

SZENT ISTVÁN EGYETEM

**AZ ALANY ÉS A TŐTÁVOLSÁG HATÁSA 'IDARED' ALMAFÁK
NÖVEKEDÉSÉRE ÉS TERMÉSHOZÁSÁRA,
VALAMINT AZ ÜLTETVÉNY TELJESÍTMÉNYÉRE**

DOKTORI ÉRTEKEZÉS

Pólyáné Hanusz Borbála

Budapest
2001

A doktori iskola

megnevezése: Multidiszciplináris Agrártudományok Doktori Iskola

tudományága: Növénytermesztési és Kertészeti Tudományok

vezetője: Dr Papp János
egyetemi tanár
a mezőgazdasági tudomány doktora
Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar
Gyümölcstermő Növények Tanszék

Témavezető: Dr Hrotkó Károly
egyetemi tanár
a mezőgazdasági tudomány kandidátusa
Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar,
Gyümölcstermő Növények Tanszék

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

TARTALOMJEGYZÉK

	<u>Oldal</u>
1. Bevezetés	4
2. Irodalmi áttekintés	6
2.1. Alanyhasználat az almatermesztésben, a fejlődés tendenciái	6
2.2. Az alanyok hatása a fák növekedésére	11
2.2.1. A fák méretének jelentősége az intenzív gyümölcstermesztésben	11
2.2.2. A térállás jelentősége az intenzív gyümölcstermesztésben	12
2.2.3. Alany-tőtávolság ajánlások a hazai szakirodalomból	13
2.2.4. Az ültetvény termőfelületének alakulása	14
2.2.5. Élettani tényezők az alany-nemes kombinációk növekedésében	16
3. Célkitűzések	20
4. A kísérletek anyaga és módszere	22
4.1. A kísérlet anyaga	22
4.1.1. A vizsgálatban szereplő alanyok jellemzése: hatásuk az almafák növekedésére, termőre fordulására és fajlagos terméshozására	22
4.1.1.1. A M.9 (Malling 9) alany	22
4.1.1.2. A M.26 (Malling 26) alany	22
4.1.1.3. A MM.106 (Malling-Merton 106) alany	23
4.1.1.4. A M.7 (Malling 7) alany	24
4.1.1.5. A MM.111 (Malling-Merton 111) alany	25
4.1.1.6. A M.4 (Malling 4) alany	25
4.1.1.7. A M.2 (Malling 2) alany	26
4.1.1.8. A MM.104 (Malling-Merton 104) alany	26
4.1.1.9. Az A.2 (Alnarp 2) alany	26
4.1.2. Az 'Idared' fajta leírása	27
4.1.3. A szigetcsépi kísérlet	29

4.1.4. A tamási-pusztai kísérlet	31
4.2. Vizsgálati módszerek	32
5. A kísérletek eredményei	34
5.1. A szigetcsépi kísérletek eredményei (1989-2000)	34
5.1.1. Az 'Idared' fák növekedése és termés hozása a különböző alanyokon a tőtávolság változatok átlagában	34
5.1.2. Az 'Idared' fák növekedése és termés hozása a tőtávolság függvényében	39
5.1.3. Az ültetvény termőfelületének és termés hozásának alakulása az alany és a tenyészterület függvényében	45
5.2. A tamási-pusztai kísérletek eredményei (1990-1997)	51
4.2.1. Az 'Idared' fák növekedése és termés hozása a különböző alanyokon a tőtávolság változatok átlagában	51
5.3. A kísérletek eredményeinek értékelése	54
5.3.1. Az alanyok hatása az 'Idared' fák növekedésére és az ültetvény termés hozására	54
5.3.2. A különböző tőtávolságra telepített 'Idared' fák növekedése és termés hozása	62
5.3.3. A tőtávolság hatása az ültetvény termőfelületének és termés hozásának alakulására az alanyok függvényében	64
5.3.4. Az egyes alanyokon álló fák viselkedésének értékelése a változó tenyészterület függvényében és az optimális tőtávolság kiválasztása	67
5.3.4.1. M.26	67
5.3.4.2. MM.106	71
5.3.4.3. M.7	74
5.3.4.4. MM.111	78
5.3.4.5. M.2	81
5.3.4.6. M.4	85
5.3.4.7. MM.104	98

6. Következtetések, új tudományos eredmények	93
7. Összefoglalás	95
Mellékletek	104

1. BEVEZETÉS

A mérsékelt égöv gyümölcstermesztésében a legfontosabb szerepe az almatermesztésnek van. A gyümölcstermesztéssel kapcsolatos kutatások jelentős része foglalkozik valamilyen összefüggésben az almával. Ezek célja, hogy olyan módszereket és technológiákat dolgozzanak ki, amelyekkel minél kevesebb élőmunka ráfordítással minél több és jobb minőségű termést lehessen előállítani. Sok lehetőség rejlik az alanyokban. A termesztők figyelme egyre inkább a törpe alanyok felé fordul, amelyeken kisebb, könnyebben kezelhető fák nevelhetők. Növekszik a területegységenként telepíthető fák száma, ezzel a hektáronként elérhető termés mennyisége is, valamint javul a fák megvilágítottsága, így a jó minőségű termés aránya.

A magyarországi almaültetvényekben az egyik leggyakrabban telepített fajta az 'Idared'. A fajta jó tulajdonságai és az iránta megnyilvánuló kereslet miatt indokolt volna azoknak a lehetőségeknek a kutatása, amivel minél gazdaságosabban, a termőhelynek megfelelően lehetne ezt a fajtát termesztetni. Ennek ellenére mindeddig az 'Idared' fajta növekedését és termőképességét különböző alanyokon és térállásokra telepítve - módszeres kísérletekben - nem vizsgálták. Számos külföldi és néhány hazai kísérleti eredmény is alátámasztja azt a feltételezést, hogy a fajtának és a termőhelynek megfelelően kiválasztott alany és tőtávolság több szempontból is előnyösen befolyásolhatja a fák tulajdonságait: akár 15-30% terméstöbblet is elérhető, javulhat a fa télállósága, szárazságtűrése, betegségekkel-, kártevőkkel szembeni ellenállóképessége. Ennek ellenére hazánkban az alanyhasználat meglehetősen egysíkú (HROTKÓ 1995a). A termesztők nem használják ki a rendelkezésre álló alanykínálat nyújtotta változatos alkalmazkodási lehetőségeket.

Vizsgálataink tárgyát azok az alanyok képezik, amelyeket hazai kísérletekben már kipróbáltak, de nagyobb mértékben - az M.26, az MM.106 és az M.4 kivételével - nem terjedtek el. A kísérletben szereplő alanyok közül az M.4 és az M.9 a 30-as években került be az országba, míg a többit Probocskai Endre kezdte el honosítani 1962-ben. Az alanyok leírásában főként a külföldi szakirodalmi adatokat vették alapul (PRESTON 1970, PROBOCSKAI 1973, SEBŐKNÉ és PROBOCSKAI 1973). A későbbi hazai kísérletekben (HARMAT et al. 1982, PROBOCSKAI 1982, 1983a, 1984, PETHŐ 1988, 1990, NAGY és LANTOS 1989) a vizsgálat az alanyoknak meglehetősen szűk körére korlátozódott, főleg a '70-es években keresett fajtakombinációkkal. Ezek között nem szerepelt az utóbbi évtizedekben megkedvelt és elterjedt, a nyírségi termőtájban szinte fő fajtává vált 'Idared'. Így hiányoznak az ennek a fajtának megfelelő, a termőhelyhez jól alkalmazkodó alanyokra vonatkozó információk. A kísérlet célja, hogy az 'Idared' fajta alanyaként perspektivikus alanyfajtákat megvizsgáljuk, és az eredmények alapján a különböző termőhelyekre és az eltérő ültetvénytípusok számára ki lehessen választani a legmegfelelőbb kombinációt.

Kutatásaink másik célja, hogy az egyes alanyok növekedési erélyét különböző termőhelyi adottságok között meghatározzuk, ehhez kapcsolódóan a különböző alanyokon álló almafák számára legmegfelelőbb térállást megállapítsuk.

A sor- és tőtávolság megválasztásával az ültetvény üzemeltetésének feltételeit teremthetjük meg (GYURÓ 1980), de ez a tényező a fák tenyészterületén keresztül befolyással lehet az alany-nemes kombináció növekedésére és a termőképességére, amely az előzőekkel együtt az ökológiai és biológiai tényezők kölcsönhatásában érvényesül. A tenyészterület és az alanyok kölcsönhatására vonatkozóan a szakirodalomban kevés információ van, módszeres vizsgálatokat alig végeztek, a sor- és tőtávolság ajánlásokat az új alanyoknál is többnyire a gyakorlati tapasztalat és a növekedési erély figyelembevételével határozzák meg. Kísérleteinktől azt is várjuk, hogy a kölcsönhatások törvényszerűségeinek feltárásával hozzájárulhatunk az ültetvény komplex rendszerében az ökológiai, biológiai és üzemeltetési tényezők összefüggésrendszerének megismeréséhez.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. Alanyhasználat az almatermesztésben, a fejlődés tendenciái

A gyümölcsstermesztés kezdetén az ember kénytelen volt beérni azon fának a gyümölcsével, melyek a begyűjtött magvakból keltek. A magoncok azonban a gyümölcs értékének vonatkozásában heterogének, fajtatulajdonságaikat nem őrzik meg (GYURÓ 1980). Az alanyokat már 5-6 ezer éve használják (VERGILIUS 1984, PLINIUS 1987) a nemes fajták szaporításához, mert az oltáson, szemzésen kívül más módon nem tudták fenntartani azokat. Hosszú ideig azonban csak magonc alanyokat ismertek. A vegetatívan szaporítható alanyok először az almatermesztésben terjedtek el, több mint 150 évvel ezelőtt (WEBSTER 1994). Később egyre több, a termesztés szempontjából kedvező alanytulajdonságot találtak és már ezek szolgáltak az alanyválasztás alapjául.

A gyakorlatban legtöbbször az alany adja a fa gyökerét és a törzs egy 10-30 cm hosszú darabját. Ritkábban a gyökéren kívül a törzset is az alany adja. Bizonyos körülmények között további előnyökkel szolgálhat a közbeoltás, amikor a gyökéralany és a nemes fajta közé egy harmadik fajta kerül, ez képzi a törzs egy hosszabb, 30-100 cm-es darabját (HROTKÓ 1999a).

A gyümölcsfa oltvány fiziológiai szempontból egy kétkomponensű „anyagcsererendszer”, amelyben az alany és a nemes hatással van egymás tulajdonságaira, és a környezeti tényezőkkel együtt alakítja ki a gyümölcsfa végleges termesztési értékét. Egyes tulajdonságok (az oltvány növekedése, termőre fordulása, termőképessége, a gyümölcs minősége, tárolhatósága) az alany és a nemes egymásra hatásának eredményeképpen alakul ki, míg más tulajdonságokat (pl. bizonyos kártevőkkel, kórokozókkal szembeni rezisztencia, tolerancia) tisztán az alanyfajta hoz magával. BAUGHER et al. (1994) szerint az alany megválasztása fontos a művelési módoknál. A gyümölcsstermesztésben egyre inkább élnek azokkal az előnyökkel, amelyeket az alanyok nyújtanak. Az alanyok a nemes fajtával kölcsönhatásban alapvetően meghatározzák a fa méretét, az alkalmazható művelési módot, a termett gyümölcs mennyiségét és minőségét, az oltvány alkalmazkodóképességét. Mindezeket figyelembe véve az alany megválasztása sok lehetőséget kínál a termesztő számára, melyekkel a különböző ökológiai és termesztési feltételekhez alkalmazkodhat.

A napjainkban használatos almaalanyok létrejöttében számos faj játszott szerepet. A legfontosabb ezek közül a mai törpe alanyok feltételezett egyik őse a *Malus pumila* Mill. var. *paradisiaca*) törpe alanyként, a doucint (*Malus pumila* Mill. var. *frutescens*) pedig féltörpe-középerős alanyként. A keresztezéses nemesítéssel előállított újabb alanyok a *Malus x domestica*

Borkh. fajhoz tartoznak, előállításukban számos más faj vett részt keresztezési partnerként (*Malus pumila*, *M. silvestris*, *M. dasyphylla*, *M. orientalis*, *M. niedzwetzkyana*, *M. prunifolia*, *M. baccata* és *M. x robusta* (*M. baccata x prunifolia*)). Alanyként és a nemesítésben is használnak magonc alanyokat is, a nemes fajták magoncai mellett elsősorban a helyi vadalmafajok magonc csemetéit: Európában a *Malus silvestris* (L.) Mill., Kelet-európában és Szibériában a *Malus prunifolia* (Wild.) Borkh., Ázsiában a *M. prunifolia*, a *Malus siversii* (LBD) *M. Roem.*, a *Malus sieboldi* (Regl.) Redh. és a *Malus turkmenorum* Juz. et *M. Pop.* fajokat.

A gyümölcstermesztés fejlődésével megnövekedett az az igény, hogy egységes, homogén alanyfajták álljanak a termesztők rendelkezésére. A jó alany kiegyenlített, tehát az egyedek között nagy különbségek nincsenek (PROBOCSKAI 1969). Ennek szellemében a nemesítő műhelyek begyűjtötték a használatos alanyokat, összehasonlították és értékelték azokat. Az első gyűjtéseket 1910-1912-ben kezdték: Hatton Angliában, Sprenger Hollandiában, Tetzmann és Schindler Németországban (PETHŐ 1969). Az első világháború után csak Hatton anyaga maradt meg. Ezt az East Mallingi Kísérleti Intézetben dolgozták fel, eredményeit 1918-tól kezdve ismertették. A munka eredményeképpen jött létre az M (Malling) sorozat, melynek tagjait 1-től 25-ig számozzák, majd a 'Northern Spy' és az M sorozat tagjainak keresztezésével nemesítették ki a vértetű-rezisztens MM (Malling- Merton) sorozatot, ezeket 101-120-ig terjedő sorszámozással látták el.

Az elsődleges alanyklónok világszerte ennek a két sorozatnak a tagjai, azonban nem minden körülményhez, betegséghez, kártevőkhöz alkalmazkodnak jól (BARRITT et al. 1995, WEBSTER 1997, PERRY és CUMMINS 1989, ROBINSON et al. 1997). Részben ez határozza meg a mai almaalany-nemesítési irányát. EMBREE et al. (1993) szerinti világirányzat az, hogy az East Malling sorozat tagjai helyett (melyek közül legelterjedtebb a M.9, a M.26 és a MM.106) a különböző speciális termőhelyekhez maximálisan alkalmazkodni képes alanyokat nemesítsenek ki.

A termelés intenzitásának növelésével együtt jár a sor- és tőtávolság csökkenése. Ilyen ültetvényekben csak törpe, féltörpe alanyokon nevelt fákkal lehet jó minőségben, gazdaságosan termelni.

Az alanyok növekedésre gyakorolt hatásával illetve ellenállóképességével szemben támasztott új elvárásoknak számos helyi nemesítő műhely próbál eleget tenni, olyan alanyokat állítva elő, melyek megőrzik a standardnak tekintett Malling és Malling-Merton alanyok ismert növekedési erélyét, jó termőképességét, ugyanakkor jobban alkalmazkodnak a helyi szélsőséges időjárási viszonyokhoz, vagy ellenállóak a gyakori betegségekkel szemben.

A legfontosabb Malling és Malling-Merton alanyok szerepelnek kísérletünkben, ezek jellemző tulajdonságait külön fejezetben ismertetem.

A lengyel (P) sorozat:

Lengyelországban, Skierniewice-ben a Gyümölcstermesztési és Dísznövénytermesztési Kutató Intézetben 1954-ben indult egy alanykutató program Zagaja vezetésével. A cél olyan törpe almaalanyok előállítása volt, amelyek helyettesítik a lengyel téli fagyoknak nem kellőképpen ellenálló M és MM alanyokat. Az M.9, M.4 és M.11 alanyokat keresztezték az 'Antonovka' és a 'Longfield' fajtákkal, a kapott hibrideket tesztelték. A szelekció után megmaradt klónok alkotják a 'P' sorozatot (CZYNCZYK 1995). A lengyel viszonyok között a legjobbnak a P.2 és a P.22 bizonyult, míg az enyhébb éghajlatú országok számára a kevésbé télálló P.1-t és a P.16-t javasolják.

A Budagovszkij sorozat:

A Micsurin Kertészeti Főiskolán állították elő a Budagovszkij sorozatot az M alanyok és helyi fajták keresztezésével. A sorozat tagjai ellenállnak közép-Oroszország szélsőséges éghajlatának. A kiváló tulajdonságokkal rendelkező, de nehezen szaporítható Bud.9 (B.9) széles körben használatos Lengyelországban közbeoltásra. A sorozat újabb tagjai már könnyen szaporíthatóak (HROTKÓ 1999b).

Az Ottawa sorozat:

Két Ottawa sorozat létezik: az Ottawa hibrid magoncok (OH), és az Ottawa klón alanyok. Az Ottawa Hibrid Magoncokat 1961-ben kezdték előállítani, és 1971-ben hat alanyt jelentettek be. A legtöbb Ottawa hibrid toleráns az árutermelő gyümölcsösökben előforduló látens vírusokkal szemben. Bár vizsgálatuk még tart, valamennyi igen erős növekedésűnek tűnik. Az Ottawa klón alanyokat (O.1-O.14) Kanadában, az Ottawa Kutató Intézetben állították elő. Kanadában alkalmazzák az O.3 alanyt (Pethő 1984), amelyet a 'Robin' x Malling 9 keresztezésből állítottak elő (HROTKÓ 1987).

A Michigan sorozat:

A Michigan sorozatot a Malling sorozat (M.1-től M.16-ig) tagjainak valamint az Alnarp 2 és a Robusta 5 szabad megporzásból származó magoncainak szelekciójával állították elő 1959-ben, a Michigan Állami Egyetemen. A program célja olyan alanyok előállítása volt, melyek jobban tolerálják az USA-beli viszonyokat. 56 szelektált alanyt értékelték. Az egyik legszélesebb körben elterjedt alany a MAC 9 lett, mely 1979-től a sorozat nevének rövidítéséből származó Mark néven vált ismertté.

A Kentville sorozat:

A Kentville sorozat (KSC) tagjait a Beautiful Arcade magoncai közül szelektálták, melyeknél az elsődleges pollenadó az 'Antonovka' volt (EMBREE 1989). Az alanyok télállóságát egy szélsőségesen kemény tél után vizsgálták faiskolában (EMBREE és CROWE 1986). Azt a 30 KSC alanyt szaporították tovább a Kanadai Kentville Mezőgazdasági Állomáson, amelyek túléltek a telet, majd 1978-ban kísérleti gyümölcsösben értékelték tulajdonságaikat. A következő hat alanyt érdemes további kísérletekben vizsgálni: KSC 3, KSC 6, KSC 7, KSC 11, KSC 24, KSC 28.

A Cornell-Geneva sorozat:

1968-ban Cummins és Aldwinckle vezetésével kezdetét vette egy nemesítési program a New York állambeli Mezőgazdasági Kísérleti Állomáson, Genévában. A cél: a baktériumos ágelhalással (*Erwinia amylovora*) és a Phytophthora (*Phytophthora cactorum*) okozta gyökérnyak-rothadással szemben rezisztens alanyok kinemesítése. A program eredményeképpen jött létre a Cornell-Geneva alansorozat. Három alanyt Geneva (G.) névvel vezettek be a termesztésbe, később két további alanyt Cornell-Geneva (CG.) jelzéssel láttak el. Valamennyi alany rezisztens a baktériumos ágelhalással (*Erwinia amylovora*) és a fitoftórás gyökérnyak-rothadással (*Phytophthora cactorum*) szemben is (ROBINSON et al. 1997)

A Pillnitz sorozat:

A német nemesítési program céljai a következők voltak: javítani a szaporíthatóságot, a törpítő hatást, a rögzítőképeséget a talajban, az ellenálló képességet a biotikus és abiotikus tényezőkkel szemben, és a nemes fajta termőképességére és gyümölcsminőségére gyakorolt pozitív hatást. A Dresda-Pillnitzben található a vad fajok génbankja és a nemes fajták génbankja kiváló alapot biztosított a nemesítő munkához. A munka eredményeképpen három törpe és négy féltörpe - részben rezisztens- alanyt állítottak elő, melyek a Pillnitz Supporter® alansorozatot alkotják (FISCHER 1997).

