,04	4,03	5,45	8,14	9,22	6,91
		50	4,89	4,35	6,33	7,48	13,52	6,50	7,06	7,16
	<i>Pinova</i>	0	3,31	4,59	6,00	6,37	4,72	5,10	4,96	5,01
		10	4,50	0,44	10,07	1,26	6,99	2,05	2,02	3,90
		25	6,42	0,00	6,16	0,00	0,00	5,32	10,48	4,05
		50	0,00	6,80	3,11	6,59	4,46	7,48	10,63	5,58

50. sz. melléklet: A bio/öko és az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafák törzsterületre fajlagosított gyümölcsszámának alakulása (Debrecen-Pallag, 2011)

Fajlagos fánkénti gyümölcsszám										
techn.	fajta	N kg ha ⁻¹	Ismétlések száma (fa)							átlag
			1	2	3	4	5	6	7	db/cm ²
Bio	<i>Golden D.</i>	0	1,11	0,00	0,70	0,00	0,00	0,17	0,00	0,28
		10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00	0,03
		25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		50	0,44	0,00	0,00	0,00	0,39	0,15	0,00	0,14
	<i>Pinova</i>	0	0,38	0,50	0,00	0,43	0,37	0,17	0,00	0,26
		10	0,53	0,66	0,43	0,28	0,00	0,00	0,00	0,27
		25	0,00	0,22	0,96	0,52	0,19	0,37	0,30	0,36
		50	0,44	0,00	0,45	0,08	0,00	0,00	0,23	0,17
Integrált	<i>Golden D.</i>	0	1,14	1,06	0,70	0,54	1,64	0,68	0,60	0,91
		10	0,38	0,44	0,51	0,24	2,40	0,63	1,64	0,89
		25	1,70	2,26	0,00	5,13	1,99	1,78	3,72	2,37
		50	2,59	0,00	1,16	0,64	0,61	0,26	0,16	0,77
	<i>Pinova</i>	0	0,68	1,17	0,81	1,61	1,72	1,01	1,28	1,18
		10	1,55	0,00	0,37	0,37	2,55	1,12	0,25	0,89
		25	1,13	0,00	1,26	0,32	0,69	1,25	0,82	0,78
		50	1,31	2,07	1,67	1,56	2,07	3,25	1,86	1,97

51. sz. melléklet: A bio/öko és az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafák törzsterületre fajlagosított gyümölcsszámának alakulása (Debrecen-Pallag, 2012)

Fajlagos fánkénti gyümölcsszám										
techn.	fajta	N kg ha ⁻¹	Ismétlések száma (fa)							átlag
			1	2	3	4	5	6	7	db/cm ²
Bio	Golden D.	0	2,33	3,91	5,09	2,66	2,41	3,24	0,68	2,90
		10	2,92	4,88	2,48	3,50	4,88	5,06	0,71	3,49
		25	4,55	2,88	4,20	5,79	3,49	2,36	3,68	3,85
		50	2,33	1,93	3,99	1,43	2,08	2,08	2,53	2,34
	Pinova	0	2,13	1,32	1,36	3,08	2,06	2,93	3,35	2,32
		10	3,25	3,22	3,67	3,07	1,41	1,25	2,67	2,65
		25	3,27	1,53	4,52	2,67	3,57	2,68	3,16	3,06
		50	2,68	2,49	1,82	2,86	2,24	3,46	2,96	2,64
Integrált	Golden D.	0	6,04	3,83	4,17	6,89	5,40	6,88	3,93	5,31
		10	6,62	5,27	5,37	8,70	3,63	3,64	6,83	5,72
		25	4,40	6,82	1,44	6,61	5,63	6,80	6,53	5,46
		50	7,50	3,86	6,13	8,82	4,45	8,82	6,84	6,63
	Pinova	0	1,82	2,79	4,01	2,89	3,39	3,52	3,49	3,13
		10	3,59	2,11	3,90	2,22	3,10	3,37	3,21	3,07
		25	3,33	2,55	2,91	3,30	3,17	3,22	4,02	3,22
		50	2,48	2,47	3,12	3,87	2,53	3,19	4,36	3,15