A J-TE sorozat

Az egykori Csehszlovákiában az alanynemesítési program a helyi ökológiai viszonyoknak jobban megfelelő alanyok előállítását célozta meg. Ennek elérésére Dvořák vezetésével 1956-1974 között a Malling sorozat tagjait keresztezték helyi fajtákkal. A kapott alanyokat 'J-TE' jelzéssel, valamint az ABC soronkövetkező betűjével látták el (pl.: J-TE-E, J-TE-F stb.) (PÄTZOLD és FISCHER 1991).

A hazai alanykutatás és alanyhasználat

Magyarországon az 1940-es, 1950-es években telepített almaültetvényekben a vadalmamagoncok voltak a jellemzőek. Az erős növekedésű fákat 10x10 m-re telepítették. A korona kialakítása, a termőre fordulás igen hosszú időt igényelt. Az 1960-as években az átlagosan 7x4 méterre telepített fák alanya a vadalma magoncoknál gyengébb növekedésű M.4 volt. A 70-es években további intenzitás növekedést szorgalmaztak 5x3 m-es sor és tőtávolsággal, azonban az alany változatlanul az M.4-es maradt, amely sűrűbb ültetvény létesítésére nem volt alkalmas. Számos gyümölcsösben kényszerültek az ültetvény megritkítására. Az 1980-as évek második felében új, gyengébb növekedésű alanyokat (M.9, M.26) alkalmaztak nyugat-európai mintára. Ezek már lehetővé tették a hektáronkénti 800-1000 db fa telepítését, jó minőségű alma gazdaságos megtermelése érdekében (GONDA É.n.).

A Malling és Malling-Merton alanyok egy részét 1936-ban Mohácsy Mátyás, majd 1962-ben Probocskai Endre hozatta be hazánkba. Ekkor kezdődött ezeknek az alanyoknak módszeres vizsgálata és leírása. A létrehozott vírusmentes M.26 és MM.106 törzsültetvények tették lehetővé, hogy ezek az alanyok szélesebb körben elterjedjenek. A '80-as években a korábban legfontosabb M.4 alany aránya 20% körülire csökkent, ez a csökkenő tendencia ma is tovább tart. A vezető helyet a törpe M.9, mellette pedig az ökológiai viszonyainkhoz jól alkalmazkodó, kiválóan szaporítható, féltörpe-középerős növekedési erélyű MM.106 vették át (**1. táblázat**). Az utóbbi években az újonnan létesített illetve létesítendő ültetvényekhez nagy kereslet mutatkozik a törpe alanyok iránt, ezt jelzi a M.9 arányának jelentős növekedése. Napjaink feladata a legújabb törpe-féltörpe alanyfajták és klónok honosítása, a hiányzó anyatelepek létrehozása (HROTKÓ 1999a).

1. táblázat: Az almaalany-használat alakulása a magyar faiskolákban 1987-1999 között (OMMI adatai, BACH 1998, MUNKÁCSI et al. 2001)

Alany	1987	1990	1993	1995	1997	1999
M.9	6,6	7,9	9,3	36,5	44,5	47
MM.106	50,0	50,9	57,1	41,0	36,6	33
M.26	17,1	9,8	14,2	13,2	12,3	15
M.4	22,8	23,0	14,9	8,5	3,9	2
egyéb	1,5	3,3	1,5	0,2	1,5	3
vadalma	2,0	5,1	3,0	0,6	1,2	—

Az elmúlt évtizedek külföldi alanynemesítési eredményeiből származó alanyok hazai értékelésére HROTKÓ (1999b) indított kutatási programot. Az új alanyok értékelése folyamatban van, néhány közülük a hazai termesztésben is perspektivikusnak látszik (HROTKÓ et al. 1997a, HROTKÓ 1995b, 2000).

2.2. Az alanyok hatása a fák növekedésére

2.2.1. A fák méretének jelentősége az intenzív gyümölcsstermesztésben

Az elmúlt évtizedekben megnyilvánuló alapvető trend - meghatározva az almaalany-nemesítés irányát is - a termelés, és ezzel együtt az ültetvények intenzívebbé válása. Számos kutató tesz említést erről. 1915-ben Hall a New Yorki Agrártudományi Kísérleti Állomás kiadványában U.P. Hedrick munkáját összegezve azt a következtetést vont le, hogy a törpe almafák kereskedelmi szempontból nem életképesek. Bár később számos tanulmány cáfolta ezt, mégis sok évnek kellett eltelnie, mire az USA-ban kereskedelmileg is elfogadták a törpe almafákat. BARRITT et al. 1995-ben a következőkben foglalták össze az almaalanyok jelentőségét: az alanyok kulcsfontosságúak egy ültetvény tervezésében és kezelésében, különösen az intenzív ültetvények esetében. A faméret szabályozása révén az alanyok közvetlenül befolyásolják a térállást, a táمبرendezés-igényt, a munkaerő kihasználást és a permetanyagok kijuttatásának pontosságát.

Befolyásolják a termőrefordulást és a termés előállításának gazdaságosságát. A betegségekkel és kártevőkkel szembeni ellenállás, a szárazság és a szélsőséges hőmérsékletek tűrése szintén fontos szempont, és ez befolyásolhatja a nemesítés irányát is. CZYNCZYK (1995) hasonló elvárásokat fogalmaz meg a modern alanyokkal szemben, még kiegészítve azzal az igénnyel, hogy az alany könnyen szaporítható legyen, a fát jól rögzítse a talajban, korán termőre forduljon és bőségesen teremjen. FERREE (1992), valamint FERREE et al. (1995) hangsúlyozzák, hogy a modern, intenzív gyümölcsös alapja a kellő mértékben törpítő és gazdaságosan termő alany. CZYNCZYK és OLSZEWSKA (1990) szerint csak a kis koronát képző fák alkalmasak modern almaültetvény létesítésére, ezzel egybecseng HIRST és FERREE (1995b) megállapítása, és ezt támasztja alá AUTIO (1991) vizsgálata is, mely világosan kimutatja a törpítő alanyú fák telepítésének irányába ható trendet. New England-ben tíz év leforgása alatt a törpe alanyok aránya a termőterület százalékában 16%-ról 62%-ra nőtt, míg a féltörpe, középérs és erős növekedésű alanyoké 80%-ról 38%-ra esett vissza. Hasonló adatokat mutat be ELFVING (1997) Washington államra vonatkozólag, ahol 1986-ban az eladott almaoltványok 20%-át oltották törpe alanyra, míg 1994-ben ez az arány 50%-ra növekedett.

A fa méretének kialakulásában azonban nem csak az alany játszik fontos szerepet. Bár mind az alany, mind a nemes befolyásolja a fa növekedését és fejlődését azért az alany hatása nagyobb (HIRST és FERREE 1995a). Mégis figyelembe kell venni, hogy nem csak a nemesek növekedését határozza meg alapvető módon az alany, hanem fordítva is: azonos alanyon egészen különböző növekedésű fákat kaphatunk eltérő nemes fajtákkal, ezzel a hatással is számolni kell az ültetvény létesítésekor (CZYNCZYK és OLSZEWSKA 1990).

2.2.2. A térállás jelentősége az intenzív gyümölcsstermesztésben

Megváltozott a faméret, a koronaforma és rendkívüli mértékben megnőtt az ültetési sűrűség. Az intenzív ültetvény korai termőre fordulást és magas termésátlagokat tesz lehetővé, jobb gyümölcsminőség és alacsonyabb termelési költségek mellett (ANTOGNOZZI et al. 1993). A megfelelő térállás kulcsfontosságú a termés mennyisége, így az ültetvény nyereséges üzemelése szempontjából (FERREE 1992, CLAYTON-GREENE 1993). Ha a fák nem töltik ki a rendelkezésükre álló teret, akkor a termelés gazdaságossága csökken.

PALMER et al. (1992) szerint a termés mennyisége szorosan összefügg az ültetvény termőfelülete által felfogott napfény mennyiségével (a hektáronkénti termés nő a hektáronkénti tőszámmal). Erre a következtetésre jutott WÜNSCHE et al. (1996) is, de szerintük ebben a koronaformának, vagyis a korona kitétszégének nagyobb szerepe van, mint a térállásnak.

Az ideális hektáronkénti tőszám tekintetében igen különböző vélemények hangzottak el. GIL-ALBERT (1993) véleménye az, hogy egy árutermelő ültetvényben a tőtávnak minimum 0,75 m-nek, a sortávnak pedig 1,5 m-nek, - ideális a 2 m -, kell lennie; vagyis hektáronként maximum 6000 db fa telepíthető, de a művelőutak okozta területkiesések miatt ez inkább 5000 db. Ugyanakkor TUSTIN et al. (1993) a maximális sűrűséget 900 db-ban határozta meg, habár az optimum inkább a 700 db fa hektáronként. Ilyen ültetvénytűrsűrség mellett látja biztosíthatónak a koronaforma fenntarthatóságát és a jó minőségű gyümölcsöt.

Természetesen az ideális hektáronkénti tőszám meghatározását sok tényező befolyásolja. Így többek között az éghajlat, a talaj, az alany és a nemes fajta is. Számos kísérletet végeztek szerte a világon annak érdekében, hogy az ideális hektáronkénti tőszámot meghatározzák. A vizsgálati módszerek eltérőek. Leggyakrabban a törzskeresztmetszet területét és az arra elosztott termés mennyiségét figyelembe vevő fajlagos termést számítják ki különböző térállású ültetvényekre vonatkozólag (CLAYTON-GREENE 1993, TUSTIN et al. 1993, CALLESEN 1994). De van más példa is, AUTIO és SOUTHWICK (1993) 10 éves fák soron belüli kiterjedését és magasságát mérte és ez alapján számította ki a potenciális ültetési sűrűséget.

2.2.3. Alany-tőtávolság ajánlások a hazai szakirodalomból

A különböző alanyokkal egyre szélesebb körben végzett kísérletek eredményeinek megismerése nyomán az évek múlásával folyamatosan változnak a szükséges tenyészterületre vonatkozó vélemények is. A tendencia az egyre sűrűbb ültetvények kialakítása felé mutat.

BULATOVICS (1961 cit. PETHŐ 1969) eredményei a Palmetta sövény koronaformára vonatkoznak. A nemes növekedési erélyétől függ, hogy melyik értéket érdemes választani. Az M.7 alanyt 4x3,5-3,5x2,5 m (720-1500 db/ha), az M.2 alanyt 4,5x4-4x3 m (560-850 db/ha) térállásban javasolja telepíteni. GYURÓ és PETHŐ (1969) szerint a sövényre nevelt fák tenyészterület igénye 18-24 m² (420-560 db/ha) az alany, a nemes és a talaj függvényében. Véleményük az, hogy a 2 és 3 m tőtávolság kevés, a művelő gépek kiszorulnak a fák méretei miatt, és ilyen térállás mellett már a 4., 5. termőévben csökken a területegységre eső termés mennyisége. Haag sövény kialakításánál az M.2 és M.4 alanyok számára 5x4m (500 db/ha), az M.7 alany számára 4x3m (850 db/ha) térállást javasolják. Hungária sövényénél az M.4 számára 5x4m (500 db/ha) sor és tőtávolságot tartják ideálisnak.

GYURÓ (1979) ajánlása különböző koronaformákra vonatkozik, de feltünteti a javasolt alanyokat is. Karcsú orsó koronaforma standard növekedésű fajtákkal M.9, M.26 alanyon, spur fajtákkal MM.106, M.4 alanyon – 4x1,4 m (1800 db/ha), sövény gyengébb talajon M.4, MM.104, jó minőségű talajon M.9, M.26, MM.106 alanyon – 5x3 m (670 db/ha), termőkaros orsó formára nevelve M.4 alanyon 7x4 m (360 db/ha).

GONDA (1997) az M.9 alany számára 3-4x0,8-1,8 m (1400-4200 db/ha) térállást javasol karcsú orsó koronaformával, míg az erősebb MM.106, M.4, M.7 alanyoknak az 5-6x2-3m (560-1000 db/ha) tenyészterületet tartja megfelelőnek, termőkaros orsó illetve szabad orsó koronaforma kialakítása mellett.

HROTKÓ (1999a) az alanyok növekedés szerinti besorolása mellett feltünteti azok tenyészterület igényét is:

M.9	2-5 m ² (2000-5000 db/ha)	MM.111	8-12 m ² (850-1250 db/ha)
M.26	4-8 m ² (1250-2500 db/ha)	MM.104	12-25 m ² (400-850 db/ha),
MM.106	5-10 m ² (1000-2000 db/ha)	A.2	20-25 m ² (400-500 db/ha).
M.4	12-25 m ² (400-850 db/ha)		

Az 1960-as években, talajtípustól függően M.4 alanyon a termőkaros fák 7,5x4,5 m (297 db/ha) vagy akár 8x5 m (250 db/ha) térállásban teremtek megfelelően (GONDA É.n.). Az 1970-es években az M.4 alanyú 'Jonathan' fákat 5x3 m-re (667 db/ha) telepítették, ferdekarú sövény koronaformával.

GONDA (2000) alapszabálynak adja meg, hogy a minimális sortávolság a fák magasságának másfélszerese legyen. 3 m sortávolságnál 1 m-nél kisebb tőtávolságot nem javasol. Ha ennél kisebbre választják a tőtávolságot, akkor a sortávolságot kell növelni. Ez 3x1 m-en 3333 db/ha, 3,2-3,5x0,8 m-en 3600-3900 db/ha fát jelent. A hazai tapasztalatok szerint (GONDA É.n.) a magasan szemzett, vírusmentes M.9 alanyú ültetvény számára a 3,5x1,5 m (1905 db/ha) térállás a legmegfelelőbb. 4 m-nél nagyobb sor- ill. 1,5-1,8 m feletti tőtávot M.26 alany használata esetén javasol.

INÁNTSY (1998) a fajták növekedési erélye szerint adja meg különböző alanyokra a térállás javaslatát.

A standard 'Golden' típusú nemes fajták használata esetén:

M.9	4x1 m	(2500 db/ha)
M.26	5x2 m	(1000 db/ha)
MM.106	6x3 m	(555 db/ha)

Erős növekedésű fajták használata esetén:

M.9	4x15 m	(1667 db/ha)
M.26	5x2,5 m	(800 db/ha)
MM.106	6x4 m	(417 db/ha)

2.2.4. Az ültetvény termőfelületének alakulása

„Termőfelület a gyümölcsfa termőkapacitását kifejező koronaterjedelem, vagyis a hajtásrendszeren kialakuló asszimiláló lombfelület és a termőrügyeket hozó termőrészek összességét és kiterjedését fejezi ki.” (MURAKÖZY, 1963)

Ma már azonban nem csak a fák egyedi termőfelületét fontos meghatároznunk, hanem az ültetvény területegységenkénti (ha) termőfelületét is figyelembe kell venni. Ez utóbbit az egyedi termőfelület alakulása mellett alapvetően meghatározza az ültetvény ültetési sűrűsége, a koronaforma, a terület talajtani és időjárási jellemzői valamint az alkalmazott termesztési technológia egyéb elemei (öntözés, tápanyag utánpótlás, metszés stb.).

Megfelelő csapadék ellátottság mellett, jó talajon nagyobb a gyümölcsfák termőfelülete és ezt is figyelembe kell venni az alany, az ültetési rendszer, a térállás megválasztásánál. Kiváló

adottságú termőhelyen célszerűbb törpe, féltörpe alanyokat telepíteni, ezek tudják maximálisan kihasználni a terület kínálta lehetőségeket. Míg egy gyengébb adottságú területen valószínűleg a kevésbé igényes erősebb –középerős- alanyú fák válhatnak be az adott alany-nemes kombináció a számukra optimális termőhelyi körülmények között éri el a várható legnagyobb méretet.

A fák várható termőfelülete alapvetően befolyásolja az ültetvény tőszámát. Régi célkitűzés a nagy egyedszámú intenzív ültetvények létrehozása, de ez csak az elmúlt évtizedekben valósulhatott meg, a törpítő alanyok és az intenzív művelést lehetővé tevő koronaformák elterjedésével. Így vált lehetővé kisebb egyedi termőfelületű fák nevelése, melyek lehetővé teszik a sűrűbb térállást (GYURÓ 1979). De a megállapítás fordítva is igaz: minél nagyobb a tőszám, annál kisebb a gyümölcsfák egyedi termőfelülete.

A termőfelület mérésére több módszert dolgoztak ki (GYURÓ 1979).

- A termőfaegység: egységnyi permetlével, (meghatározott feltételek mellett) megpermetezhető termőfelület. Nagyüzemi használata nem terjedt el.
- Koronaterfogat mérése. Egyszerű köbtartalom számítás. A koronaformát valamilyen hasonló mértani test paraméterei alapján számítják ki.
- Produktív termőfelület. Az összes koronaterfogat jól megvilágított külső része. Minél nagyobb a fák egyedi koronaterfogata, a produktív termőfelület aránya annál kisebb.
- Termőköpeny-terfogat. A gyümölcsfák termést hozó termőfelülete, a korona külső, jól megvilágított részén helyezkedik el. A hektáronkénti termőköpeny nagysága növelhető a gyümölcsfák egyedi méretének csökkentésével, illetve a tőszám növelésével.

A különböző koronaformák termőfelülete igen eltérően alakul. Ezt a termőfelület-index fejezi ki. A termőfelület-index a termőköpenynek a területegységre (ha) vetített viszonyzáma. Igen kicsi a termőfelület hatékonysága (termőköpeny aránya, termőfelület indexe) a gömbkoronának és a kombinált koronának, a legjobb pedig az orsó koronáknak.

A korona alapterülete és a fák törzsmérete, törzskeresztmetszet területe között szoros összefüggés van. Ezt a méretet egyszerű törzsvastagság méréssel vehetjük fel. A belőle számított törzskeresztmetszet területet jól felhasználhatjuk az egységnyi termőfelületre jutó termés kifejezésére [termés(kg/fa) / törzskeresztmetszet cm²]. Ezt nevezik hozamindexnek, vagy fajlagos termésnek (WESTWOOD 1995). Napjainkban elterjedten használják a fajlagos termés kifejezésére. Hasonló mutatószám a fajlagos terméshozam (kg/m³), mely egységnyi koronaterfogatra vetíti a termés mennyiségét.

2.2.5. Élettani tényezők az alany-nemes kombinációk növekedésében

A gyümölcsstermesztésben régóta nagy az érdeklődés a törpe fák előállítása iránt. A törpe fáknek számos előnye van. A kis fának jobb a megvilágítottsága, ez hatékonyabbá teszi a fotoszintézist, aminek több és jobb gyümölcs az eredménye. Kevesebb vegyszerrel, jobb borítottság érhető el a permetezéskor. A betakarítás lényegesen kevesebb munkát igényel, így gazdaságosabbá válik a munkaerő kihasználása. Ezek a szempontok indokolják azokat a kutatásokat, melyek a gyümölcsfák növekedését befolyásoló tényezőket és azok összefüggéseit vizsgálják. A folyamatok pontos megértését nehezíti, hogy a gyümölcsfajok döntő többségét oltványokon termeljük. Az oltványban két önálló növényt egyesítenek, melyek tulajdonságai eltérőek. Egymásra gyakorolt hatásukat pedig az oltási hely is befolyásolja. A kutatások középpontjában annak megértése áll, hogy miként hatnak az alanyok az oltványok növekedésére. Emellett azonban számos alanyhatás ismert még, melyek fontosak lehetnek a termesztésben.

Az alany hatása befolyásolhatja a hajtásrendszer elágazódását (HROTKÓ et al. 1997b), a fenofázisok kezdetének és végének relatív időpontjait (JAKUBOWSKI 1989, PROBOCSKAI 1969), a fák élettartamát (SEBŐKNÉ és HROTKÓ 1988), a nemes fajta virágzását, termékenyülését, a termés mennyiségét (WEBSTER 1980), a gyümölcs minőségét, a nemes télállóságát, betegségekkel szembeni ellenállóképességét. Ugyanakkor vannak adatok arról, hogy a nemes is hat az alanyra, de ennek jelentősége kisebb.

A mai napig több elmélet is született arra vonatkozólag, hogy milyen tényezők hogyan hatnak a fa méretére. Azonban ezek közül egy sem magyarázza a hatásokat teljes egészében, azoknak csak egy-egy részletét világítja meg. A legtöbb alanyhatás-elmélet feltételezi, hogy az alanyok három nagy területen fejtik ki hatásukat:

- 1) a víz és tápanyag felvétel és szállítás a gyökéren át az oltási helyen keresztül a nemesbe,
- 2) a nemes és az alany közötti asszimiláták (pl.: cukrok, aminosavak) mozgása,
- 3) a fában keringő hormonok mennyisége és/vagy azok aktiválásának és gátlásának aránya (WEBSTER 1994).