52. sz. melléklet: A bio/öko és az integrált termesztésű *Golden Delicious* és *Pinova* almafák fajlagosított összes gyümölcs tömegének alakulása (*Debrecen-Pallag, 2010-2012*)

Fajlagosított összes gyümölcs tömeg alakulása (g/cm ²)											
		2010			2011			2012			
kezelés	fa	0	50	átlag	0	50	átlag	0	50	átlag	
Bio	Golden D.	1	205	47	126	319	64	191	516	489	503
		2	105	240	172	0	0	0	543	406	475
		3	66	34	50	202	0	101	1401	840	1121
		4	228	326	277	0	0	0	893	300	597
		5	145	53	99	0	57	29	301	438	369
		6	46	34	40	49	22	36	642	438	540
		7	302	0	151	0	0	0	0	532	266
		átlag	157	105	-	81	21	-	614	492	-
	Pinova	1	314	30	172	91	69	80	557	508	533
		2	1184	927	1056	119	0	59	221	471	346
		3	857	191	524	0	72	36	138	345	241
		4	477	313	395	36	12	24	992	543	768
		5	133	155	144	88	0	44	422	424	423
		6	85	801	443	41	0	21	565	656	611
		7	238	517	378	0	37	18	750	561	656
		átlag	470	419	-	53	27	-	521	501	-
Integrált	Golden	1	2621	1029	1825	186	588	387	1523	1694	1609
		2	1659	915	1287	198	0	99	1257	872	1064
		3	2489	1332	1910	61	263	162	1161	1384	1273
		4	1794	1575	1684	0	145	72	1305	1992	1648
		5	1522	2845	2184	408	138	273	1362	1006	1184
		6	2263	1367	1815	80	58	69	2083	1992	2037
		7	1149	1485	1317	191	37	114	805	1545	1175
		átlag	1928	1507	-	161	176	-	1356	1498	-
	Pinova	1	236	0	118	117	236	177	506	545	526
		2	880	1176	1028	348	372	360	567	542	555
		3	787	537	662	136	301	219	729	686	707
		4	1038	1140	1089	414	282	348	627	849	738
		5	938	771	855	285	374	329	613	555	584
		6	675	1294	985	148	586	367	616	700	658
		7	582	1840	1211	110	336	223	334	957	645
		átlag	734	965	-	223	355	-	570	691	-

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetemet fejezem ki témavezetőmnek **Dr. habil. Vágó Imre** egyetemi docensnek szakmai tanácsaiért, útmutató javaslataiért, mindenkor azonnali segítségnyújtásáért.

Köszönöm opponenseim: **Dr. Fülekgy György** egyetemi tanár és **Dr. Gonda István** professor emeritus áldozatos segítségét, amit az értekezés elkészüléséhez nyújtottak.

Köszönettel tartozom **Dr. Kátai János** egyetemi tanárnak, hogy mindvégig támogatott, és bármikor bizalommal fordulhattam hozzá, segítőkészségre leltem.

Köszönöm az Intézet oktatóinak, név szerint: **Dr. Loch Jakab** Professzor Úrnak, **Dr. Kiss Szendillének**, **Balláné Dr. Kovács Andreának**, **Erdeiné Dr. Kremper Ritának**, **Dr. Kincses Sándornének** és **Dr. habil. Nagy Péter Tamásnak** segítségüket.

Külön köszönöm az Intézet laboránsainak: **Katona Évának**, **Gáspár Istvánné Nórának**, **Gergely Antalné Piroskának** és **Nagy Csillának** emberfeletti áldozatos munkáját.

Ezúton szeretnék hálás köszönetet mondani **Dr. Gonda István** professzor emeritusnak, a szabadföldi kísérletemhez szükséges helyszín biztosításáért, rám áldozott idejéért, szakmai tanácsaiért, önzetlen segítségnyújtásáért és biztató szavaiért.

Köszönettel tartozom a kísérletem kivitelezésében segítséget nyújtó **Lisku Gábor** telepvezetőnek és **munkatársainak**. Köszönet **Barátaimnak** a telepi felvételezésekért.

Köszönöm Ph.D. társaimnak, egyben barátaimnak: **Bákonyi Nórának**, **Bertáné Szabó Emesének**, **Sipos Mariannának**, **Tállai Magdolnának**, **Jakab Anitának**, **Kovács Zsuzsának**, és **Csuhon Ádámnak** segítségüket, támogatásukat.

Köszönet a **DE Agrometeorológiai Observatóriumnak** az időjárás adatokért.

Végül, de nem utolsó sorban köszönöm **Szüleimnek**, **Testvéremnek** és **Vőlegényemnek**, hogy mindvégig mellettem álltak, hittek bennem és biztosították azt a nyugodt családi hátteret, amely segített céloom megvalósításában.

A doktori értekezés elkészítését a „TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0024” számú projekt, továbbá a „TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program” című kiemelt projekt támogatta. A projektek az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósultak meg.

NYILATKOZATOK

NYILATKOZAT

Ezen értekezést a Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Hankóczy Jenő Növénytermesztési, Kertészeti és Élelmiszertudományok Doktori Iskola keretében készítettem a Debreceni Egyetem AGTC MÉK doktori (PhD) fokozatának elnyerése céljából.

Debrecen, 2014.....

.....

a jelölt aláírása

NYILATKOZAT

Tanúsítom, hogy **SZABÓ ANITA** doktorjelölt 2009-2014 között a fent megnevezett Doktori Iskola keretében irányításommal végezte kutatói munkáját. Az értekezésben foglalt eredményekhez a jelölt önálló alkotó tevékenységével meghatározóan hozzájárult, az értekezés a jelölt önálló munkája. Az értekezés elfogadását javaslom.

Debrecen, 2014.....

.....

a témavezető aláírása

PUBLIKÁCIÓK AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN

Tudományos közlemény idegen nyelvű, hazai, lektorált folyóiratban:

Szabó, A.–Berta Szabó, E.–Nagy, T. P.–Balla-Kovács, A.–Vágó, I.: 2010. Changing of some parameters of the soil-plant system as an effect of different composts. *Agrártudományi Közlemények/Acta Agraria Debreceniensis* CD. 262–266. Debrecen. ISSN: 1588–8363.

Szabó, A.–Vágó, I.: 2011. The effect of different compost rates on the yield of ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Agrártudományi Közlemények/Acta Agraria Debreceniensis* 2011/44. 95–98. Debrecen. ISSN: 1588–8363.

Szabó, A.–Berta-Szabó, E.–Balla-Kovács, A.–Kremper, R.–Vágó, I.: 2012. The effect of different compost rates on the water balance of ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Növénytermelés//Crop production* 61. 97–100. Smolenice. Slovakia. ISSN: 0546–8191.

Szabó, A.: 2013. Application of different compost doses in *Pinova* and *Golden Delicious* apple orchards. *Agrártudományi Közlemények/Acta Agraria Debreceniensis* 2013/53. 91–94. Debrecen. ISSN: 1587–1282.

Tudományos közlemény idegen nyelvű, külföldi, lektorált folyóiratban:

Szabó, A.–Berta-Szabó, E.–Sipos, M.–Vágó, I.: 2010. The Effect of different compost: soil rates on some parameters of the soil-plant system. *Studia Universitatis “Vasile Goldiş”, Seria Ştiinţele Vieţii*. 20. 4: 83–87. Arad. Romania. ISSN: 1584–2363.