Az oltatlan fák szervei között fennáll az ún. korrelációs egyensúly. Ha a korona és a gyökérszét aránya megváltozik (pl. metszés, gyökérmetszés miatt), akkor a megváltozott életfolyamatokon keresztül hamarosan ismét kialakul az egyensúlyi állapot.

WEBSTER (1994) szerint hasonló egyensúly fenntartására törekednek az oltványok is; állandó gyökér-hajtás arány jellemző egy adott helyen, egy adott alany-nemes kombinációra. Amennyiben a gyökér növekedését gátolják (gyökérmetszéssel, speciális membránokkal), úgy hasonló méretű fákat kapunk függetlenül az alany növekedési erélyétől. Az még nem tisztázott,

hogy a csökkent víz és ásványianyag-felvétel, a csökkent citokinintermelés vagy más tényező hatása-e ez. Mindenesetre a gyökér:hajtás aránya szerepet játszhat az alanyhatás kialakulásában. A levélzet aszimilátákkal látja el a gyökereket, a gyökerek pedig vizet és tápanyagot vesznek fel és szállítják a hajtások felé. Így mind a két szervrendszer növekedése a másik ellátó funkciójára van utalva (LOOMIS et al. 1929 cit. FEUCHT 1982).

Az oltványokban ugyanezek a folyamatok zajlanak azzal a különbséggel, hogy az alany és a nemes között nagy különbségek állhatnak fenn és az oltási hely, mint szűrő, új elemmel bővíti a rendszert (GUR és BLUM 1975).

Erre utal JONES (1984 cit. FAUST 1989) megfigyelése is. Úgy találta, hogy az oltási hely jelentős mértékben lecsökkenti a xilémnedv oldott anyagainak koncentrációját és ez a hatás a törpítés mértékével nő. A higító hatás nem szelektív, valamennyi ásványi anyagot érinti (**2. táblázat**).

A hormonok mennyiségére is kiterjed az oltási hely szabályozó szerepe. Törpítő almaalanyokban az oltási hely alatt a citokinin mennyisége a xilém-nedvben minimum négyszerese az oltási hely fölött mért mennyiségnek (JONES 1984 cit. FAUST 1989).

A fa méretére a legösszetettebb hatást a hormonális szabályozó rendszer gyakorolja. Ebben számos hormon vehet részt, ezek közül legfontosabbak az auxinok, a gibberelinek és a citokininek.

Az auxinok a hajtáscsúcsban képződnek és onnan szállítódnak a gyökér felé a héjkéregben. Gátolják az elágazódást, de segítik a gyökérnövekedést, befolyással vannak a gyökérben képződő citokinin mennyiségére és minőségére (SIMONS 1987). Többen kerestek összefüggést az auxinok mennyisége és az alanyok törpítő hatása között.

2. táblázat A törpefák oltási helye alatt és felett mért oldat-koncentráció (mg/ml) és ásványianyag-tartalom (JONES 1984 cit. FAUST 1989)

Alany	Összes oldott anyag		N		P		K	
	A	F	A	F	A	F	A	F
M.9	3,4	3,0	230	203	33	31	124	147
M.27 (fele akkora, mint az M.9)	3,0	2,1	219	167	26	14	180	123
3426 (negyed akkora, mint az M.9)	2,6	1,6	-	-	-	-	-	-

Rövidítések: A: az oltási hely alatt; F: az oltási hely fölött; -: nincs adat

Eleinte úgy gondolták hogy a több auxint termelő alanyok erős növekedést indukálnak (BRUNNER és ANTONINÉ 1970). Más tanulmányok alapján azonban - alma- és cseresznyefákat vizsgálva -

arra lehet következtetni, hogy törpe alanyokban magasabb az auxin szint (GUR és SAMISH 1968, HROTKÓ et al. 1995a, 1998). Ugyanakkor a törpe növekedésű almaalanyok héjkérgében nagyobb mennyiségben mutattak ki fenolos vegyületeket, melyek az IES-oxidáz és peroxidáz működését segítik. GUR és SAMISH (1968), JONES és HATFIELD (1976) ugyancsak kiemeli a fenolos vegyületek szerepét és ezek fontosságát mutatja az is, hogy MESSER és LAVEA (1969) az M.9 alany szöveteiben nagyobb mennyiségű fenolos vegyületet mutatott ki. A törpe növekedésű alma alanyok héjkérge vastagabb, több élő szövetet tartalmaz (TUBBS 1980, HROTKÓ 1999b), ebben a gyökér irányába szállított auxin mennyisége nagymértékben csökken, ami csökkent mértékű gyökernövekedést eredményez, s így alakul ki a gyengébb növekedésű hajtásrendszer és a gyökérzet egyensúlya.

Több megfigyelés támasztja alá, hogy a törpítés egyik fontos forrása a héjkéreg. Részben ez a magyarázat arra, hogy a hosszabb alany vagy közbeoltott alany hatása miért erősebb a rövidebbnél (PROBOCSKAI et al. 1978, 1981, PROBOCSKAI 1983b). A törpítés eléréséhez elegendő pusztán a törpítő alany kérge is. Ezt bizonyítja LOCKARD és SCHNEIDER (1981) kísérlete, amelyben MM.111 alanyú 'Gravensteini' almafán a héjkérget gyűrű alakban körben leválasztották és helyére M.26 alany kérget oltva törpe fát kaptak.

A fa termelte gibberelinek hatnak többek között a sejt növekedésre, az internódium megnyúlásra, a virág iniciálódásra. Szerepük lehet az alanyhatás kialakulásában, mert ha a gibberelin termelést mesterségesen csökkentik, akkor a törpítő alanyok hatásához nagyon hasonló átmeneti hatásokat érnek el (WEBSTER 1994). ROBBITAILLE és CARLSON (1970) a gyümölcsfák faedényeibe injekciózott gibberellinokkal erősebb, míg abszcizinsavval gyengébb növekedést kaptak. Ezzel áll összhangban, hogy YADAVA és DAYTON (1972) a törpe almafákban magasabb ABS szintet találtak, ami inhibitor.

A harmadik fontos hormon-csoport a citokininek. Ezek elsősorban a gyökérben képződnek és a xilémben transzlokálódnak a hajtáscsúcsba vagy a fejlődő rügyekbe, ahol befolyásolják a növekedést. Emellett hatnak a sejtosztódásra, az elágazódásra, a szövetek öregedésére.

FAUST (1989) szerint három mechanizmus működik a fákban, melyek meghatározzák azok méretét:

- 1) egy hormonális mechanizmus, melynek középpontjában a gibberelin hozzáférhetősége áll,
- 2) a fiatal hajtások sejtjeinek turgornyomása,
- 3) a vigor.

1) A hormonális mechanizmusban a legfontosabb hormon a gibberelinsav. Ez a mechanizmus a fa föld feletti részében működik. Ha itt serkentjük vagy gátoljuk a gibberelinsav

működését, annak szignifikáns hatása van. Valószínűleg a citokininek és inhibitorok is részt vesznek ebben a szabályozásban.

2) A növekvő hajtások sejtjeinek turgornyomása irányítja a második mechanizmust és ezt a növény által elérhető vízmennyiség határozza meg. Habár a vizet a gyökér veszi fel, a mechanizmusban részt vesz a fa föld feletti része is.

3) A vigort a gyökér működése határozza meg. Másfelől a gyökér működéseit a hatások széles skálája befolyásolja: az IES transzporttól a gyökeret érintő szénhidrát felhasználásig.

Jelenlegi tudásunk szerint úgy tűnik, hogy ez a három mechanizmus egymástól függetlenül, elkülönítve hat FAUST (1989).

3. CÉLKITŰZÉSEK

A szakirodalom tanulmányozása után kísérletek célkitűzéseként az alábbiakat fogalmaztuk meg:

1. Az irodalmi adatok alapján az 'Idared' fajta számára öntözetlen viszonyok között a féltörpe és középerős növekedésű alanyok továbbra is alkalmasak lehetnek. Néhány alanyt, s azok növekedési erélyét már jól ismerik a hazai almatermesztésben (M.26, MM.106, M.4), míg más alanyok növekedési erélye nem teljesen tisztázott, ellentmondások vannak a külföldi és hazai szakirodalmi leírások, valamint a kutatók, termesztők tapasztalatai között (pl.: Probocskai leírása szerint az M.7, MM.106 és M.4 középerős, míg az MM.111 erős alanyok, ezzel szemben több külföldi szerző másként vélekedik). A kísérlet egyik célja tehát annak megállapítása, hogy a vizsgált alanyok milyen növekedési erélyűek, és milyen hatással vannak a nemes fajta terméshozására az adott termőhelyeken.
2. A szakirodalmi adatok és a termesztési tapasztalatok alapján az várható, hogy a növekvő tőtávolság mellett a fák egyedi méretei nagyobbak lesznek, arra vonatkozóan azonban nem volt elegendő információ, hogy ez a növekvő egyedi méret a csökkenő tőszám mellett milyen termőfelületet alakít ki az ültetvény területegységére vonatkoztatva. A kísérletek céljai között szerepelt annak vizsgálata is, hogy miként viselkednek a vizsgált alanyokon álló fák a különböző tőtávolságokon. Részletesebben: milyen összefüggésben van a fák egyedi-, illetve az ültetvény termőfelülete és terméshozama a tenyészterület változásaival. Ezzel kapcsolatban kevés a szakirodalmi adat, Magyarországra, és az adott fajta-alany kombinációkra vonatkozóan pedig nem volt információ. Ezen információk birtokában várhatóan pontosabban lehet majd meghatározni egy-egy ültetvény optimális tőszámát és a térállást.
3. Mint az előzőekben említettük, a tőtávolság függvényében változó egyedi faméretre vonatkozóan voltak adatok a szakirodalomban, de arra már nem találtunk adatot, hogy a tenyészterület milyen hatással van a fák egyedi terméshozására, a fajlagos terméshozamra. Ha a fajlagos terméshozam változatlan, akkor a fák kiterjedésének növekedésével arányosan nő azok terméshozama, ha viszont a

tőtávolság hatással van erre a tényezőre, akkor a tőszám optimalizálásának érdekében célszerű megvizsgálni az említett tényezők kölcsönhatását. Célul tűztük ki tehát a tőtávolság hatásának vizsgálatát a fák egyedi fajlagos terméshozására és ezen keresztül az ültetvény halmozott terméshozamára. Ezen kölcsönhatások ismerete jelentős mértékben hozzájárulhat az optimális tőszám és térállás meghatározásához, s a fenti összefüggésekben az alanyokra vonatkozó ismeretek pontosításához.

4. A KÍSÉRLETEK ANYAGA ÉS MÓDSZERE

4.1. A kísérlet anyaga

4.1.1. A vizsgálatban szereplő alanyok jellemzése: hatásuk az almafák növekedésére, termőre fordulására és fajlagos terméshezására

4.1.1.1. Az M.9 (Malling 9) alany

Más néven: Sárga metzi paradicsomi alma. Franciaországban szelektálták 1897-ben. A Hatton által végzett angliai típusselekción után jele EM IX-ről Malling 9-re változott (TYDEMAN 1954a, PROBOCSKAI 1969, 1973, 1984).

Törpe növekedésű, a magoncalanyokon állókéhoz képest a fák mérete 20-30% (HROTKÓ 1999a), más források szerint 25-35% (FERREE és CARLSON 1987). Nagy az eltérés a vírusfertőzött és a vírusmentesített klónjai között (10-30%), de a legerősebb növekedésű alanyok sem érik el az M.26-on álló fák méretét (HROTKÓ 1999a). Tenyésztület-igénye 3-5 m². Korán, az 1.-2. évben termőrefordul. Rajta a nemes kiváló termőképességű, jó minőségű gyümölcsöt ad. A fák élettartama 12-15 év. Felszínesen elhelyezkedő gyökerei törékenyek, ezért csak támrendszer mellett nevelhető. Szárazságra, fagyra érzékeny (HARMAT et al. 1982, PETHŐ 1990). Csak jó víz- és tápanyagellátottságú területekre való, az intenzív ültetvények egyik legfontosabb alanya.

Rezisztens a fitoftórásról gyökérsarj-rotadással (*Phytophthora cactorum*) szemben, a faiskolában érzékeny a lisztharmatra (*Podosphaera leucotricha*). A vértetű (*Eriosoma lanigerum*) igen kedveli. Fogékony az *Erwinia amylovora* fertőzésre, a fertőzés lehetőségét fokozza a nagy fajlagos virágszám és az alany gyökérsarj-képző hajlama (CUMMINS és NORTON 1974, FERREE és CARLSON 1987).

Szaporítása általában hajtással történik. Különböző klónjai eltérő szaporítási tulajdonságúak. A francia klónok lényegesen több gyökeres csemetét adnak (12-17 db/anyanövény), mint az angol klónok (4-6 db/anyanövény). Faiskolában jól szemezhető és jól is ered, az éves suhángokon már számos virágügy is megjelenhet (HROTKÓ 1995a, 1999a).

4.1.1.2. Az M.26 (Malling 26) alany

Az angliai East-Mallingban állította elő Tydeman 1929-ben az M.16 x M.9 keresztezésével. 1958-tól szaporítják M.26 néven (TYDEMAN 1954b, PROBOCSKAI 1973, PRESTON 1978). Az M.26 alanyú fák növekedési erélye az M.9-hez viszonyítva 30-50%-kal nagyobb (HROTKÓ, 1999a), NAGY és LANTOS (1989) szerint 15-40%-kal, a magonc alanyúaknál 40-50%-kal gyengébb (FERREE és CARLSON 1987). Tenyésztület-igénye - a nemes fajtától függően - 5-12 m². Rügyei tavasszal későn fakadnak és ősszel is későn hullik le a lombja.

A fák rajta igen korán termőre fordulnak, már a 2.-3. évben és igen jó termőképességűek. Fajlagos termése viszont elmarad az M.9-é mögött (PROBOCSKAI 1973, PRESTON 1978, ELFVING, 1983, HARMAT et al. 1982, PETHŐ 1990).

Gyökérzete törékeny, nem rögzít kellőképpen. Bár Amerikában a mélyrétegű, jó vízgazdálkodású talajokon csak az erős növekedésű nemes fajtákkal képzett oltványok mellé javasolnak táمبرendezést (CUMMINS és NORTON 1974, CUMMINS és ALDWINCKLE 1982, GRANGER 1984). Az M.26 nem kedveli a nedves talajviszonyokat. Humuszban gazdag, tápdús, jó víz- és levegőgazdálkodású talajokon fejlődik a legjobban. A szárazságot nem jól tűri. Fagytűrő képességét az M.9-nél gyengébbnek találták, ugyanakkor az USA-ban a Malling sorozat legfagytűrőbb tagjaként tartják számon.

Nedves, hideg talajokon érzékeny a gyökérnyak-rothadásra (*Phytophthora cactorum*). Különösen kedvelik a vértetvek (*Eriosoma lanigerum*) és fogékony a baktériumos tűzelhalásra (*Erwinia amylovora*). Igen kedvelik a nyulak is (SZABÓ 1995).

Szaporítása feltöltéses bujtással, fás dugványozással vagy mikroszaporítással történik. Mivel sokáig vastagszik az alanycsemete, szemzése csak augusztus második felében célszerű. Jó eredés jellemzi, de néhány nemes fajtával inkompatibilitási tünetet mutat (HROTKÓ 1995a, 1999a).

4.1.1.3. Az MM.106 (Malling-Merton 106) alany

East-Mallingban állították elő a 'Northern Spy' x Malling1 keresztezésével (TYDEMANN 1953, PRESTON 1970, PROBOCSKAI 1969). Magyarországon PROBOCSKAI (1973) értékelte 1962-től. Amerikában – a fák korai termőre fordulásának köszönhetően - gyorsan elterjedt és igen kedvelt alanyfajta.

Növekedése féltörpe, középérés. Angliában az M.9-hez, más országokban az M.7-hez hasonlítják. Az M.9-hez képest a tenyészterület-igénye 50-60%-kal nagyobb (HROTKÓ 1999a). PROBOCSKAI (1969) szerint száraz talajon M.9 és M.7 közötti erősségűek a fák. USA-ban féltörpének tartják, a magoncalanyon álló fák méretének 60-75%-át érik el (FERREE és CARLSON 1987), az M.7-nél erősebb, de kiváló termőképessége miatt jól kézben tartható. Tenyészterület-igénye 6-12 m².

Korán, a 3. évben termőre fordul, rendszeresen, sokat terem.

Gyökérzete általában megfelelően rögzít, de - különösen laza talajra telepítve - ajánlatos magasabban (25-35 cm) szemezni és mélyebbre telepíteni.

A téli fagyokra közepesen érzékeny. Oroszországban a -12 °C hideget is elviselték a gyökerek a talajban károsodás nélkül (TATARINOV és ZUEV 1984). A nemes fajta ezen az alanyon később hullatja a lombját, a nyugalmi állapot is később alakul ki, ami érzékennyé teszi a korai fagyokkal szemben. Ez növeli a baktériumos tűzelhalás (*Erwinia amylovora*) fertőzési

lehetőségét az fogékony nemesek esetében. Mint a Malling-Merton sorozat valamennyi tagja, a MM 106 is ellenálló a vértetvekkel (*Eriosoma lanigerum*) szemben (CUMMINS és NORTON 1974, CUMMINS és ALDWINCKLE 1982). Hideg, nyirkos talajon fogékony a fitoftórák gyökérnyak-rothadásra (*Phytophthora cactorum*). A lisztharmat (*Podosphaera leucotricha*) közepesen fertőzi. Laza homoktalajokon a M.9 (CHRISTENSEN 1973) középkötött talajokon a M.4 (STRAUSS et al. 1980) kiváltására alkalmas.

Szaporítása elsősorban feltöltéses bujtással történik, külföldön fás dugványozással is jó eredménnyel szaporítják, Magyarországon ez utóbbi módszer nem ad kielégítő gyökeresedési arányt (FERREE és CARLSON 1987, HROTKÓ 1995a, 1999a).

4.1.1.4. Az M.7 (Malling 7) alany

Európában régóta használt, ismeretlen származású alany. Az East-Mallingban végzett típusselekción során kapta az EM VII. nevet, később Malling 7 néven szaporították. Észak- és Nyugat-Európában volt kedvelt, de jelentősége mára már csökkent. Az USA-ban ez az alany képezte az iparszerű almatermesztés alapját (TYDEMANN 1954b, PROBOCSKAI 1969, 1973, 1984, CUMMINS és NORTON 1974).

Törpítő hatása a magoncalanyokéhoz képest 40-50% (HROTKÓ 1995a, 1999a), Amerikában úgy találták, hogy a magoncalanyú fák méretének 55-65%-át éri el (CUMMINS és ALDWINCKLE 1982). Szabályos kis bokorfák nevelhetők rajta.

A fák korán, a 2.-3. évben fordulnak termőre. Kiváló termőképességűek, hasonlóak az MM.106 alanyon állókhoz. A gyümölcsök jó minőségűek, tárolhatóságuk azonban csak közepes. Több hazai kísérletben is igen jó termőképességűnek mutatkozott, de a szerzők többsége középerős növekedésű alanyként jellemzi (PROBOCSKAI 1969, 1973, PETHŐ 1990).

Gyökérzete jól rögzít, de a magas szemzés és mélyebb telepítés ennél az alanynál is ajánlott.

Jól elviseli a nedves, sőt iszapos talajviszonyokat. Közepesen fagyálló. A fitoftórák gyökérnyak-rothadásra (*Phytophthora cactorum*) nem, de az *Erwinia amylovora* fertőzésre meglehetősen fogékony. Kedveli a vértetű (*Eriosoma lanigerum*) és a gyökérgolyvára is fogékony. Az USA-ban ezt az alanyt tartják a leginkább betegség-toleránsnak és véleményük szerint a M.7 alkalmazódik legjobban a környezeti tényezőkhöz. Egyetlen hátrányos tulajdonsága, hogy hajlamos a gyökérsarj képzésre (GRANGER 1984, FERREE és CARLSON 1987).

Szaporítása feltöltéses bujtással könnyű és igen elterjedt megoldás, fásdugványozással is szaporítható (HROTKÓ 1995a, 1999a).