Szabó, A.–Berta-Szabó, E.–Balla-Kovács, A.–Jakab, A.–Vágó, I.: 2011. The effect of compost doses on P- and K-contents of the soil and indicator plant (*Lolium perenne* L.). *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Protectia Mediului*. 2011/b. 17. 1: 155–162. Oradea. Romania. ISSN: 1224–6255.

Szabó, A.–Balla-Kovács, A.–Jakab, A.–Bákonyi, N.–Vágó, I.: 2012. The effect of increasing compost doses on the changes of Ca- and Mg content of soil and indicator plant (*Lolium perenne* L.) in pot experiment. *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Protectia Mediului*. 2012/a. 18. 67–72. Oradea. Romania. ISSN 1224–6255.

Tudományos közlemény magyar nyelvű lektorált folyóiratban:

Szabó, A.–Vágó, I.: 2010. A komposzt-talaj bekeverési arányának hatása a talaj-növény rendszer abiotikus és biotikus paramétereire. *Agrártudományi Közlemények/Acta Agraria Debreceniensis* 2010/41. 99–104. Debrecen. ISSN: 1587–1282.

Szabó, A.–Gonda, I.–Vágó, I.: 2012. Komposzt alkalmazása az integrált és az ökológiai gyümölcstermesztésben. *Agrártudományi Közlemények/Acta Agraria Debreceniensis* 2012/48. 135–139. Debrecen. ISSN: 1587–1282.

Szabó, A.: 2012. Növekvő komposztadagok hatása az angolperje (*Lolium perenne* L.) termésére és elemtartalmára. *Agrártudományi Közlemények/Acta Agraria Debreceniensis* 2012/50. 127–134. Debrecen. ISSN: 1587–1282.

Szabó, A.–Balla-Kovács, A.–Kremper, R.–Kincses, S.-né–Vágó, I.: 2013. A tápközeg és az angolperje (*Lolium perenne* L.) P- és K-tartalmának alakulása különböző komposztdózisok alkalmazásakor. *Talajvédelem különszám.* 459-468. Miskolc. ISBN: 978–963–08–6322–3.

Szabó, A.–Csihon, Á.–Balla-Kovács, A.–Gonda, I.–Vágó, I.: 2014. Komposzt kijuttatás hatása az ökológiai módon termesztett almafák (*Malus domestica* L.) levelének szárazanyag- és Ca-tartalmára. *Agrokémia és Talajtan.* 2014/63. (közlésre elfogadva)

Szabó, A.–Csihon, Á.–Vágó, I.: 2014. Komposzt kezelések hatása a bio/öko és integrált termesztésű almafák (*Malus domestica* Borkh.) egy folyóméter-hajtásra jutó levélfelületének (cm²) alakulására. *Agrártudományi Közlemények/Acta Agraria Debreceniensis.* (közlésre elfogadva)

Szabó, A.–Csihon, Á.–Gonda, I.–Vágó, I.: 2014. Komposzt dózis hatása az ökológiai termesztésű almafák (*Malus domestica* L.) gyümölcseinek cukor- és összes savtartalmára. *Magyar Gasztroenterológia.* ISSN 1788–1145 (közlésre elfogadva)

Idegen nyelvű lektorált konferencia kiadvány:

Szabó, A.–Berta-Szabó, E.–Kremper, R.–Balla-Kovács, A.–Nagy, P. T –Vágó, I.: 2011. The effect of increasing compost doses on the change of P and K contents of soil and yield of ryegrass (*Lolium perenne* L.). [Agriculture in nature and environment protection Proceedings of 4th International Scientific/Professional Conference.] *Agroglas.* 162–169. Vukovar. Croatia. ISBN: 978–953–7693–01–5.

Idegen nyelvű nem lektorált konferencia kiadvány:

Szabó, A.–Berta-Szabó, E.–Vágó, I.: 2011. Changing of the nutrient content of soil as an effect of different compost rates. [VII. Kárpát-Medencei Környezettudományi Konferencia.] *Konferenciakötet I.* 199–203. Kolozsvár. Románia. ISSN: 1842–9815.