4.1.1.5. Az MM.111 (Malling-Merton 111) alany

A John Innes Kertészeti Kísérleti Intézetben szelektálták a 'Northern Spy' x 'Merton Inneuva 793' ('Northern Spy' x M.2) keresztezéséből származó magoncok közül. 1950 óta szaporítják (TYDEMANN 1953, PRESTON 1970), Magyarországi értékelését 1962-ben Probocskai kezdte meg (PROBOCSKAI 1969, 1973, 1984).

Hazai kísérletek eredményei alapján kérdéses az alany növekedési erélye. PROBOCSKAI (1969) az M.2-höz hasonló méretűnek írja le, HROTKÓ (1995a) előbb az M.4-nél 10-20%-kal, később 30%-kal kisebbnek tartja (HROTKÓ 1999b). Az USA-ból származó adatok alapján a magoncalanyú fák méretének 80%-át érik el a vele készült oltványok (CUMMINS és NORTON 1974, CUMMINS és ALDWINCKLE 1982, FERREE és CARLSON 1987, ARCHBOLD et al. 1987).

Az oltványok korán fordul termőre, a 3.-4. évben, nagyon jó termőképességűek, a M.2 alanyúaknál akár 80%-kal, a M.4 alanyúaknál 15%-kal többet terem (PROBOCSKAI 1983b, PETHŐ 1988). A termett gyümölcs minősége jó, tárolhatósága közepes.

Gyökérzete szerteágazó, jól behálózza a talajt. A szárazságot jól elviseli, a túlzott talajnedvességgel szemben viszont érzékeny. Közepesen fagyálló. A vértetű (*Eriosoma lanigerum*) nem károsítja, gyökérgolyvának (*Agrobacterium radiobacter*) ellenáll, a lisztharmatra (*Podosphaera leucotricha*) viszont érzékeny.

Az USA-ban a legszárazságtűrőbb alanynak bizonyult, s úgy találták, hogy sokféle talaj- és éghajlati viszonyhoz jól alkalmazkodik (FERREE és CARLSON 1987).

Jól szaporítható feltöltéses bujtással (HROTKÓ és MUKRED 1990, HROTKÓ 1995a, 1999a).

4.1.1.6. Az M.4 (Malling 4) alany

Hollandiából származik, az East-Mallingban végzett típusselekción az EM IV. nevet kapta. Magyarországra Angliából került 1935-ben (TYDEMANN 1954b, HAAS és HILDEBRANDT 1967, PROBOCSKAI 1969, 1973, 1984).

Középerős, HROTKÓ (1999a) szerint a ráoltott fák mérete a magonc alanyúakéhoz viszonyítva 60-70%, míg az USA-ban a M.2-vel azonos méretű, a magoncalanyú fák méretének 25%-át éri el (CHRISTENSEN 1973, STOYON 1978, HARMAT et al. 1982, HORÁNSZKY és TAMÁSI 1980, FERREE és CARLSON 1987, PETHŐ 1988, 1990). Tenyészterület-igénye 12-25 m² (HROTKÓ 1995a, 1999a).

Az oltványok a 3.-4. évben fordulnak termőre, igen jó termőképességűek és hosszú életűek (20-25 évig teremnek). A M.2-nél korábban fordulnak termőre és annál jobb termőképességűek.

Gyökérzete kissé törékeny és hajlamos a gyökértömeg zömét csak az egyik oldalon képezni, így rögzítőképesége nem túl jó. A száraz körülményeket jól tűri, de a magas talajvízű területeken gyakran el is pusztul. Közepesen télálló.

A fitoftórák gyökérnyak-rothadással (*Phytophthora cactorum*) szemben különösen ellenálló, ezért az USA-ban ismét bekerül a regionális kísérleti programokba. A vértetűre (*Eriosoma lanigerum*) és a baktériumos tűzelhalásra (*Erwinia amylovora*) igen fogékony.

Feltöltéses bujtással igen jól szaporítható. Szemezni korán, augusztus első felében ajánlatos, mert hamar letapad a héja (HROTKÓ 1995a, 1999a, HROTKÓ és MUKRED 1990).

4.1.1.7. Az M.2 (Malling 2) alany

Régi alany, Európában már legalább 200 éve használják. Angliában korábban igen kedvelt féltörpe alany volt (PROBOCSKAI 1973, 1984).

HROTKÓ (1999a) a M2 alanyú fák növekedését a M.26 és a MM.106 alanyú fák közé sorolja, míg FERREE és CARLSON (1987) az M.7-nél kicsit erősebbnek tartja, szerintük növekedése a magoncalanyúakéhoz képest 75%.

Az oltványok jó termőképességűek, hosszú távú kísérletben meghaladták az M.7 és a magonc alanyon álló fák termőképességét.

Rögzítőképesége jó, de gyökérzete gyakran féloldalas (PROBOCSKAI 1969). A legtöbb talajtípussal szemben toleráns. Ezért a gyengébb talajokon is jó alanya lehet a félintenzív ültetvényeknek (HROTKÓ et al. 1997a).

4.1.1.8. Az MM.104 (Malling-Merton 104) alany

Az M.2 x 'Northern Spy' keresztezéséből szelektálták. Erős növekedésű, HROTKÓ (1999a) szerint rajta a fák a M.4-hez hasonlóak. PROBOCSKAI (1969) a talajtól függően M.4 méretűnek vagy annál erősebbnek tartja. Az USA-ban tápdús talajon a magoncalanyúaknál 10-20%-kal gyengébb a növekedése (FERREE és CARLSON 1987).

Közepes termőképességű, könnyen szaporítható alany. Bár vértetű (*Eriosoma lanigerum*) rezisztens, de a fitoftórák gyökérnyak-rothadásra (*Phytophthora cactorum*) nedves talajviszonyok között nagyon fogékony (PROBOCSKAI 1982, HROTKÓ et al. 1998). Ez utóbbi hátrányos tulajdonsága miatt az USA-ban 1965-től nem használják.

4.1.1.9. Az A.2 (Alnarp 2) alany

Svédországban, az Alnarp Kutatóintézetben szelektálta 1920-ban Dahne és Johnson franciaországi *Malus pumila* magoncok közül (MAURER 1939, PROBOCSKAI 1973, 1984).

Erős növekedésű, az M.4-nél 10-15%-kal erősebb növekedésű fákat ad (HROTKÓ 1999a). FERREE és CARLSON (1987) a magoncalanyú fakkal azonos erősségűnek tartják. Az erős növekedésű alanyok közül viszonylag korán termőre fordul, a 3.-4. évben, és a 4.-5. évtől már sokat terem. A gyümölcsök jó minőségűek és jól tárolhatók (CUMMINS és ALDWINCKLE 1982, TATARINOV és ZUEV 1984, PETHŐ 1988).

Kiterjedt, erőteljes gyökérzete a laza talajokon is jól rögzíti a fákat.

A kontinentális klímához jól alkalmazkodik. Nedves körülmények között is jó fagy- és télálló, de megél a száraz viszonyok között is. Vegetációját hamar befejezi.

Gyökérbetegségekre nem fogékony, de a baktériumos tüzelhalásra (*Erwinia amylovora*) és a vértetűre (*Eriosoma lanigerum*) igen.

Feltöltéses bujtással, fás dugványozással jól szaporítható. A faiskolában magnéziumhiányra érzékeny (HROTKÓ 1995a, 1999a).

4.1.2. Az 'Idared' fajta leírása

Az 'Idared' a magyar almatermesztés sikerfajtája. A hazai elterjedését a 'Jonathan' fajtához nagyon hasonló technológiai igénye és a kiváló eltarthatósága magyarázza (G.TÓTH 1997).

Származás és elterjedés: a 'Jonathan' és a 'Wagener' hibridje (USA, 1943). Az USA egyes államaiban termesztik, Nyugat-Európában alig, Lengyelországban telepítették, de ma már nehezen eladható fajta.

Idény és típus: október elején szüretelhető, de optimális fogyasztási érettségét csak 3-4 hónapos tárolás után éri el, ezt azonban akár a nyári hónapokig is megtartja.

Gyümölcs és áruérték: gyümölcse nagy vagy középnagy (170-200g), alakja lapított gömb, közepén hasas. Csaknem teljes felületét élénkpiros mosott fedőszín borítja. Húsa fehéréssárga, nyomódásra érzékeny. Enyhén savanykás ízű, megfelelő cukor háttérrel, de aromaszegény (Z.KISS 2001). Kiválóan tárolható, természetes levegőjű tárolóban februárig, szabályozott légterű tárolóban akár június-júliusig.

Hajtásrendszer: fiatal korban középerős, termőre fordulás után gyengülő növekedési erélyű. Ágrendszere fiatal korban inkább feltörő, később szétterülő, s termőgallyazata lelógó. Nemcsak a többéves, hanem az egyéves termőalapokon is fejleszt termőrügyeket.

Termőképessége: kiváló, az alternancia veszélye nem erős, de jó kötődési hajlama miatt általában termésritkítást igényel (GONDA 2000).

Ellenállóképessége: a 'Jonathan'-nál egy kicsit kevésbé fogékony a lisztharmatra, a venturiás varasodással szembeni fogékonysága mérsékelt. Virágai a késő tavaszi fagyokra érzékeny, egyes évjáratokban a virágok nagyobb hányada fagy el, mint a 'Gloster' és a 'Golden Delicious'

esetében, de a terméseredmény nem csökken (a jó kötődés és a nagyobb gyümölcs miatt) (GONDA É.n.).

Agro-és fitotechnikai igény: koronája könnyen nevelhető, a termőre fordulással egyidejűleg a korona szinte saját magát építi fel. A nyári metszés a jobb fedőszín és cukortartalom növelése érdekében javasolt.



1. kép A kiváló termőképességű Idared fajta fája termőre fordulás után

4.1.3. A szigetcsépi kísérlet

Szigetcsépen a kísérleti ültetvényt 1989 tavaszán telepítettük a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Kísérleti Üzemében.

Az ültetvény talaja dunai öntéstalajra rétegződött, lepelhomokon kialakult könnyű homokos vályogtalaj. Jellemző adatai: $\text{pH} = 7,8 - 8$; $\text{K}_\text{A} = 30 - 32$; $\text{CaCO}_3 = 11 - 12\%$, humusztartalma $0,8\%$. Szigetcsép az Alföld peremén helyezkedik el, ennek megfelelően éghajlata alapvetően a Nagyalföld, mint főkörzet klímajegyeit mutatja. Viszonylag nagy besugárzás, szélsőségekre hajló hőmérséklet-eloszlás és kevés csapadék jellemzi. Szigetcsép éghajlata kifejezetten meleg, az évi középhőmérséklet $11,1^\circ\text{C}$, a tenyészidőszak középhőmérséklete $18,3^\circ\text{C}$. A napsütéses órák száma 2000, ennek 71% -a a tenyészidőszakra esik. A csapadék átlagos évi összege 545 mm , a gondot a csapadék nagyfokú bizonytalansága okozza (TÓKEI 1997).

A vizsgált időszakra vonatkozó részletes meteorológiai adatok (napsütéses órák száma, hőmérséklet-eloszlás, csapadék mennyisége, a levegő relatív nedvességtartalma) a **2. mellékletben** található.

A kísérlet 12 évére átlagoltam az adatokat és feltüntettem a sokéves (a megelőző 50 év) átlagtól való eltéréseket is. A **2/a mellékletből** látható, hogy a sokéves átlagnál több volt a napsütéses órák száma, éves átlagban 184 órával. Ezzel párhuzamosan a hőmérséklet is magasabb volt az átlagosnál (**2/b melléklet**), a téli félévben (X.- III. hó) $1,4^\circ\text{C}$ -al, a nyári félévben (IV.-X. hó) $0,5^\circ\text{C}$ -al, éves átlagban $0,9^\circ\text{C}$ -al. Emellett azonban több volt a hullott csapadék mennyisége is, a téli félévben átlagosan mindössze 5 mm -rel, a nyári félévben 18 mm -rel, ami az éves átlaghoz képest évi 19 mm csapadék többletet jelentett. A relatív légnedvességgel kapcsolatban nem áll rendelkezésre az összehasonlításhoz szükséges adatsor.

Az ültetvényben az 'Idared' fajtát kéttényezős véletlen blokk elrendezésű kísérletként telepítettük, hét alanyon, négy tőtávolság változattal, $4,5\text{ m}$ sortávolságra. Az **3. táblázatban** találhatóak meg az alanyonként alkalmazott tőtávolság változatok, illetve az azokhoz tartozó hektáronkénti fa darabszám. Az eredmények bemutatásánál, az alany és a tőtávolság változatok hatását összefoglaló táblázatok esetében ugyanezt az elrendezést alkalmaztuk.

A négyszeres ismétlésben parcellánként öt fát telepítettünk, azaz kombinációnként 20 fát. Alanyonként eredetileg 80 fa volt az ültetvényben, a telepítéskor. Az ültetvény élete során kipusztult fák adatait az értékelésnél nem vettük figyelembe, parcellaátlagokkal számoltunk. A pusztulás mértéke nem volt jelentős.

3. táblázat A kísérletben a 4,5 m sortávolság mellett alkalmazott tőtávolság-változatok és a hektáronkénti tőszám alakulása (Szigetcsép)

Alanyok	Tőtávolság (m)							
M.26	1,4	—	1,8	2,0	2,20	—	—	—
MM.106	—	1,6	—	2,0	—	2,4	2,8	—
M.7	—	—	—	2,0	—	2,4	2,8	3,0
MM.111	—	—	—	2,0	—	2,4	2,8	3,0
M.2	—	—	—	2,0	—	2,4	2,8	3,0
M.4	—	—	—	2,0	—	2,4	2,8	3,0
MM.104	—	—	—	2,0	—	2,4	2,8	3,0
Tőszám db/ha	1587	1389	1235	1111	1010	926	794	741

A gyümölcsstermesztésben egyre inkább a csökkenő sor és tőtávolságú ültetvények válnak jellemzővé, ezért a kísérlet fő céljának azt választottuk, hogy megvizsgáljuk, miként reagálnak a különböző alanyok a tenyészterület megváltozására. Ennek érdekében minden alany számára négy különböző tőtávolságot határoztunk meg. (A sortávolság meghatározásánál az volt a mérvadó, hogy a üzemben dolgozó MTZ traktorok elférjenek.) Nem volt célunk, hogy minden alany - nemes kombináció számára ugyanazt a négy tőtávolságot válasszuk, inkább gyakorlati szempontokat vettünk figyelembe. Alapként az 1988-as nézetek szerint a termesztésben elfogadott tőtávolságot vettük, kiválasztottunk ennél két kisebb, és egy nagyobb tőtávolságot.

Telepítésre suhángot használtunk. A szemzés a talaj felszíne fölött 5 cm-rel helyezkedik el. Az ültető gödrökbe 2 -3 kg szerves trágya és Buviplant indító trágya került. Az ültetés évében a fák szükség szerint egyedi öntözést kaptak. A fákat szabad orsó koronaformára alakítottuk, a termőkori metszésnél arra törekedtünk, hogy a tőtávolsággal megszabott térben tartsuk a koronát. A facsíkot mechanikai műveléssel, oldalazó tárcsával tartják gyommentesen, míg a sorközben a telepített gypet kaszálják. Az ültetvényben az integrált növényvédelem elveinek lehetőség szerinti megvalósítása folyik: csapdákkal, megfigyelésekkel folyamatosan értékelik a kártevők és kórokozók megjelenését, illetve felszaporodását, és indokolt esetben permeteznek. Ez évente maximum 12 - 14 permetezést jelent. A termő ültetvényt a nyári hónapokban szükség szerint kiegészítő öntözésben részesítik, ennek mennyisége 100 - 120 mm. A fák ültetés óta szerves trágyát nem kaptak, de a folyamatosan, évente végzett lombanalízis alapján igény szerint adnak műtrágyákat. A nitrogén műtrágya mennyisége nem haladja meg az évi 70-100 kg N-hatóanyag/ha- t.



2. kép A kísérleti ültetvény képe. Balra M.4, jobbra M.26 alanyon álló

4.1.4. A tamási-pusztai kísérlet

Kísérleti ültetvényünket 1990 tavaszán telepítettük az akkori Debreceni Állami Gazdaság Tamási-pusztán fekvő gyümölcsösében. A terület azóta három debreceni magántermelő tulajdonába került, akik lehetőséget adtak az adatfelvételi munka folytatására. 1998-ban az ültetvény sajnos felszámolásra került, a kísérlet megszűnt, ezért csak a részeredményeket tudtuk értékelni.

Tamási-puszta Nyíradony és Hajdúsámson, a Nyírség és a hajdúsági löszhát között helyezkedik el. A gyümölcsös talaja a Nyírségre jellemző pleisztocén homok alapközetén kialakult laza, igen alacsony humusztartalmú savanyú homok. A terület éghajlati adottságai is a nyírségihez hasonlítanak. Az évi középhőmérséklet 10,2 °C, a napsütéses órák száma ötvenéves átlagban 2000. A területen rendszeresen kritikus ökológiai tényező a csapadék, évi átlagos mennyisége 630 mm, ebből a vegetációs időszakban 370 mm hullik. A nyári forróság igen gyakori, melyhez gyakran párosul a levegő szárazsága.

Az ültetvényben az 'Idared' fajtát két tényező vizsgálatának céljával nyolc alanyon három tőtávolság változattal telepítettük (**4. táblázat**), 5 m sortávolságra véletlen blokk elrendezésű kísérletként. Parcellánként öt fát telepítettünk négyszeres ismétléssel, így kombinációnként összesen 20, alanyonként összesen 60 fa volt az ültetvényben.

4. táblázat A kísérletben az 5 m sortávolság mellett alkalmazott tőtávolság változatok és a hektáronkénti tőszám alakulása (Tamási-pusztá)

Alanyok	Tőtávolság (m)								
M.26	1,8	—	2,2	—	—	2,6	—	—	—
M.9/MM.111	—	2,0	—	2,4	—	—	2,8	—	—
MM.106	—	2,0	—	2,4	—	—	2,8	—	—
M.7	—	—	2,2	—	—	2,6	—	3,0	—
MM.111	—	—	—	—	2,5	—	—	3,0	3,5
MM.104	—	—	—	—	2,5	—	—	3,0	3,5
A.2	—	—	—	—	2,5	—	—	3,0	3,5
M.4	—	—	—	—	2,5	—	—	3,0	3,5
Tőszám db/ha	1111	1000	909	833	800	769	714	667	571

A tőtávolság-változatokat a szakirodalmi adatok és a helyi tapasztalatok alapján alanyonként határoztuk meg, a középső változat a gazdaság szakemberei által szükségesnek tartott tenyésztőterület, kiválasztottunk egy ennél szűkebb, illetve egy nagyobb változatot. (Ebben a kísérletben a gazdaság szakemberei visszariadtak a számukra túl szűknek tűnő legkisebb tőtávolság változat telepítésétől, ezért ez a variáció a szigetcsépi ültetvényhez képest hiányzik.) Telepítésre suhángot használtunk, a 80 cm magasságban történt koronába metszés után a fákat az állami gazdaságban szokásos szabad orsó koronaformával nevelték.

4.2. Vizsgálati módszerek

A telepítés évétől kezdve mindkét ültetvényben rendszeresen, évente mértük a fák törzskörméretét az alsó koronaág alatt (60 - 70 cm), a korona kiterjedését sorirányban és arra merőlegesen (koronahosszúság, - szélesség) a korona magasságát és évente fánként becsültük (Tamási-pusztán) illetve mértük (Szigetcsép) a termésmennyiséget. A mért adatokból számítottuk ki a törzs keresztmetszetének területét (cm²), valamint a fák koronájának méreteit (koronavetület területe és koronatérfogat). A korona térfogatát a Silbereisen-Scherr képlet segítségével számítottuk ki (koronavetület terület*korona magasság)/2 (SILBEREISEN és SCHERR 1968).

Mivel a távolság és a tulajdonviszonyok Tamási-pusztán nem tették lehetővé a termés mennyiségének pontos mérését, a fánkenti termés mennyiségét becsléssel állapítottuk meg. Egy-egy jellemző ágon megszámláltuk a gyümölcsöket, majd a darabszám és az átlagtömeg szorzatából a termés tömegét becsültük. A jellemző ágakhoz viszonyítva becsültük a fa teljes termését.