Magyar nyelvű lektorált konferencia kiadvány:

Szabó, A.–Jakab, A.–Balla-Kovács, A.–Vágó, I.: 2012. Növekvő komposzt dózisok hatása a tápközeg- és a jelzőnövény (*Lolium perenne* L.) P és K-tartalmának változására tenyészedény kísérletben. [Alap és alkalmazott kutatások eredményei a növénytudományokban.] *Tudományos Workshop kiadvány.* 111–118. Debrecen. ISBN 978–615–5183–17–1.

Szabó, A.–Csihon, Á.–Bákonyi, N.–Kátai, J.–Vágó, I.: 2013. Komposzt alkalmazása *Pinova* és *Golden Delicious* almaültetvényben. [Újabb kutatási eredmények a növénytudományokban.] *Tudományos Workshop kiadvány.* 47–53. Debrecen. ISBN 978-615-5183-40-9.

Szabó, A.: 2013. A *Golden Delicious* és a *Pinova* almafajta levélfelületének és szárazanyag-tartalmának alakulása különböző komposzt dózisok hatására. [Debreceni fejlődés és környezet.] *Összefoglaló CD kiadvány*. 14. Debrecen. ISBN 978-615-5183-84-3.

Magyar nyelvű nem lektorált konferencia kiadvány:

Szabó, A.–Vágó, I.: 2010. Különböző komposztok bekeverési arányainak hatása a talaj-növény rendszer egyes paramétereire. [VI. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia.] *Konferencia kiadvány*. 157–162. Nyíregyháza. ISBN: 978-963-9909-57-1.

Szabó, A.–Vágó, I.: 2010. Különböző komposztok hatása a növényi produkcióra és a talaj könnyen oldható tápanyagtartalmára. [Az Élhető Vidékért 2010, Környezetgazdálkodási Konferencia.] *Konferenciakötet*. 341–347. Siófok. ISBN: 978-963-229-871-9.

Szabó, A.–Vágó, I.: 2011. Eltérő komposzt dózisok hatása az angolperje (*Lolium perenne* L.) jelzőnövény termésváltozására. [XVII. Ifjúsági Tudományos Fórum.] *CD kiadvány*. Keszthely. ISBN: 978-963-9639-42-3.

Szabó, A.–Jakab, A.–Bákonvi N.–Vágó, I.: 2012. Növekvő komposzt dózisok hatása a tápközeg- és a jelzőnövény (*Lolium perenne* L.) Ca- és Mg-tartalmának változására tenyészedény-kísérletben. [XVIII. Ifjúsági Tudományos Fórum.] *CD kiadvány*. Keszthely. ISBN: 978-963-9639-45-4.

Szabó, A.–Jakab, A.–Vágó, I.: 2012. Növekvő komposztdózisok hatása a tápközeg Mg- és a jelzőnövény (*Lolium perenne* L.) Mg-, Zn- és Mn-tartalmának változására tenyészedény-kísérletben. [XV. Tavasz Szél Konferencia.] *Konferenciakötet*. 39–45. Győr. ISBN: 978-963-89560-0-2.

Idegen nyelvű absztrakt:

Szabó, A.–Berta-Szabó, E.–Jakab, A.–Balla-Kovács, A.–Vágó, I.: 2012. Effects of different compost doses on the most important parameters of soils and perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). [4th International Congress of European Confederation of Soil Science Societies (ECSSS), EUROSOIL 2012.] *Book of Abstracts*. 2009. Bari. Italy.

Szabó, A.–Kremper, R.–Balla-Kovács, A.–Bákonvi, N.–Jakab, A.–Vágó, I.: 2012. The effect of different compost rates on the water balance of test plant (*Lolium perenne* L.). [14th International Conference, Sustainable Development and Eco-Innovation.] *Book of Abstracts*. 105. Krakow. Poland. ISBN: 978-83-934620-0-1.

Magyar nyelvű absztrakt:

Szabó, A.: 2009. A komposzt-talaj bekeverési arányának hatása a talaj-növény rendszer szén-körforgalmára és egyéb paramétereire. [XXIX. Országos Tudományos Diákköri Konferencia.] *Előadás kivonatok*. 298. Gödöllő. ISBN: 978–963–269–095–7.

Szabó, A.: 2010. A komposzt-talaj bekeverési arányának hatása a talaj-növény rendszer szén-körforgalmára és egyéb paramétereire. [XII. Országos Felsőoktatási Környezettudományi Diákkonferencia.] *Konferenciakötet*. 125. Sopron. ISBN: 978–963–9883–50–5.

Szabó, A.–Balla-Kovács, A.–Kremper, R.–Kincses, S.-né-Vágó, I.: 2012. A tápközeg és a jelzőnövény (*Lolium perenne* L.) P és K-tartalmának alakulása különböző komposzt dózis alkalmazásakor. [Talajtani Vándorgyűlés.] *Absztraktkötet*. 31. Miskolc.

Kutatási témához közvetlenül nem kapcsolódó publikációk:

Tudományos közlemény idegen nyelvű, hazai, lektorált folyóiratban:

Balla-Kovács, A.–Szabó, A.–Berta-Szabó, E.: 2010. Studies of the influences of different N fertilizers and Microbion UNC bacterial fertilizer on the nutrient content of soil. *Agrártudományi Közlemények/Acta Agraria Debreceniensis CD*. 134–140. Debrecen. ISSN: 1588–8363.

Berta-Szabó, E.–Zsigrai, Gy.–Szabó, A.–Loch, J.: 2010. Effects of long-term K fertilization and liming on the extractable and exchangeable K contents of a Haplic Phaeosem soil. *Agrártudományi Közlemények/Acta Agraria Debreceniensis CD*. 141–145. Debrecen. ISSN: 1588–8363.

Nagy, P. T.–Szabó, A.–Berta-Szabó, E.–Illés, A.–Kincses, I.: 2010. The effect of water-stress on the mineral nutrition of fruit plantations. *Agrártudományi Közlemények/Acta Agraria Debreceniensis CD*. 187–192. Debrecen. ISSN: 1588–8363.

Tudományos közlemény idegen nyelvű, külföldi, lektorált folyóiratban:

Földesi, M.–Sipos, M.–Szabó, A.–Vágó, I.: 2010. Uranium in fertilizers and their retention in the soil. *Studia Universitatis "Vasile Goldiş", Seria Ştiinţele Vieţii*. Arad. Romania. (közlésre elfogadva)

Sipos, M.–Nagy, P. T.–Szabó, A.–Kátai, J.–Vágó, I.: 2010. Uranium in fertilizers and their retention in ground and stream waters. *Studia Universitatis "Vasile Goldiş", Seria Ştiinţele Vieţii*. Arad. Romania. (közlésre elfogadva)

Jakab, A.–Szabó, A.–Kovács, Zs.–Kátai, J.: 2011. The effect of alternative methods of nutrient supply on some microbio/öko logical characteristic of a chernozem soil. *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Protectia Mediului*. 2011/b. 17. 1: 85–90. Oradea. Romania. ISSN: 1224–6255.

Balla-Kovács, A.–Kremper, R.–Jakab, A.–Szabó, A.: 2012. Effects of farmyard manure and a bacterial fertilizer on the phosphorus and potassium content of grape leaves.

Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Protectia Mediului. 2012/a. 18. 105–110. Oradea. Romania. ISSN: 1224–6255.

Jakab, A.–Szabó, A.–Tállai, M.–Balla-Kovács, A.–Kátai, J.: 2012. On the effects of bacterial fertilization on the microbio/öko logical parameters of chernozem soil based on a pot experiment. Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Protectia Mediului. 2012/a. 18. 19-24. Oradea. Romania. ISSN: 1224–6255.