A mért adatokból WESTWOOD (1978) számítottuk az ültetvény termőfelület mutatóit hektárra vetítve (törzskeresztmetszet terület m^2/ha , koronavetület területe m^2/ha , koronatérfogat m^3/ha). A fák egyedi teljesítményét a fánkenti terméssel, fajlagos terméssel ($\text{kg}/\text{törzskeresztmetszet terület cm}^2$) és a fajlagos halmozott terméssel jellemezzük. Az ültetvény teljesítményének meghatározására minden alanynál tőtávolság változatonként kiszámítottuk a hektáronkénti termést. Az eredményeket statisztikai módszerekkel értékeltük a Statgraf 5.1 verzió programcsomag segítségével. Egytényezős variancia analízist végeztünk, és az egyes kezeléseket t-próbával hasonlítottuk össze, 95%-os valószínűség ($p = 0,05$) mellett. Mivel minden alanynál - a várható növekedési erélyétől függően- más-más tőtávolság variációkat használtunk, a kísérletet nem lehetett kéttényezős kísérletként kezelni. Ezért az elemzések során minden alany-tőtávolság kombinációt egy-egy külön kezelésnek vettünk, így egytényezősként volt értékelhető a kísérlet. Ebben a formában valamennyi kezelés összehasonlítható, akár különböző alanyú fákra; akár azonos alanyú, különböző tőtávolságú fákra vonatkozik az észrevétel.

Végül a szakirodalmi adatokkal összevetve vontuk le következtetéseinket.

5. A KÍSÉRLETEK EREDMÉNYEI ÉS ÉRTÉKELESLÉSE

5.1. A szigetcsépi kísérlet eredményei (1989-2000)

5.1.1. Az 'Idared' fák növekedése és terméshozása a különböző alanyokon a tőtávolság változatok átlagában

A vizsgált alanyoknál a törzskeresztmetszet területének évenkénti alakulása a tőtávolságok átlagában az **5. táblázat**ban látható.

A legnagyobb törzskeresztmetszet területet az MM.104 alanyon kaptuk, amelytől szignifikánsan nem különböztek az M.4 és 1994-től az M.2 alanyon álló fák. A legkisebb törzskeresztmetszet terület az MM.106 alanyon alakult ki, ehhez hasonló területet adott az M.26 és az M.7 alany szignifikáns különbségek nélkül. A két csoport közötti törzskeresztmetszet területet kaptuk az MM.111 alanyon álló fákon, amelyek törzskeresztmetszet területe nem különbözött az M.26 és az M.7 alanyú fákétól az utolsó 6 évben.

5. táblázat: Az 'Idared' fák törzsvastagodása a vizsgált alanyokon (Szigetcsép, 1989-2000)
(törzskeresztmetszet területe cm²)

	Alany														SzD5%
	M.26		MM.106		M.7		MM.111		M.2		M.4		MM.104		
1989	1,03	a	1,21	a	1,02	a	1,43	b	1,01	a	1,62	bc	1,68	c	0,20
1990	4,47	ab	4,68	ab	4,08	a	5,06	bc	4,05	a	5,79	cd	6,00	d	0,83
1991	6,61	ab	6,55	ab	5,98	a	8,61	c	7,68	bc	10,48	d	10,30	d	1,68
1992	12,74	a	12,23	a	12,44	a	16,56	b	16,85	b	21,51	c	21,44	c	3,00
1993	17,82	a	16,78	a	18,23	a	19,92	ab	22,56	b	26,59	c	26,95	c	3,83
1994	24,16	ab	21,58	a	24,82	ab	27,90	bc	32,49	cd	37,41	d	37,44	d	5,20
1995	26,44	ab	24,02	a	27,45	ab	30,12	b	37,11	c	40,78	c	41,65	c	5,83
1996	34,67	ab	30,46	a	36,23	ab	38,73	b	49,20	c	54,14	c	55,35	c	8,17
1997	38,78	a	40,07	ab	34,30	a	49,64	b	66,16	c	67,70	c	68,73	c	10,14
1999	52,19	ab	48,00	a	49,24	ab	62,75	b	79,13	c	86,48	c	91,81	c	14,15
2000	56,31	ab	51,03	a	58,94	ab	66,72	b	85,26	c	93,06	c	95,06	c	14,24

A vizsgált alanyok koronavetület területében már 1992-től kezdődően szignifikáns különbségek alakultak ki, amelyek tendenciája 2000-ig többé-kevésbé megmaradt, vagy erősödött

(**6. táblázat**). A 2000 évi koronavetület terület alapján két csoport különíthető el világosan. A legnagyobb koronavetület területet az MM.104 és az M.4 alany adta, de az M.2 sem különbözött tőlük számottevően. A másik csoportba tartozik a legkisebb koronavetület területet adó M.26, és MM.106, de ezektől nem különbözik szignifikánsan az M.7 és az MM.111. Az előző csoportból az M.2 alanyú fák koronavetület területe a másik csoportba tartozó M.7 és M.111 alanyú fákétól nem különbözik szignifikánsan. Az átfedéseket is figyelembe véve akár három csoportról is lehet beszélni, a legnagyobb területet adó MM.104, M.4, az átmeneti csoportot képező M.2, MM.111 és M.7, valamint a legkisebb területet adó M.26 és MM.106 alanyok által alkotott csoportokról.

6. táblázat Az 'Idared' fák koronavetületének növekedése (Szigetcsép, 1992-2000)

(koronavetület területe m²)

	Alany														SzD5%
	M.26		MM.106		M.7		MM.111		M.2		M.4		MM.104		
1992	1,80	ab	1,71	a	1,85	ab	1,97	ab	2,13	b	2,68	c	2,59	c	0,37
1993	1,74	a	1,67	a	1,87	ab	1,91	abc	2,25	bcd	2,47	d	2,34	cd	0,46
1994	2,90	abc	2,80	ab	3,19	a-d	2,68	a	3,31	bcd	3,62	d	3,39	cd	0,52
1995	2,57	ab	2,28	a	3,02	bc	2,96	bc	3,59	cd	4,14	d	3,84	d	0,65
1996	2,71	ab	2,42	a	3,14	b	3,18	b	3,98	c	3,94	c	4,05	c	0,68
1997	3,16	a	2,99	a	3,29	ab	2,98	a	3,85	bc	4,10	c	3,83	bc	0,62
1999	2,88	a	2,50	a	2,91	a	3,07	a	3,75	b	3,94	b	3,81	b	0,61
2000	2,84	a	2,66	a	3,08	ab	3,04	ab	3,52	bc	4,00	c	4,06	c	0,62

A koronaterfogat alakulása (**7. táblázat**) szintén szignifikáns különbségeket eredményezett az egyes alanyokon álló fák között már az első évektől, ezen különbségek tendenciája megmaradt 2000-ig. A legkisebb térfogatú fákat az MM.106, M.26, az M.7 és az MM.111 alanyokon kaptuk, közöttük szignifikáns különbségek nem mutathatók ki. A legnagyobb koronaterfogatú fák 2000-ben az MM.104 és M.4 alanyúak, tőlük nem különböztek szignifikánsan az M.2 alanyúak. Az előző csoportba sorolt MM.111 és a második csoportba tartozó M.2 alanyú fák koronaterfogata között szignifikáns különbség nincs.

A **8. táblázat** mutatja be a fák évenkénti termésadatait alanyonként, a tőtávolság- változatok átlagában. A fánkenti terméshozam az első termő évtől kezdve az egyes alanyokon szignifikáns különbségeket mutat, s ugyanez mondható el a halmozott termésről, valamint az utolsó 5 termőév átlagáról. Tendencia jelleggel a nagyobb növekedési erélyű fák (M.2, M.4, MM.104) nagyobb fánkenti termés volt. Ez különösen jól látszik a halmozott -, illetve az 5 év átlagolt termésénél. E két utolsó adatsorból kiemelkednek az M.4 alanyú fák magas terméseredményeikkel.

7. táblázat Az 'Idared' fák koronatérfogatának növekedése (Szigetcsép, 1992-2000)
(koronatérfogat m³)

	Alany														SzD5%
	M.26		MM.106		M.7		MM.111		M.2		M.4		MM.104		
1992	1,69	a	1,57	a	1,70	a	2,02	ab	2,28	b	3,06	c	2,90	c	0,50
1993	1,54	a	1,49	a	1,67	a	2,02	ab	2,45	bc	2,77	c	2,65	c	0,59
1994	3,10	a	2,89	a	3,31	a	3,38	a	4,37	b	4,94	b	4,64	b	0,83
1995	3,01	ab	2,54	a	3,49	ab	3,64	bc	4,67	cd	5,49	d	5,24	d	1,09
1996	3,01	ab	2,54	a	3,43	ab	3,84	b	5,08	c	5,23	c	5,27	c	1,23
1997	3,56	a	3,37	a	3,63	a	3,45	a	4,90	b	5,34	b	4,97	b	1,00
1999	3,17	ab	2,50	a	2,85	ab	3,58	b	4,86	c	5,25	c	5,07	c	1,01
2000	3,30	a	2,93	a	3,39	a	3,69	ab	4,70	bc	5,54	c	5,55	c	1,05

8. táblázat: Az 'Idared' fánkenti termés hozama a vizsgált alanyokon (Szigetcsép, 1991-2000)
(kg/fa)

	Alany														SzD
	M.26		MM.106		M.7		MM.111		M.2		M.4		MM.104		5%
1991	0,18	a	0,13	a	0,11	a	0,24	a	0,28	a	0,62	b	0,16	a	0,27
1992	1,45	bcd	1,95	cd	0,50	a	1,28	bc	0,82	ab	2,05	d	1,33	bc	0,67
1993	4,75	a	5,19	a	3,84	a	9,39	b	9,96	bc	14,11	d	12,40	cd	2,87
1994	4,61	abc	5,94	c	5,39	bc	3,90	ab	3,13	a	4,43	abc	3,54	a	1,58
1995	14,09	ab	15,57	ab	13,64	a	17,83	ab	18,65	ab	28,06	c	19,18	b	5,48
1996	11,41	ab	10,34	a	11,37	ab	8,85	a	14,39	b	11,10	ab	10,58	ab	4,02
1997	21,86	a	24,57	ab	24,75	ab	22,49	a	30,18	bc	36,53	c	34,11	c	7,37
1999	42,14	ab	42,81	ab	48,24	bc	36,34	a	50,96	bc	56,20	c	44,92	abc	11,75
2000	13,97	a	16,64	ab	15,86	ab	20,88	bc	24,35	c	27,54	c	25,49	c	6,84
halmo- zott	114,44	a	125,00	ab	121,50	a	118,89	a	151,62	bc	177,39	c	151,93	bc	29,02
utolsó 5év átlaga	20,69	a	22,27	ab	22,26	ab	21,52	a	27,73	cd	32,58	d	26,86	bc	5,32

A fánkenti fajlagos termés adatokat a fák egységnyi törzskeresztmetszet területére, koronavetület területére, illetve koronatérfogatára vonatkoztattuk (**9., 10. és 11. táblázat**). A gyengébb növekedésű fák (M.26, MM.106, M.7) fajlagos termése általában nagyobb az az erős

növekedésűekénél (az M.4 alanyú fák kivételével). Ezek közül is kitűnik az MM.106. Érdekes, hogy az MM.111 a fánkénti termések szempontjából a gyengébb növekedésű alanyok csoportjába sorolható, a törzsterületre vonatkoztatott fajlagos termés esetében inkább az erős növekedésű alanyokkal mutat hasonlóságot.

9. táblázat Az alanyok hatása a fánkénti fajlagos termésre a törzskeresztmetszet területéhez viszonyítva (Szigetcsép, 1991-2000)

(kg/törzskeresztmetszet terület cm ²)															
	Alany														SzD5%
	M.26		MM.106		M.7		MM.111		M.2		M.4		MM.104		
1991	0,02	a	0,03	ab	0,02	a	0,03	ab	0,03	ab	0,05	b	0,02	a	0,029
1992	0,10	c	0,14	d	0,03	a	0,07	abc	0,04	a	0,09	bc	0,06	ab	0,035
1993	0,27	a	0,30	a	0,21	a	0,49	b	0,44	b	0,53	b	0,47	b	0,105
1994	0,21	b	0,27	c	0,22	b	0,15	a	0,10	a	0,12	a	0,10	a	0,055
1995	0,55	ab	0,67	bc	0,48	a	0,56	abc	0,52	a	0,69	c	0,46	a	0,139
1996	0,33	b	0,33	b	0,34	b	0,25	ab	0,28	ab	0,21	a	0,21	a	0,094
1997	0,85	a	0,64	a	1,07	a	0,47	a	0,49	a	0,54	a	1,13	a	0,802
1999	0,80	ab	0,87	b	1,16	c	0,57	a	0,66	ab	0,65	ab	0,54	a	0,264
2000	0,25	a	0,33	b	0,28	ab	0,30	ab	0,28	ab	0,30	ab	0,26	ab	0,074
halmozott	2,06	c	2,44	d	2,05	c	1,77	ab	1,77	ab	1,93	bc	1,64	a	0,250
utolsó 5 év átlaga	0,37	c	0,44	d	0,37	c	0,31	ab	0,32	ab	0,35	bc	0,29	a	0,045

A törzskeresztmetszetre vetített fajlagos termésadatokban szintén szignifikáns különbségek mutathatók ki az egyes alanyok, alanycsoportok között. A fajlagos termés vonatkozásában legnagyobb termésmennyiséget az MM.106 alanyon kaptuk, ezt követik a féltörpe M.26 és M.7. A középerős MM.111, valamint az erős növekedésű M.2 és MM.104 alanyokon a törzskeresztmetszet területére vetített fajlagos termés az előző alanyokhoz viszonyítva alacsonyabb, kivéve az M.4-et, amely az M.26-hoz és M.7-hez hasonló termés hozamot produkált.

Az egységnyi koronavetület területre jutó fajlagos termés hozam eredményeit a **10. táblázat** tartalmazza. Az alanyok között a tőtávolság változatok átlagában szignifikáns különbségek mutatkoznak minden évben. A legnagyobb értéket a halmozott termésre vonatkoztatva az M.2 adta, melyet szignifikáns különbségek nélkül az MM.106, az M.4 és az M.7 követ. A többi alany fajlagos termés hozama ezeknél kisebb. Az utolsó öt termőév átlaga valamivel különböző eredményeket adott, a legnagyobb termőképességű az MM.106, melyet szignifikáns különbség nélkül az M.4, az

M.2 és az M.7 követ. A többi alany termőképessége az MM.106-hoz viszonyítva szignifikánsan kisebb.

10. táblázat Az alanyok hatása a fánkénti fajlagos termésre a koronavetület területéhez viszonyítva (Szigetcsép, 1991-2000)

(kg/koronavetület területe m²)															
	Alany														SzD5%
	M.26		MM.106		M.7		MM.111		M.2		M.4		MM.104		
1992	0,72	cd	0,96	d	0,25	a	0,58	bc	0,34	ab	0,70	c	0,48	abc	0,25
1993	2,91	a	3,59	ab	2,19	a	5,54	c	4,96	bc	5,90	c	5,66	c	1,46
1994	1,69	bc	2,18	c	1,72	bc	1,45	ab	1,03	a	1,24	ab	1,08	a	0,53
1995	5,84	bcd	6,46	cd	4,47	a	5,69	abcd	5,15	abc	6,76	d	5,05	ab	1,35
1996	4,56	b	4,29	b	3,46	ab	3,03	a	3,49	ab	2,83	a	2,70	a	1,17
1997	8,44	a	8,43	a	10,58	a	7,41	a	8,03	a	8,84	a	10,79	a	4,49
1999	14,82	abc	17,16	bc	18,44	c	11,77	a	13,43	ab	14,38	ab	12,13	a	3,75
2000	4,89	a	6,26	abc	5,40	ab	6,75	bc	7,32	c	7,20	c	6,11	abc	1,66
halmozott	40,20	ab	47,96	bc	40,78	abc	39,43	ab	49,52	c	45,66	abc	38,59	a	8,75
utolsó 5év átlaga	7,25	ab	8,53	c	7,42	abc	6,83	a	7,78	abc	8,18	bc	6,67	a	1,14

A koronaterfogatra vetített fajlagos terméseredményeket alanyonként a **11. táblázat** mutatja be. Az első termőévtől kezdve az egyes alanyok között szignifikáns különbségeket kaptunk. A fajlagos halmozott termés vonatkozásában a legjobb eredményeket az M.2, az MM.106 és az M.7 adták, a többi alany alacsonyabb értékeket mutatott. Az utolsó öt termőév eredményeit vizsgálva az MM.106 és az M.7 adta a legjobb eredményeket. Az MM.106-hoz viszonyítva a többi alany alacsonyabb értékeket adott.

11. táblázat Az alanyok hatása a fánkénti fajlagos termésre a koronatérfogathoz viszonyítva (Szigetcsép, 1992-2000)

(kg/koronatérfogát m³)

	Alany														SzD5%
	M.26		MM.106		M.7		MM.111		M.2		M.4		MM.104		
1992	0,81	de	1,06	e	0,28	a	0,58	bcd	0,33	ab	0,65	cd	0,45	abc	0,25
1993	3,41	ab	4,29	bc	2,55	a	5,66	c	5,04	bc	5,41	c	5,42	c	1,72
1994	1,66	bc	2,26	d	1,75	c	1,18	ab	0,80	a	0,94	a	0,84	a	0,49
1995	5,37	bc	6,05	c	4,23	ab	4,74	abc	4,09	ab	5,27	abc	4,01	a	1,33
1996	4,42	b	4,34	b	3,31	ab	2,81	a	2,85	a	2,22	a	2,22	a	1,13
1997	9,80	a	7,92	a	14,52	a	7,61	a	6,67	a	7,14	a	11,21	a	8,37
1999	14,10	ab	17,35	bc	21,11	c	10,87	a	11,03	a	11,48	a	10,03	a	5,03
2000	4,37	a	5,90	abc	5,12	ab	6,07	bc	7,28	c	5,45	ab	4,59	ab	1,69
halmozott	35,12	a	44,22	bc	38,33	abc	36,39	ab	45,94	c	34,23	a	30,30	a	8,93
utolsó 5 év átlaga	6,32	b	7,85	c	6,94	bc	5,98	ab	6,20	b	6,00	ab	5,12	a	0,97

5.1.2. Az 'Idared' fák növekedése és terméshezása a tőtávolság függvényében

A tenyésztőterületnek a törzsvastagságra gyakorolt hatását alanyonként az **12. táblázat**ban foglaltuk össze. A különböző alanyú és tőtávolságra telepített fák törzskeresztmetszet területében szignifikáns különbségek voltak 2000-ben, a szélső értékek közötti különbség mintegy 100%, de az egyes alanyokon belül az M.2 kivételével nem kaptunk szignifikáns különbségeket a különböző tőtávolságra ültetett fák törzskeresztmetszet területében. Az erősebb növekedésű alanyok esetében (M.2, M.4, MM.104) megfigyelhető egy tendencia: a nagyobb tenyésztőterületen a fák törzsvastagsága nagyobb. Az M.2 alanyú fáknál a 2,0 m tőtávolságra telepített fákhoz viszonyítva a nagyobb tőtávolságokon szignifikánsan vastagabb törzsű fákat kaptunk.

A fák termőkorai koronaméretei a **13.** és a **14. táblázat**ban láthatók. A különböző tőtávolságra telepített fák koronaterületében (**13. táblázat**) nem kaptunk szignifikáns különbségeket az M.26, az MM.106, és az M.7 esetében. Az MM.111 alanyon viszont a 2,0 m-re telepített fák koronaterület területe szignifikánsan kisebb volt a 2,4 és a 3,0 m-re telepített fákéhoz viszonyítva, míg az M.2 alanyon a 2,0 m tőtávolságú fákhoz viszonyítva szignifikánsan nagyobb koronaterület alakult ki a 2,8 m-re telepített fáknál.

A különböző tőtávolságra telepített fák koronatérfogatában (**14. táblázat**) nem kaptunk szignifikáns különbséget az M.26, MM.106, az M.7, az MM.111 és az MM.104 esetében. Viszont

az M.2 alanyon a 2,0 m-re telepített fákhoz viszonyítva szignifikánsan nagyobb volt a koronaterfogat a 2,8 m-re telepítetteken, míg az M.4 alanyon a 2,0 m-re telepítettekhez viszonyítva volt szignifikánsan nagyobb a korona a 3 m-es tőtávolságúak esetében.