*Balla-Kovács, A.–Kremper, R.–Jakab, A.–Szabó, A.: 2012. Organic and mineral fertilizer effects on the yield and mineral contents of carrot (*Daucus carota* L.). Horticultural Science. 18. 1: 69-74. Budapest. ISSN: 1585–0404.*

Bákonyi, N.–Bott, S.–Gajdos, É.–Szabó, A.–Jakab, A.–Tóth, B.–Makleit, P.–Veres, Sz.: 2013. Using Biofertilizer to Improve Seed Germination and Early Development of Maize. Polish Journal of Environmental Studies. 6. 22: 1595-1599. Poland. ISSN: 1230–1485.

Tudományos közlemény magyar nyelvű, lektorált folyóiratban:

Balla-Kovács, A.–Kremper, R.–Szabó, A.–Jakab, A.–Kincses, S.-né: 2013. A szarvasmarhatrágya és az EM-1 baktériumtrágya hatásának vizsgálata a homoktalaj könnyen oldható nitrogén-frakcióinak, káliumtartalmának szezonális változására. Talajvédelem különszám. 35-44. Miskolc. ISBN: 978–963–08–6322–3.

Kremper, R.–Balla-Kovács, A.–Kincses, S.-né–Szabó, A.–Loch, J.: 2013. A talaj oldható cink és foszfortartalmának alakulása tenyészedényes kísérletben NPZn trágyázás hatására. Talajvédelem különszám. 345-352. Miskolc. ISBN: 978–963–08–6322–3.

Csihon, Á.–Illés, A.–Szabó, A.–Bicskei, D. K.: 2014. Biostimulátor készítmények összehasonlító vizsgálata intenzív almaültetvényben. Kertgazdaság. 45. 4: 20-27. ISSN: 1479–2713.

Idegen nyelvű lektorált konferencia kiadvány:

*Balla-Kovács, A.–Kremper, R.–Szabó, A.: 2011. Effects of ammonium-nitrate and bacterial fertilizer on the yield and nutrient content of maize (*Zea mays* L.). [Agriculture in nature and environment protection Proceedings of 4th International Scientific/Professional Conference.] Agroglas. 142–147. Vukovar. Croatia. ISBN: 978–953–7693–01–5.*

Kremper, R.–Balla-Kovács, A.–Szabó, A.–Berta-Szabó, E.–Loch, J.: 2011. The effect of N-P-Zn fertilization on the yield, zinc content and uptake of ryegrass. [Agriculture in nature and environment protection Proceedings of 4th International Scientific/Professional Conference.] Agroglas. 136–141. Vukovar. Croatia. ISBN: 978–953–7693–01–5.

Nagy, P. T.–Szabó, A.–Nyéki, J.–Szabó, Z.: 2011. Nutritional aspects of organic apple growing in East Hungary. [Agriculture in nature and environment protection

Proceedings of 4th International Scientific/Professional Conference.] *Agroglas*. 149–154. Vukovar. Croatia. ISBN: 978–953–7693–01–5.

Magyar nyelvű lektorált konferencia kiadvány:

Jakab, A.–Balla-Kovács, A.–Tállai, M.–Szabó, A.–Kátai, J.: 2012. Összefüggések a talaj tápanyagtartalma és a növényi bio/öko massa mennyisége között eltérő tápanyag utánpótlás alkalmazása esetén. [Alap és alkalmazott kutatások eredményei a növénytudományokban.] *Tudományos Workshop kiadvány*. 86–92. Debrecen. ISBN 978–615–5183–17–1.

Bákonyi, N.–Gajdos, É.–Szabó, A.–Vágó, I.–Kremper, R.: 2013. Különböző kivonószerek hatásának vizsgálata nagy szervesanyag-, és agyagtartalmú talajok felvehető Zn-tartalmának alakulására. [Újabb kutatási eredmények a növénytudományokban.] *Tudományos Workshop kiadvány*. 03–08. Debrecen. ISBN 978–615–5183–40–9.

Magyar nyelvű nem lektorált konferencia kiadvány:

Szabó, A.–Tomócsik, A.–Sipos, M.–Nagy, P. T.–Makádi, M.: 2010. Bio/öko gáz előállítás fermentációs maradékának hasznosíthatósága a növénytaéplálásban. [Zöldenergia, földhő és napenergia hasznosítása a hőtermelésben.] *Konferencia kiadvány*. 98–101. Gyöngyös. ISBN: 978–963–9941–12–0.

Jakab, A.–Szabó, A.–Tállai, M.–Balla-Kovács, A.–Kátai, J.: 2012. Baktériumtrágyázás hatásainak vizsgálata tenyészedényes kísérletben. [XVIII. Ifjúsági Tudományos Fórum.] *CD kiadvány*. Keszthely. ISBN: 978–963–9639–45–4.

Idegen nyelvű absztrakt:

Földesi, M.–Sipos, M.–Szabó, A.–Vágó, I.: 2010. Uranium in fertilizers and their retention in the soil. *Studia Universitatis “Vasile Goldiş” Book of Abstracts*. 140. Arad. Romania. ISBN: 978–973–664–404–7.

Sipos, M.–Nagy, P. T.–Szabó, A.–Kátai, J.–Vágó, I.: 2010. Uranium in fertilizers and their retention in ground and stream waters. *Studia Universitatis “Vasile Goldiş” Book of Abstracts*. 151. Arad. Romania. ISBN: 978–973–664–404–7.

Jakab, A.–Szabó, A.–Balla-Kovács, A.–Kátai, J.: 2012. The impact of microbial preparations on soil characteristics and on the ryegrass (*Lolium perenne* L.) bio/öko mass. [4th International Congress of European Confederation of Soil Science Societies (ECSSS), EUROSÖIL 2012.] *Book of Abstracts*. 2302. Bari. Italy.

Bákonyi, N.–Bott, S.–Gajdos, É.–Szabó, A.–Jakab, A.–Tóth, B.–Makleit, P.–Veres, Sz.: 2012. Using bio/öko fertilizer to improve seed germination and early development of maize. [14th International Conference, Sustainable Development and Eco-Innovation.] *Book of Abstracts*. 22. Krakow. Poland. ISBN: 978–83–934620–0–1.

Jakab, A.–Balla-Kovács, A.–Szabó, A.–Bákonvi, N.–Kátai, J.: 2012. Comparison of the effect of different bacterial fertilizers on a Hungarian soil of calcareous chernozem soil type. [14th International Conference, Sustainable Development and Eco-Innovation.] *Book of Abstracts*. 45. Krakow. Poland. ISBN: 978–83–934620–0–1.

Magyar nyelvű absztrakt:

Balla-Kovács, A.–Krempér, R.–Szabó, A.–Jakab, A.–Kincses, S.-né: 2012. Az istállótrágya és egy baktériumtrágya hatása a homoktalaj tápelem-tartalmának változására szőlő ültetvényben. [Talajtani Vándorgyűlés.] *Absztraktkötet*. 36. Miskolc.

Krempér, R.–Balla-Kovács, A.–Kincses, S.-né–Szabó, A.–Loch, J.: 2012. NP és Zn trágyázás hatása a talaj 0,01 M CaCl₂ oldható nitrogén és foszfor valamint CaCl₂-DTPA-TEA oldható Zn tartalmára. [Talajtani Vándorgyűlés.] *Absztraktkötet*. 53. Miskolc.

Tolner, L.–Füleky, Gy.–Rétháti, G.–Kovács, A.–Vágó, I.–Szabó, A.–Czinkota, I.: 2012. A talaj mint potenciálisan környezetszennyező növényi tápelemek pufferközege. [I. Környezetkémiai Szimpózium.] *Előadáskivonatok*. 29. Mátraháza.