12. táblázat A tőtávolság hatása az 'Idared' fák egyedi törzskeresztmetszetének alakulása az alanyok és a tőtávolság függvényében, termőkorban (Szigetcsép, 2000)

(cm²/fa)

Alanyok	Tőszám db/ha															
	1587 (1,4 m)		1389 (1,6 m)		1235 (1,8 m)		1111 (2,0 m)		1010 (2,2 m)		926 (2,4 m)		794 (2,8 m)		741 (3,0 m)	
M.26	51,34	ab	—	—	55,29	ab	56,29	ab	62,32	abc	—	—	—	—	—	—
MM.106	—	—	52,39	ab	—	—	47,57	a	—	—	51,48	ab	52,67	ab	—	—
M.7	—	—	—	—	—	—	55,20	ab	—	—	63,34	abc	51,15	ab	66,05	a-d
MM.111	—	—	—	—	—	—	50,97	ab	—	—	77,80	b-e	63,17	abc	74,94	a-e
M.2	—	—	—	—	—	—	56,52	ab	—	—	92,50	def	95,84	ef	96,16	ef
M.4	—	—	—	—	—	—	77,28	b-e	—	—	90,53	c-f	102,29	ef	102,14	ef
MM.104	—	—	—	—	—	—	89,55	cef	—	—	94,14	def	87,77	c-f	108,76	f

SzD5%=28,85

13. táblázat A tőtávolság hatása az 'Idared' fák egyedi koronavetületének alakulására az alanyok és a tőtávolság függvényében, termőkorban (Szigetcsép, 2000)

(m²/fa)

Alanyok	Tőszám db/ha															
	1587 (1,4 m)		1389 (1,6 m)		1235 (1,8 m)		1111 (2,0 m)		1010 (2,2 m)		926 (2,4 m)		794 (2,8 m)		741 (3,0)	
M.26	2,54	ab	—	—	2,62	abc	3,09	a-e	3,10	a-f	—	—	—	—	—	—
MM.106	—	—	2,38	ab	—	—	2,90	a-d	—	—	2,70	abc	2,68	abc	—	—
M.7	—	—	—	—	—	—	2,70	abc	—	—	3,22	a-f	2,67	abc	3,76	c-g
MM.111	—	—	—	—	—	—	2,16	a	—	—	3,46	b-g	3,05	a-e	3,48	b-g
M.2	—	—	—	—	—	—	2,58	abc	—	—	3,50	b-g	4,23	efg	3,78	c-g
M.4	—	—	—	—	—	—	2,91	a-d	—	—	4,19	efg	4,33	fg	4,56	g
MM.104	—	—	—	—	—	—	3,47	b-g	—	—	4,06	d-g	4,22	efg	4,49	g

SzD5%=1,22

14. táblázat A tőtávolság hatása az 'Idared' fák egyedi koronaterfogatának alakulására az alanyok és a tőtávolság függvényében, termőkorban (Szigetcsép, 2000)

Alanyok	Tőszám db/ha															
	1587 (1,4 m)		1389 (1,6 m)		1235 (1,8 m)		1111 (2,0 m)		1010 (2,2 m)		926 (2,4 m)		794 (2,8 m)		741 (3,0 m)	
M.26	3,04	abc	—	—	2,88	abc	3,62	abcde	3,68	abcde	—	—	—	—	—	—
MM.106	—	—	2,66	ab	—	—	3,20	abc	—	—	3,04	abc	2,80	abc	—	—
M.7	—	—	—	—	—	—	2,85	abc	—	—	3,63	a-e	2,92	abc	4,14	a-f
MM.111	—	—	—	—	—	—	2,34	a	—	—	4,47	a-g	3,49	a-d	4,47	a-g
M.2	—	—	—	—	—	—	3,07	abc	—	—	4,70	b-g	6,09	fg	4,91	c-g
M.4	—	—	—	—	—	—	3,83	a-e	—	—	5,74	efg	6,13	fg	6,47	g
MM.104	—	—	—	—	—	—	4,67	b-g	—	—	5,65	efg	5,47	defg	6,41	g

SzD5%=2,14

A **15. táblázat** tartalmazza a fánkenti halmozott terméshozam eredményeket alanyonként, az egyes tőtávolságok függvényében. A legnagyobb halmozott termést az M.2 alanyon kaptuk 2,8 m tőtávolság mellett, ettől szignifikánsan nem különböztek a 2,4 és a 3 m-es tőtávolság eredményei. Ugyancsak nem adtak szignifikánsan eltérő eredményeket az M.4 2,4 és 3 m tőtávolságokkal, az MM.104 2,8 és 3 m valamint az MM.111 3 m tőtávolság mellett. Ha az egyes alanyok tőtávolság-változatait hasonlítjuk össze, az MM.111 és az M.2 esetében szignifikáns különbségeket találunk, mindkét alanynál a legkisebb tőtávolság adott szignifikánsan alacsonyabb fánkenti termést, a legnagyobb tőtávolsághoz képest.

A **16. táblázat** a törzskeresztmetszetre vetített fajlagos termés adatait mutatja be alanyonként, a tőtávolság függvényében. A legnagyobb fánkenti fajlagos halmozott termést az MM.106 adta 2 m tőtávolságra telepítve, de a többi tőtávolság-változat eredménye szignifikánsan nem különböző, jó eredményt adott. Szintén azonos csoportba sorolhatók még az M.26 és az M.7 2m tőtávolsággal. Azonos alanyú különböző térállású kombinációknál alacsonyabb fajlagos termőképességet mutatott az MM.111 és az M.2 2m tőtávolságra telepítve a nagyobb térállású kombinációkhoz képest..

A koronavetület területre számított fajlagos halmozott termés legnagyobb értékét az M.2 alanyon levő 3 m-re telepített fákon találtuk (**17. táblázat**). Ettől szignifikánsan alacsonyabb eredményt adott az MM.106 minden tőtávolság-változatban és a többi alany-tőtávolság változat is, kivéve a 2 m-re telepített MM.111 és az M.2, valamint a 3 m-re telepített M.7 alanyú fákat. Azonos

alanyú tőtávolság változatok között csak az M.2 esetében találunk szignifikáns különbségeket, mégpedig a 3 m-es tőtávolság javára.

A **18. táblázat** a különböző tőtávolságra telepített fák fajlagos halmozott termését mutatja be a koronatérfogat egy köbméterére vetítve. Itt is a legnagyobb értéket az M.2 adta 3 m-re telepítve, de számos kombinációnál találunk szignifikánsan nem különböző eredményeket. Ilyen az MM.106 minden tőtávolságon, az M.7 alanyon levő fák a 2 és a 2,8 m, az MM.111 alanyon a 2,8 és a 3 m tőtávolságú és az M.2 alanyon a 2 m tőtávolságú fák eredménye. A többi kombináció az előzőeknél szignifikánsan alacsonyabb termőképességet adott. Az azonos alanyú fák közül különböző tőtávolságon az M.2 mutatott szignifikáns különbségeket a nagyobb (3 m) tőtávolság javára a 2,8 és a 2,4 m-rel szemben.

15. táblázat A tőtávolság hatása a fák egyedi halmozott termésének alakulása az alany és a tőtávolság függvényében
(Szigetcsép, 1989-2000)

(kg/fa)

Alanyok	Tőszám db/ha															
	1587 (1,4 m)		1389 (1,6 m)		1235 (1,8 m)		1111 (2,0 m)		1010 (2,2 m)		926 (2,4 m)		794 (2,8 m)		741 (3,0 m)	
M.26	105,80	ab	—	—	103,23	ab	120,62	abc	127,63	a-d	—	—	—	—	—	—
MM.106	—	—	120,44	abc	—	—	126,24	abc	—	—	128,23	bcd	125,10	abc	—	—
M.7	—	—	—	—	—	—	123,04	abc	—	—	130,65	b-e	118,75	abc	113,55	abc
MM.111	—	—	—	—	—	—	71,26	a	—	—	134,17	b-e	119,61	abc	150,51	c-g
M.2	—	—	—	—	—	—	86,77	ab	—	—	156,46	c-g	206,31	g	156,93	c-g
M.4	—	—	—	—	—	—	149,15	c-f	—	—	191,93	fg	182,54	d-g	185,95	efg
MM.104	—	—	—	—	—	—	134,77	b-e	—	—	150,02	c-f	159,97	c-g	162,95	c-g

SzD5%=56,14

16. táblázat Az 'Idared' fák egyedi, fajlagos halmozott termésének alakulása az alany és a tőtávolság függvényében (Szigetcsép, 2000)

(kg/törzsterület cm²)

Alanyok	Tőszám db/ha															
	1587 (1,4 m)		1389 (1,6 m)		1235 (1,8 m)		1111 (2,0 m)		1010 (2,2 m)		926 (2,4 m)		794 (2,8 m)		741 (3,0 m)	
M.26	2,10	f-k	—	—	1,88	b-i	2,17	g-l	2,10	f-k	—	—	—	—	—	—
MM.106	—	—	2,30	i-l	—	—	2,60	l	—	—	2,50	kl	2,38	jkl	—	—
M.7	—	—	—	—	—	—	2,17	g-l	—	—	2,02	d-j	2,29	i-l	1,72	a-g
MM.111	—	—	—	—	—	—	1,38	a	—	—	1,74	a-g	1,92	c-i	2,04	e-j
M.2	—	—	—	—	—	—	1,43	ab	—	—	1,73	a-g	2,22	h-l	1,70	a-f
M.4	—	—	—	—	—	—	1,83	a-h	—	—	2,13	f-k	1,85	b-i	1,93	c-j
MM.104	—	—	—	—	—	—	1,52	abc	—	—	1,57	a-d	1,87	b-i	1,62	a-e

SzD5%=0,4

17. táblázat Az 'Idared' fák egyedi halmozott fajlagos termésének alakulása az alany és a tőtávolság függvényében (Szigetcsép, 2000)

(kg/ koronavetület m²)

Alanyok	Tőszám db/ha															
	1587 (1,4 m)		1389 (1,6 m)		1235 (1,8 m)		1111 (2,0 m)		1010 (2,2 m)		926 (2,4 m)		794 (2,8 m)		741 (3,0 m)	
M.26	41,67	ab	—	—	39,24	ab	39,13	ab	40,75	ab	—	—	—	—	—	—
MM.106	—	—	51,64	b	—	—	45,10	ab	—	—	47,94	ab	47,16	ab	—	—
M.7	—	—	—	—	—	—	45,17	ab	—	—	40,61	ab	46,00	ab	31,33	a
MM.111	—	—	—	—	—	—	31,83	a	—	—	40,53	ab	39,68	ab	45,68	ab
M.2	—	—	—	—	—	—	32,63	a	—	—	45,33	ab	48,92	ab	71,21	c
M.4	—	—	—	—	—	—	48,78	ab	—	—	47,72	ab	43,93	ab	42,20	ab
MM.104	—	—	—	—	—	—	39,42	ab	—	—	38,10	ab	38,93	ab	37,92	ab

SzD5%=17,63

18. táblázat Az 'Idared' fák egyedi halmozott fajlagos termésének alakulása az alany és a tőtávolság függvényében (Szigetcsép, 2000)

(kg/ koronaterfogot m³)

Alanyok	Tőszám db/ha															
	1587 (1,4 m)		1389 (1,6 m)		1235 (1,8 m)		1111 (2,0 m)		1010 (2,2 m)		926 (2,4 m)		794 (2,8 m)		741 (3,0 m)	
M.26	35,25	a	—	—	36,00	a	34,24	a	34,99	a	—	—	—	—	—	—
MM.106	—	—	46,01	abc	—	—	41,85	abc	—	—	43,36	abc	45,64	abc	—	—
M.7	—	—	—	—	—	—	45,00	abc	—	—	35,59	a	43,33	abc	29,42	a
MM.111	—	—	—	—	—	—	32,55	a	—	—	34,84	a	38,47	abc	39,70	abc
M.2	—	—	—	—	—	—	55,86	bc	—	—	36,16	a	34,07	a	57,69	c
M.4	—	—	—	—	—	—	37,96	ab	—	—	35,83	a	32,72	a	30,42	a
MM.104	—	—	—	—	—	—	30,23	a	—	—	29,98	a	30,57	a	30,43	a

SzD5%=19,30

5.1.3. Az ültetvény termőfelületének és termésáhozásának alakulása az alany és a tenyészterület függvényében

Az egy hektár területre számított törzskeresztmetszet terület vonatkozásában az egyes alany-tőtávolság kombinációk között szignifikáns különbségek alakultak ki 2000-re (**19. táblázat**).

19. táblázat Az ültetvény termőfelületének alakulása a törzskeresztmetszet területében kifejezve (Szigetcsép, 2000)

(törzskeresztmetszet terület m²/ha)

Alanyok	Tőszám db/ha															
	1587 (1,4 m)		1389 (1,6 m)		1235 (1,8 m)		1111 (2,0 m)		1010 (2,2 m)		926 (2,4 m)		794 (2,8 m)		741 (3,0 m)	
M.26	8,54	e-i	—	—	6,83	b-h	6,25	a-h	6,29	a-h	—	—	—	—	—	—
MM.106	—	—	7,28	b-h	—	—	5,29	abc	—	—	4,77	ab	4,18	a	—	—
M.7	—	—	—	—	—	—	6,13	a-g	—	—	5,87	a-f	4,06	a	4,89	ab
MM.111	—	—	—	—	—	—	5,66	a-e	—	—	7,20	b-h	5,02	ab	5,55	a-d
M.2	—	—	—	—	—	—	6,28	a-h	—	—	8,57	ghi	7,61	c-i	7,13	b-h
M.4	—	—	—	—	—	—	8,59	ghi	—	—	8,38	f-i	8,12	e-i	7,57	c-i
MM.104	—	—	—	—	—	—	9,95	i	—	—	8,72	hi	6,97	b-h	8,06	d-i

SzD5%=2,53

A legnagyobb hektáronkénti törzskeresztmetszet területet a **20. táblázat**ban felsorolt kombinációk adták. A kombinációk között szignifikáns különbség nem mutatható ki, viszont ezek az értékek szignifikánsan nagyobbak a többi kombinációval kapott törzskeresztmetszet területek nagy részénél.

Az MM.106 alanyonon levő fáknál az 1,6 és 2,8 m tőtávolság között szignifikánsan csökkent a hektáronkénti törzskeresztmetszet terület, s az MM.104 alanyon a 2 m-hez viszonyítva a 2,8 m-re telepített fáknál a hektáronkénti törzskeresztmetszet terület szignifikánsan csökkent. A többi alanynál az azonos alanyú tőtávolság-variációk összehasonlításában szignifikáns különbségeket nem kaptunk.

A különböző alanyú fák eltérő távolságra telepítve szignifikáns különbségeket mutatnak a hektáronkénti koronavetület területének vonatkozásában (**21. táblázat**). A legnagyobb koronavetület területet az M.26 alanyon kaptuk 1,4 m tőtávolságra telepítve, az alany-tőtávolság kombinációk jelentős része azonban ehhez hasonló, szignifikánsan nem különböző eredményt adott. A legnagyobbhoz viszonyítva szignifikánsan kisebb a hektáronkénti koronavetület területe az alábbi kombinációkban: MM.111 2 m-re telepítve, MM.106 2,4 m-re, MM.106, M.7 és MM.111 2,8 m-re, valamint az M.7 és az MM.111 3 m-re telepítve. Az azonos alanyú fáknál az MM.106 esetében kaptunk kisebb koronavetület területet a 2,8 m-re telepített fákon, az 1,4 m tőtávhoz képest.

20. táblázat Az alany és a tőtávolság hatására kialakult legnagyobb hektáronkénti törzskeresztmetszet területek (Szigetcsép, 2000)

Alany	Tőtávolság (m)	Törzskeresztmetszet (m ² /ha)
MM.104	2,0	9,95
MM.104	2,4	8,72
M.4	2,0	8,59
M.2	2,4	8,57
M.26	1,4	8,54
M.4	2,4	8,33
M.4	2,8	8,12
MM.104	3,0	8,06
M.2	2,8	7,61
M.4	3,0	7,57

A hektáronkénti koronatérfogatban az egyes alany-tőtávolság kombinációk között szignifikáns különbségeket kaptunk (**22. táblázat**). A legnagyobb koronatérfogatot az M.4 alanyú fák produkálták 2,4 m-re telepítve, a kombinációk többsége ettől szignifikánsan nem különbözött. A legnagyobb koronatérfogathoz viszonyítva szignifikánsan kisebb értékeket kaptunk az alábbi kombinációkban: M.7 és M.111 2 m-re telepítve, MM.106 és M.7 2,4 m-en, MM.106, M.7 és MM.111 2 m-re, valamint az M.7 és az MM.111 3 m-re telepítve. Azonos alanyú fáknál az egyes tőtávolság kombinációk mellett szignifikáns különbségeket nem kaptunk a hektáronkénti koronatérfogatban.

A hektáronkénti halmozott termésadatokat a **23. táblázat**ban mutatjuk be. A gyengébb növekedésű alanyoknál a legkisebb tenyészterületen kapjuk a legnagyobb termést. A legnagyobb termést az M.4 adta 2,4 m tőtávolságnál. Ettől szignifikánsan nem kisebb halmozott termést számítottunk az M.4 minden tőtávolság variációjánál, az M.26 minden tőtávolság változatánál, az MM.106 két kisebb, az M.7 legkisebb tőtávolság változatánál, az M.2 alanyon 2,4 m-re telepített, valamint az MM.104 alany három kisebb tőtávolság változatánál.

21. táblázat Az ültetvény fajlagos termőfelületének alakulása, a koronavetület területében kifejezve (Szigetcsép, 2000)

(koronavetület területe m²/ha)

Alanyok	Tőszám db/ha															
	1587 (1,4 m)		1389 (1,6 m)		1235 (1,8 m)		1111 (2,0 m)		1010 (2,2 m)		926 (2,4 m)		794 (2,8 m)		741 (3,0 m)	
M.26	4035,75	e	—	—	3237,70	cde	3435,61	cde	3138,05	a-e	—	—	—	—	—	—
MM.106	—	—	3304,71	cde	—	—	3221,27	b-e	—	—	2496,78	abc	2127,03	ab	—	—
M.7	—	—	—	—	—	—	2995,77	a-e	—	—	2980,86	a-e	2117,58	a	2783,09	a-d
MM.111	—	—	—	—	—	—	2403,77	abc	—	—	3203,66	a-e	2405,20	abc	2576,17	abc
M.2	—	—	—	—	—	—	2866,02	a-e	—	—	3241,72	cde	3359,59	cde	2803,38	a-e
M.4	—	—	—	—	—	—	3236,09	cde	—	—	3880,28	e	3438,02	cde	3380,95	cde
MM.104	—	—	—	—	—	—	3856,77	de	—	—	3762,26	de	3350,73	cde	3327,77	cde

SzD5%=1094,47

22. táblázat Az ültetvény fajlagos termőfelületének alakulása a koronatérfogatban kifejezve (Szigetcsép, 2000)
(koronatérfogat m³/ha)

Alanyok	Tőszám db/ha															
	1587 (1,4 m)		1389 (1,6 m)		1235 (1,8 m)		1111 (2,0 m)		1010 (2,2 m)		926 (2,4 m)		794 (2,8 m)		741 (3,0 m)	
M.26	4818,01	cde	—	—	3556,47	a-e	4027,08	a-e	3714,17	a-e	—	—	—	—	—	—
MM.106	—	—	3700,35	a-e	—	—	3553,55	a-e	—	—	2814,15	ab	2224,84	a	—	—
M.7	—	—	—	—	—	—	3169,11	abc	—	—	3362,64	a-d	2323,44	a	3065,62	abc
MM.111	—	—	—	—	—	—	2599,18	ab	—	—	4138,94	a-e	2771,65	ab	3315,71	a-d
M.2	—	—	—	—	—	—	3415,47	a-e	—	—	4354,94	b-e	4838,24	cde	3640,88	a-e
M.4	—	—	—	—	—	—	4257,39	b-e	—	—	5310,74	e	4868,14	cde	4795,59	cde
MM.104	—	—	—	—	—	—	5184,90	de	—	—	5231,77	de	4346,71	b-e	4747,58	cde

SzD5%=1921,11

23. táblázat Az ültetvény halmozott termésének alakulása az alany és a tőtávolság függvényében (Szigetcsép, 2000)

(t/ha)

Alanyok	Tőszám db/ha															
	1587 (1,4 m)		1389 (1,6 m)		1235 (1,8 m)		1111 (2,0 m)		1010 (2,2 m)		926 (2,4 m)		794 (2,8 m)		741 (3,0 m)	
M.26	167,91	ef	—	—	128,10	a.-f	134,00	b-f	128,91	a-f	—	—	—	—	—	—
MM.106	—	—	167,29	ef	—	—	140,25	b-f	—	—	118,74	a-e	99,33	abc	—	—
M.7	—	—	—	—	—	—	136,70	b-f	—	—	120,99	a-e	94,29	ab	84,14	a
MM.111	—	—	—	—	—	—	79,17	a	—	—	124,24	a-e	94,97	ab	111,52	a-d
M.2	—	—	—	—	—	—	96,40	ab	—	—	144,88	b-f	163,81	def	116,28	a-e
M.4	—	—	—	—	—	—	165,70	ef	—	—	177,72	f	144,93	b-f	137,79	b-f
MM.104	—	—	—	—	—	—	149,73	c-f	—	—	138,92	b-f	127,01	a-f	120,74	a-e

SzD5%=52,55

5.2. A tamási-pusztai kísérletek eredményei (1990-1997)

5.2.1. Az 'Idared' fák növekedése és terméshozása a különböző alanyokon a tőtávolság változatok átlagában

Az 'Idared' almafák törzskeresztmetszet területét a három tőtávolság-változat átlagában alanyonként a **24. táblázat** tartalmazza. Az egyes alanyokon levő fák között a törzsvastagságban minden évben szignifikáns különbségek alakultak ki, ezek azonban az ültetvény korával folyamatosan változtak. Az egyes alanyok közötti sorrend 1994-re alakult ki véglegesen. A legutolsó évben, 1997-ben a törzsvastagság alapján három szignifikánsan elkülönülő csoport alakult ki (**24. táblázat**). A legkisebb az M.9/MM.111 közbeoltás az M.26 és az M.7. A második csoportot az MM.111 és az MM.106 alkotja. Szignifikánsan jól elkülönülő csoportot alkot az MM.104 az A.2 és az M.4.

Összehasonlítva a termőkorai faméreteket (**25. táblázat**) a törzsterület, a koronavetület terület és a koronaterület vonatkozásában csaknem azonos az alanyok közötti sorrend az egyes mutatóknál, de az alanyok közötti különbségek eltérőek. A koronaterületben csak a legnagyobb területű koronát fejlesztő három legerősebb alany különbözik szignifikánsan a többitől, míg a koronaterület csaknem azonos jellegű szignifikáns különbségeket mutat az egyes alanyok között (**25. táblázat**).

24. táblázat: Az 'Idared' fák törzsvastagodása a vizsgált alanyokon (Nyíradony, Tamási-puszt, 1990-1997)

(törzskeresztmetszet terület cm²)

	Alany															
	M.9/ MM.111		M.26		M.7		MM.111		MM.106		MM.104		A.2		M.4	
1990	1,51	ab	1,55	abc	1,46	a	1,44	a	1,63	abc	1,88	cd	1,83	bc	2,19	d
1991	5,17	a	5,32	a	5,51	a	4,79	a	5,86	a	5,83	a	5,50	a	7,14	b
1992	14,4	ab	14,1	ab	15,0	abc	13,2	a	16,6	bc	17,7	cd	16,8	bc	20,7	d
1993	16,3	a	16,4	a	17,7	ab	17,2	ab	19,9	bc	23,7	de	22,6	cd	26,9	e
1994	23,8	a	24,6	a	26,0	ab	26,3	ab	30,7	b	36,5	c	37,3	cd	41,7	d
1995	31,9	a	32,4	a	33,9	a	37,9	ab	42,8	b	51,0	c	52,0	c	56,8	c
1996	35,5	a	36,9	a	38,2	a	42,7	ab	47,5	b	60,4	c	61,2	c	75,2	d
1997	41,7	a	44,2	ab	44,8	ab	51,9	bc	57,4	c	72,0	d	75,2	d	75,7	d

25. táblázat: Az 'Idared' fák mérete termőkorban, a különböző alanyokon (Nyíradony, Tamási-puszta, 1996, 1997)

Alany	Törzskeresztmetszet terület (1997)		Koronavetület területe (1996)		Koronatérfogat (1996)	
	cm ²	Szign.	m ²	Szign.	m ³	Szign.
M.9/MM.111	41,7	a	4,70	a	5,78	a
M.26	44,2	ab	5,17	a	6,38	ab
M.7	44,8	ab	5,05	a	6,40	ab
MM.111	51,9	bc	5,78	a	7,93	ab
MM.106	57,4	c	5,83	a	8,42	b
MM.104	72,0	d	7,15	b	11,27	c
A.2	75,2	d	7,20	b	11,27	c
M.4	75,7	d	7,80	b	11,81	c

Az 1996.- 1997. évi faméreték alapján három csoportba sorolhatók az alanyok. A legkisebb méreteket adta az M.9/MM.111 a törzskeresztmetszet területében és a koronatérfogatban, a legnagyobbat az M.4. Ez utóbbitól szignifikánsan nem különböző értékeket mutatott az A.2 és az MM.104. Átmeneti csoport az M.26, az MM.106 az M.7 és az MM.111. A koronavetület területében csak két csoport különíthető el szignifikánsan (**25. táblázat**).

A fánkenti terméshozamban minden évben szignifikáns különbségek alakultak ki az egyes alany-nemes kombinációk átlagai között. Figyelemre méltó csupán az 1995-ös alacsony termésű és az 1996-os nagy termésű év, amikor az alanyok a termésátlag alapján kevésbé különböztek. Ugyanez érvényes a halmozott termésre is, a kisebb és a nagyobb termésátlagot adó csoporton belül nincs jelentős különbség (**26. táblázat**). Határozottan nagyobb halmozott fánkenti termést kaptunk a középerős MM.106 és az erős növekedésű MM.104, A.2 és M.4 alanyokon.

Az egyes években a fák törzskeresztmetszet területre vonatkoztatott fajlagos termése az egyes alanyokon eltérően alakult (**27. táblázat**). Az utolsó két, nagy termést adó évben (1996, 1997) a legnagyobb fajlagos termést az MM.106 és az M.9/MM.111 alanyokon kaptuk, a leggyengébb fajlagos termést pedig az MM.104, az A.2 és az M.4 alanyokon jelentkezett. Ugyanez érvényes a halmozott fajlagos termésre is.

26. táblázat: Az 'Idared' fánkenti terméshezama a vizsgált alanyokon (Nyíradony, Tamási-puszta, 1992-1997)

(átlagtermés kg/fa)

	Alany															
	M.9/ MM.111		M.26		M.7		MM.111		MM.106		MM.104		A.2		M.4	
1992	2,70	cd	2,44	bc	2,58	bcd	1,88	abc	3,47	d	1,69	ab	1,13	a	2,69	bcd
1993	11,9	a	11,9	a	14,0	ab	14,8	ab	17,3	b	17,7	b	16,8	b	23,0	c
1994	5,48	abc	3,63	a	4,43	ab	6,54	bc	5,04	abc	9,00	d	6,69	c	9,62	d
1995	1,21	ab	0,92	a	1,29	ab	1,41	b	1,28	ab	1,32	b	1,50	b	1,46	b
1996	44,7	a	44,7	a	41,7	a	45,3	a	59,9	b	58,5	b	59,0	b	64,8	b
1997	24,0	ab	22,8	a	24,7	ab	24,9	ab	32,4	c	32,4	c	29,2	abc	30,1	bc
halmozott	89,9	a	86,4	a	88,7	a	94,7	a	119,3	b	120,6	b	114,3	b	131,6	b

27. táblázat: Az 'Idared' fánkenti fajlagos termése a vizsgált alanyokon (Nyíradony, Tamási-puszta, 1992-1997)

(kg/törzskeresztszmet terület cm²)

	Alany															
	M.9/ MM.111		M.26		M.7		MM.111		MM.106		MM.104		A.2		M.4	
1992	0,20	d	0,19	d	0,17	cd	0,12	bc	0,21	d	0,09	ab	0,15	a	0,13	bc
1993	0,74	ab	0,76	ab	0,79	ab	0,81	ab	0,92	b	0,74	ab	0,69	a	0,86	ab
1994	0,22	bc	0,14	a	0,17	ab	0,24	c	0,16	a	0,24	c	0,19	abc	0,23	c
1995	0,04	a	0,03	a	0,04	a	0,04	a	0,03	a	0,02	a	0,12	b	0,03	a
1996	1,24	bc	1,20	bc	1,07	ab	1,08	ab	1,28	c	0,97	a	0,98	a	1,02	a
1997	0,57	b	0,51	ab	0,56	b	0,50	ab	0,57	b	0,43	a	0,42	a	0,40	a
halmozott	2,15	d	1,95	bcd	1,97	bcd	1,85	abc	2,09	cd	1,60	a	1,83	ab	1,74	ab

5.3. A kísérletek eredményeinek értékelése

5.3.1. Az alanyok hatása az 'Idared' fák növekedésére és az ültetvény terméshozására

A törzsvastagság alapján a vizsgált alanyok két jól elkülöníthető csoportba sorolhatók. Egyértelműen erős növekedésű az MM.104, M.4 és M.2 alany. Az első két alany kezdettől fogva mindig a legerősebb csoportot adta. A korábbi szakirodalom az M.2 alanyt a féltörpe csoportba sorolta (PRESTON 1970, NAGY 1979, PROBOCSKAI 1969), a kezdeti növekedési adatok is arra utalnak, hogy kezdetben a növekedése gyengébb, de már az ötödik év után nem különbözött szignifikánsan az erős növekedésűektől.

A másik világosan elkülönülő csoportot az MM.106., az M.26 és az M.7 adja, amelyek a törzskeresztmetszet alapján féltörpének bizonyultak, s ez egybevág a legtöbb szakirodalmi véleménnyel. PROBOCSKAI (1973) ugyan az M.7 és MM.106 alanyokat középerősnek minősíti, de az ő kísérletében a természetes gömbkoronával nevelt fák eltérő viselkedése miatt juthatott erre a következtetésre. Orsókoronával ezek az alanyok egyértelműen féltörpék.

Kérdéses az MM.111 besorolása. Ez az alany a korai évektől kezdődően a két csoport közötti növekedést mutatta. A törzskeresztmetszet terület alapján ez az alany a két csoport közötti, középerős növekedésűnek minősíthető (HROTKÓ et al. 1997a).

A koronavetület területe alapján három csoportba soroljuk a vizsgált alanyokat. Ez a besorolás nagyjából megfelel a korábbi külföldi szakirodalmi megállapításoknak, de ellentmond a hazai véleményeknek (PROBOCSKAI 1973, 1982). Az M.26 és az MM.106 egyaránt féltörpe alanyként viselkedett, míg egyértelműen erős növekedésű az MM.104 és az M.4. Az átmeneti csoportot célszerű középerősnek minősíteni, ilyen az M.2, az MM.111 és az M.7.

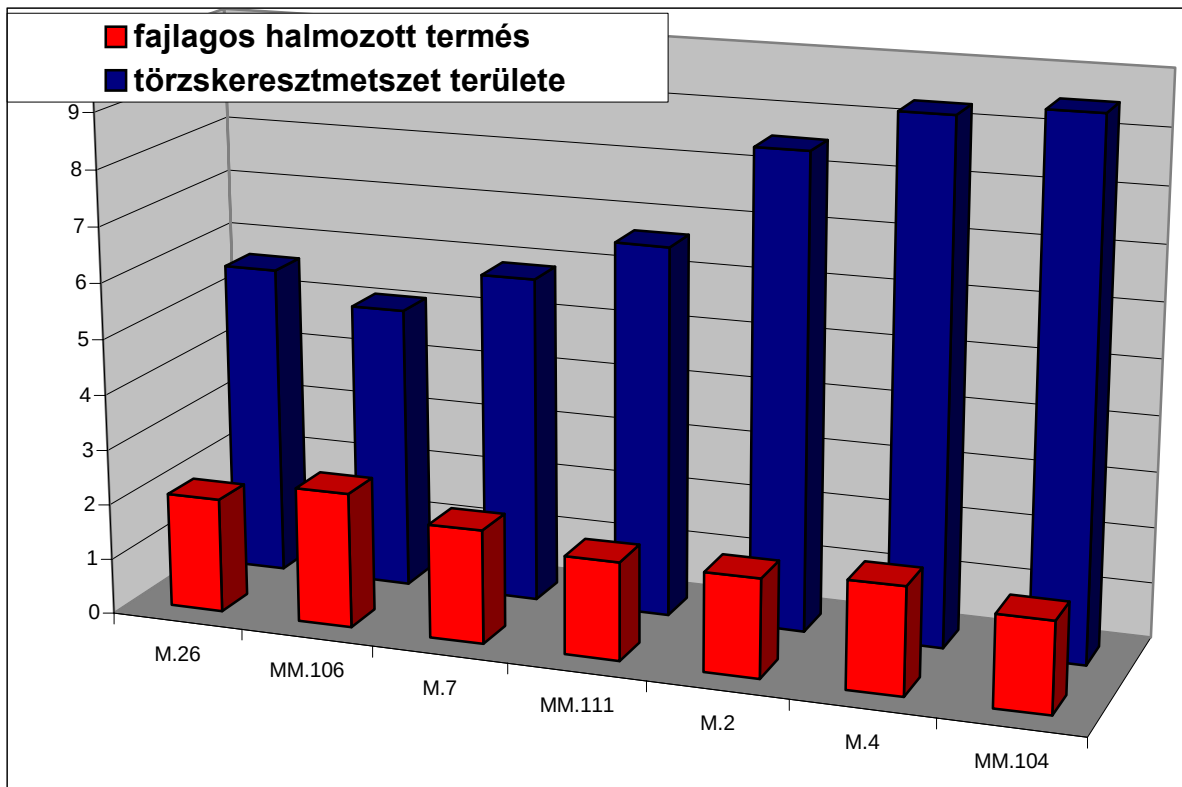
A koronaterület alapján a vizsgált alanyokat három csoportba célszerű sorolni: erős növekedésűek az MM.104 és az M.4, középerős növekedésűek az M.2 és MM.111, féltörpe az M.7, MM.106 és M.26. Ez a besorolás többé-kevésbé megfelel a külföldi szakirodalmi álláspontoknak, de ellentmondásban van a PROBOCSKAI (1973, 1982) által tett megállapításokkal, ami elsősorban az eltérő művelésmódnak köszönhető.

Összegezve: a törzskeresztmetszet területe, a koronavetület területe és a koronaterület alapján tett megállapításainkat, a vizsgált alanyokat három növekedési csoportba soroljuk:

féltörpe: M.26, MM.106 és M.7

középerős: MM.111 és M.2

erős: M.4 és MM.104



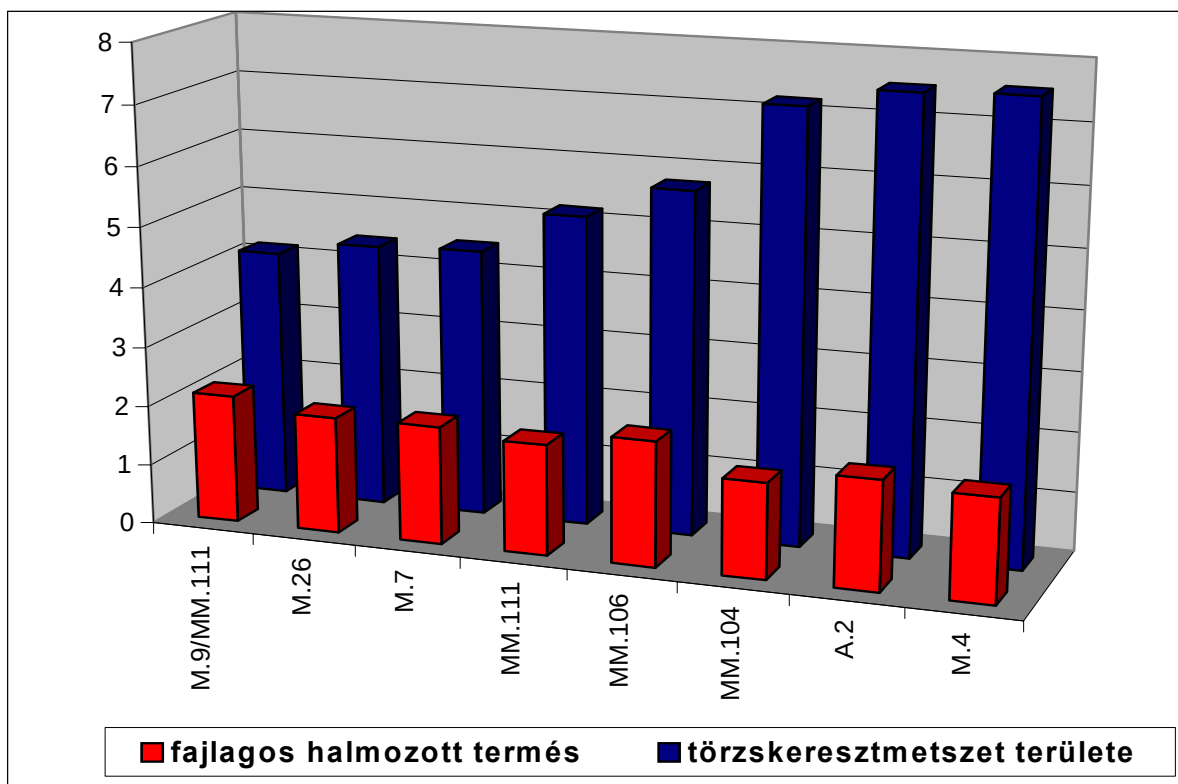
4. ábra Az alanyok egymáshoz viszonyított növekedési erélye és fajlagos halmozott termése a törzskeresztmetszet terület, illetve a törzskeresztmetszet területre vonatkoztatott fánkénti halmozott termés alapján (Szigetcsép, 2000)

A középerős csoportból az MM.111 egyes években inkább a féltörpe, míg az M.2 inkább az erős csoportba tartozó alanyokkal mutatott hasonlóságot. A PROBOCSKAI-étől (1973, 1982) eltérő besorolásnak az lehet az oka, hogy az orsó koronájú fák hamarabb fordultak termőre, s ez mérsékelte a termőkori növekedésüket.

Különböző besorolások találhatók a szakirodalomban, egyesek megegyeznek a fenti besorolással, mások nem: CZYNCZYK és OLSZEWSKA (1990) az M.26, M.7, MM.106 alanyokat szintén féltörpének találták, de az MM.111 alanyt az A.2 alanyhoz hasonló erős alanyként írják le. LARSEN et al. (1992) a féltörpe csoportba sorolja az M.26, M.7, MM.106, M.2 alanyokat, az MM.111-et pedig az MM.104-hez hasonlóan erős növekedésűnek találja. JAMES (1997) az MM.106-ot középerősként írja le. HROTKÓ et al. (1997a) szerint féltörpe alanyok: M.2, M.7, MM.106, féltörpe vagy középerős az MM.111 és erős az MM.104, vagyis eredményeink részben igazolják az előbbi szerző megállapításait, de az M.2-vel kapcsolatos vélekedése, amely főleg szakirodalmi adatokra épült, eredményeink alapján nem igazolható.

A törzskeresztmetszet területre vetített fajlagos terméshezamban az egyes alanyok a várakozásoknak és a szakirodalmi adatoknak megfelelően viselkedtek. Ismételten beigazolódott az

MM.106 alanyú fák jó terméshezama, de az M.26 és az M.7 alanyú fák jó terméshezamát is ismertük már a szakirodalomból (HROTKÓ 1999a, ARCHBOLD et al. 1987) bár ennek ellentmond CALLESEN (1997) megfigyelése, mely szerint az M.26 gyenge, az MM.106 pedig nagyon gyenge termőképességű. Figyelemre méltó, hogy ez utóbbi két alanyhoz hasonlóan jó terméshezamúak az M.4 alanyon álló fák, ami ismételten megerősíti a korábbi jó véleményt erről az alanyról. Az MM.111 alanyú fák fajlagos terméshezama alapján az M.4-gyel azonos csoportba sorolható. ARCHBOLD et al. (1987) szintén az MM.106-ot találták a legjobbnak a halmozott fajlagos terméshezam szempontjából, ezt követi az M.7, majd az MM.111.



5. ábra Az alanyok egymáshoz viszonyított növekedési erélye és fajlagos halmozott termése a törzskeresztmetszet terület, illetve a törzskeresztmetszet területre vonatkoztatott fánkénti halmozott termés alapján (Nyíradony, Tamási-puszt, 1997)

A koronavetület területére számított fajlagos terméshezamban az alanyok valamivel különbözőbb képet mutatnak. A legjobb csoportban itt is szerepel az MM.106 az M.2-vel, az M.7-tel és az M.4-gyel együtt. A törzskeresztmetszet területre vonatkoztatott fajlagos termés tekintetében jó eredményeket mutató M.26 ebben a vonatkozásban határozottan gyengébben szerepelt, s az MM.104 és az MM.111 alanyok adták az alacsonyabb terméshezamot. Ha viszont az utolsó 5 termőév átlagát vizsgáljuk, itt is vezet az MM.106, melyet az M.4, az M.2 és az M.7 követ.

A Nyíradony, Tamási-pusztán beállított kísérletből a következő eredményeket kaptuk. A fák átlagos méretei alapján az alanyok az alábbi szignifikánsan elkülöníthető csoportokba sorolhatók:

törpe: M.9/MM.111

féltörpe: M.26, M.7

középerős: MM.111, MM.106,

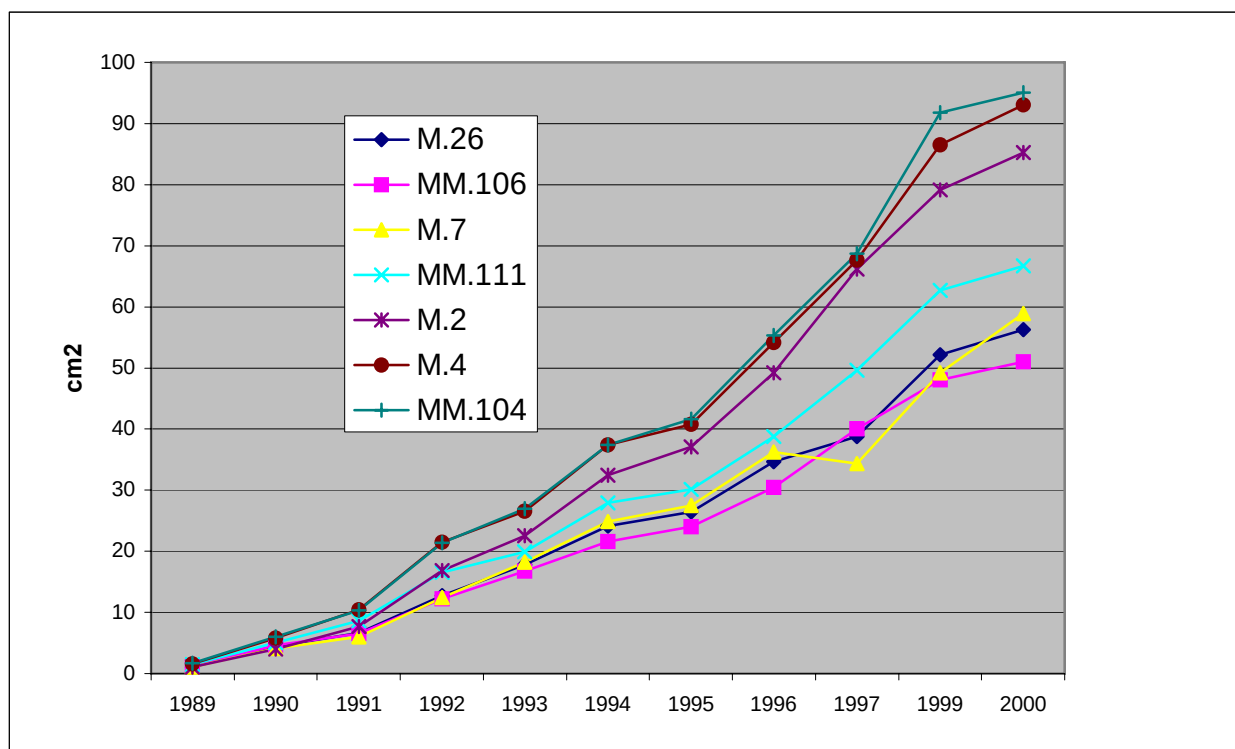
erős: MM.104, A.2, M.4

Ez a besorolás általában megfelel a szakirodalmi adatok alapján várható növekedésnek, néhány esetben azonban eltér várakozásainktól. Az első ilyen a M.9/MM.111 közbeoltott kombináció, melynek növekedését PROBOCSKAI (1982) adatai alapján a féltörpe-középerős közé becsültük. A szabad orsó koronaformával a M.9-cel közbeoltott MM.111 gyökerű oltványok egyértelműen törpe fát eredményeznek, ami megerősíti CZYNCZYK és OLSZEWSKA (1990) álláspontját. Ennek valószínűleg az az oka, hogy a korábbi termőrefordulás miatt mérséklődik a vegetatív növekedés. Középerősre becsültük az M.7 növekedését PROBOCSKAI (1973, 1984) leírása alapján, az eredményekből viszont kiderült, hogy ez az alany igazi féltörpe fákat ad, az M.26-nál valamivel nagyobb faméretekkel. Eredményeink alapján felülvizsgálatra szorulnak az MM.111 és az MM.104 alanyok növekedésével kapcsolatos eddigi vélemények. Az MM.111 középerős, a fák méretei az MM.106-on levőkhöz állnak közel, tehát semmiképpen nem erősebbek a M.4-nél, mint ahogy ezt PROBOCSKAI (1973, 1984) korábban megadja. Ezt támasztják alá PROBOCSKAI (1983b) és PETHŐ (1988) eredményei is, akik végül is hasonló méreteket kaptak, csak ez nem terjedt el a hazai szakmai köztudatban. Az MM.104 viszont erős növekedést eredményez a ráoltott fajtánál, a fák méretei inkább az M.4-hez állnak közel, mintsem az MM.106-hoz. A növekedésben tapasztalt nagy eltérésnek csak részben oka a nem elegendő hazai információ, de valószínűleg közrejátszik a hamarabb termőre forduló koronaforma is (szabad orsó).

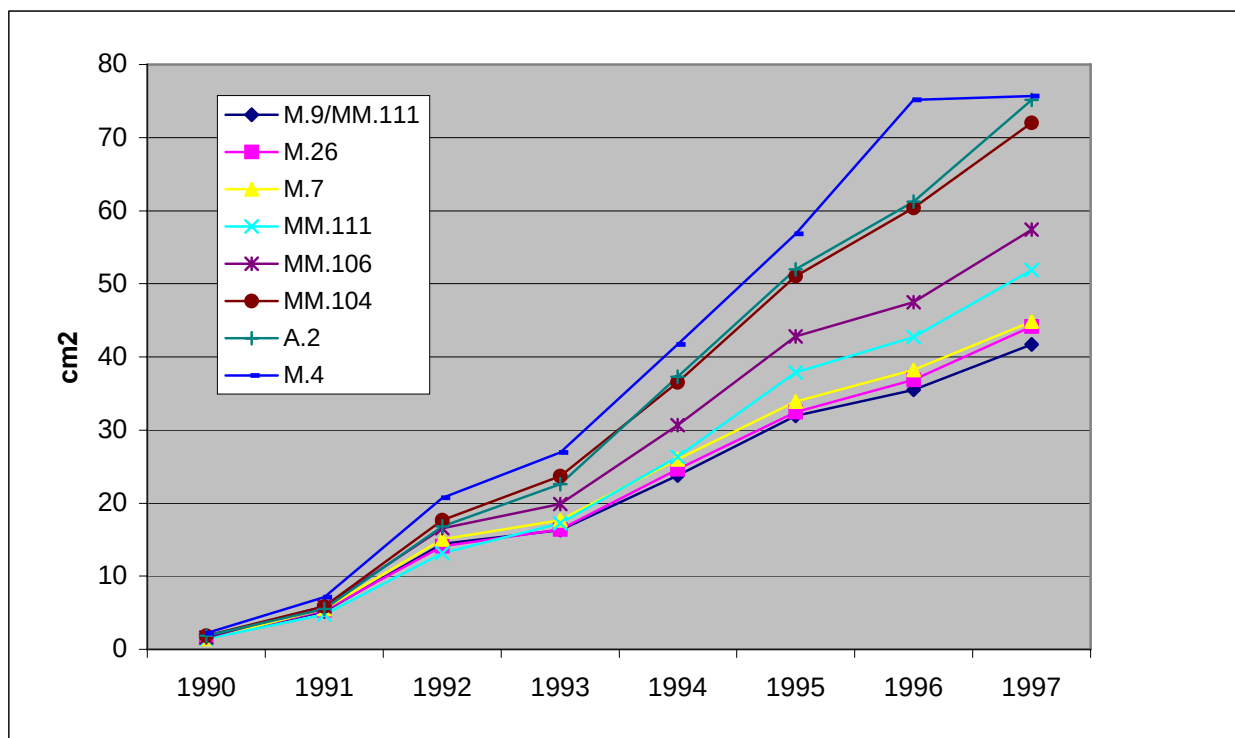
Adataink ebben a vonatkozásban megerősítik ARCHBOLD et al. (1987) hasonló eredményeit.

Az eredményekből arra a következtetésre juthatunk, hogy a vizsgált tőtávolság változatoknak a fák méretére az első 6-7 évében nincs jelentős hatása, a tőtávolság növekedésének pozitív hatása a méretekre csak akkor jelentkezik, amikor a fák már benőtték a rendelkezésükre álló teret.

Az egyedi terméshozam tekintetében jó eredményeket mutatott az MM.106 és az erős növekedésű (MM.104, A.2, M.4) alanyok.



6. ábra 'Idared' fák törzsvastagodása a vizsgált alanyokon (Szigetcsép, 1989-2000)



7. ábra 'Idared' fák törzsvastagodása a vizsgált alanyokon (Nyíradony, Tamási-puszt, 1990-1997)

Ez az egyedi termés hozam megerősíti az irodalmi adatokat (ARCHBOLD et al. 1987). Kisebb faméreteik miatt várható volt az MM.111, M.9/MM.111, M.7 és M.26 gyengébb szereplése ebben az adatsorban. Ugyanakkor a törzskeresztmetszet területre vonatkoztatott fajlagos halmozott termés hozam terén kiemelkedően jó az M.9/MM.111, valamint az MM.106, M.26, M.7 teljesítménye. Ebben a vonatkozásban az MM.111, az A.2, az M.4 és az MM.104 mutat gyengébb fajlagos termőképességet. Mindez megerősíti a szigetcsépi kísérletünk eredményeit.

A megállapításokat jól illusztrálja a **4.** és az **5. ábra**, melyeken a két kísérleti helyen telepített különböző alanyú fák egymáshoz viszonyított törzskeresztmetszet területe és a törzskeresztmetszet területre vonatkoztatott fánkénti fajlagos halmozott termése látható. Különösen jól elkülönül az erős növekedésű alanyok csoportja, a féltörpe és a középerős fák között már kisebb a különbség.

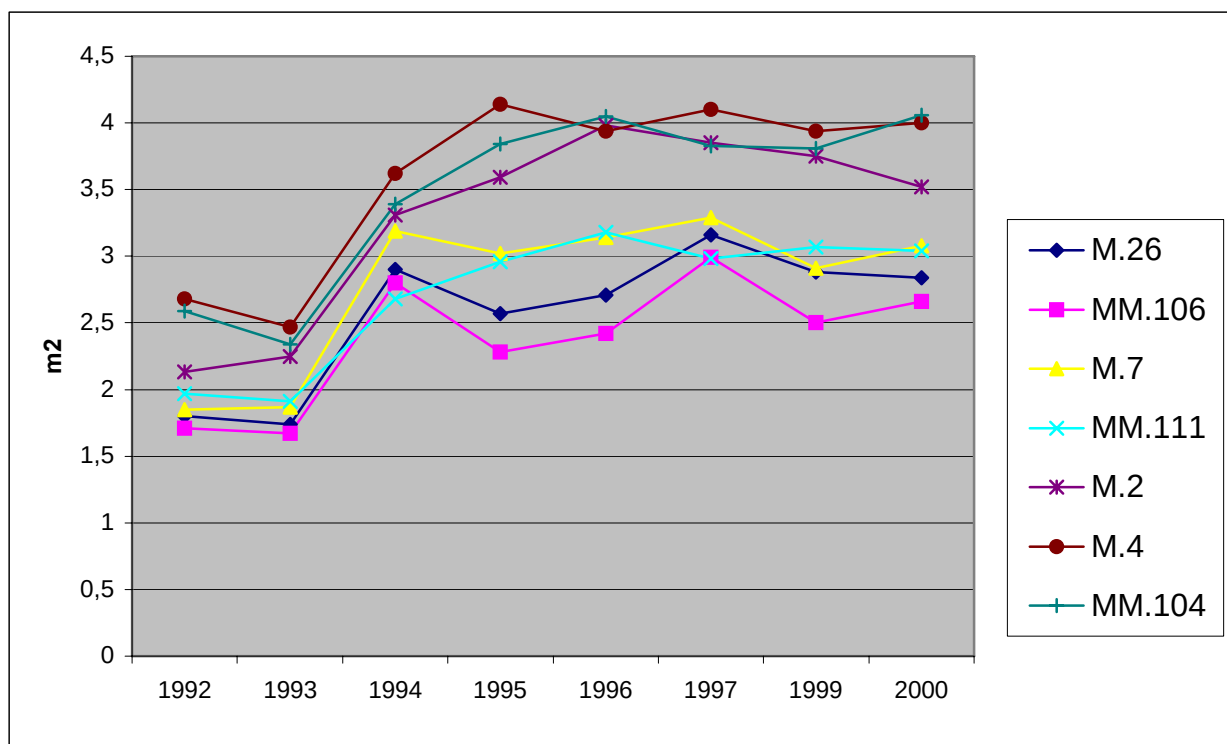
Mindkét kísérletben kiemelkedően jó fajlagos termés hozamával kitűnnek az MM.106 alanyú fák, de magas fajlagos termést adott az M.9 MM.111, az M.26, M.7 és az M.4 is.

A **6.** és **7. ábra** a különböző alanyú fák törzskeresztmetszetének évenkénti alakulását mutatja. Szigetcsépen (**6. ábra**) az 1989-es telepítés után a fák növekedési erély szerint 1992-93-ban kezdenek szétválni. 1994-től pedig három jól elkülöníthető csoportot alkotnak. Féltörpe növekedésű az M.26, MM.106, M.7, erős az M.2, M.4, MM.104 és közepes az MM.111.

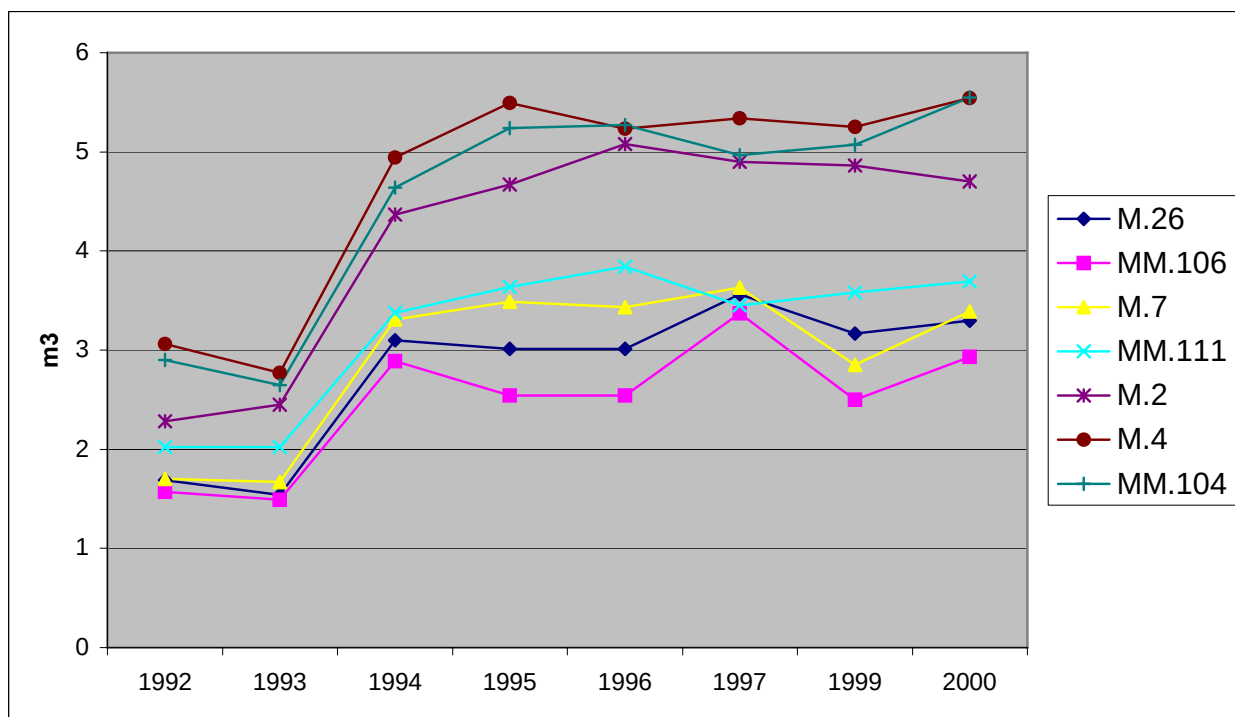
Tamási-pusztán (**7. ábra**) az 1990-es telepítést követően négy évvel váltak szét az alanyok a törzskeresztmetszet terület alapján. Ezen a termőhelyen az M.9/MM.111, az M.7 és az M.26 féltörpe növekedésűnek bizonyult, erősnek az M.6, MM.104 és A.2, közepes az MM.106 és MM.111, de ezek a fák még nem érték el teljes méretüket.

A koronaméretük alapján a Szigetcsépen telepített alanyok 2 csoportba sorolhatók (**8., 9. ábra**); az M.2, M.4, MM.106 alkotta nagyobb és az M.26, MM.106, M.7, MM.111 alkotta kisebb koronaméretű csoportok különíthetők el.

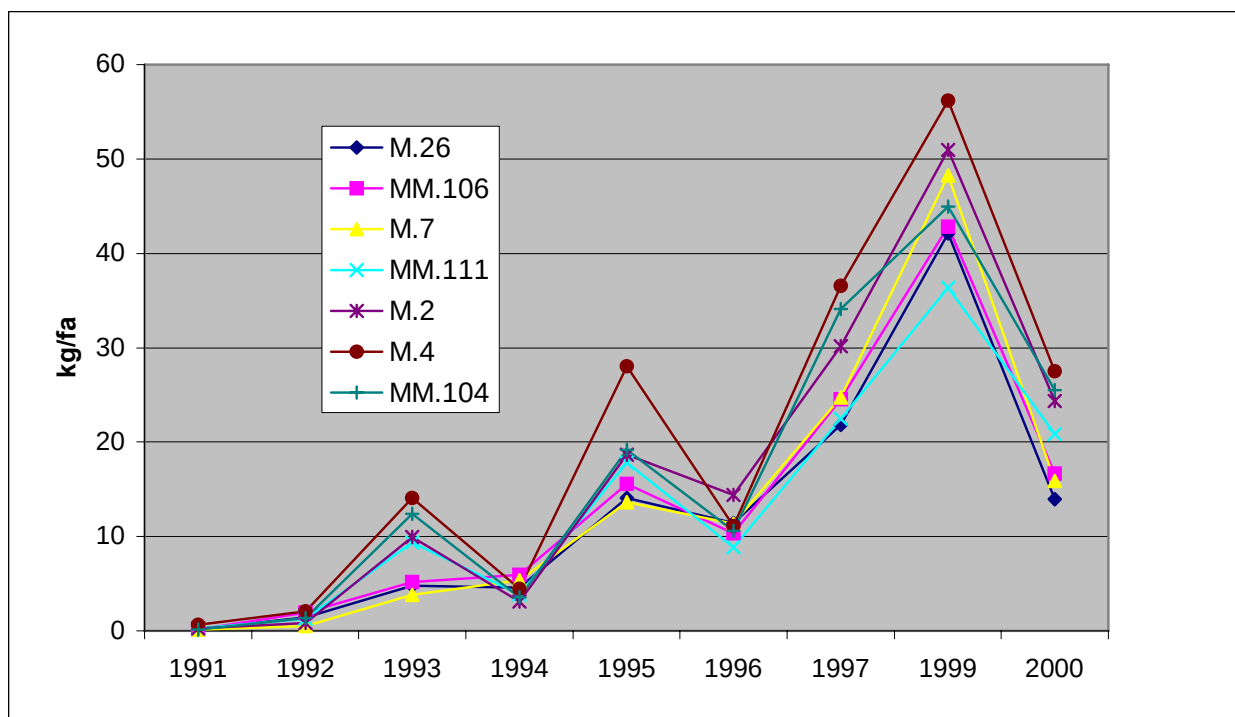
A **10.** és **11. ábra** a különböző alanyú fák egyedi termés hozamainak (kg/fa) évenkénti alakulását mutatja. Mint várható, a termés nagysága követi a fák méretét.



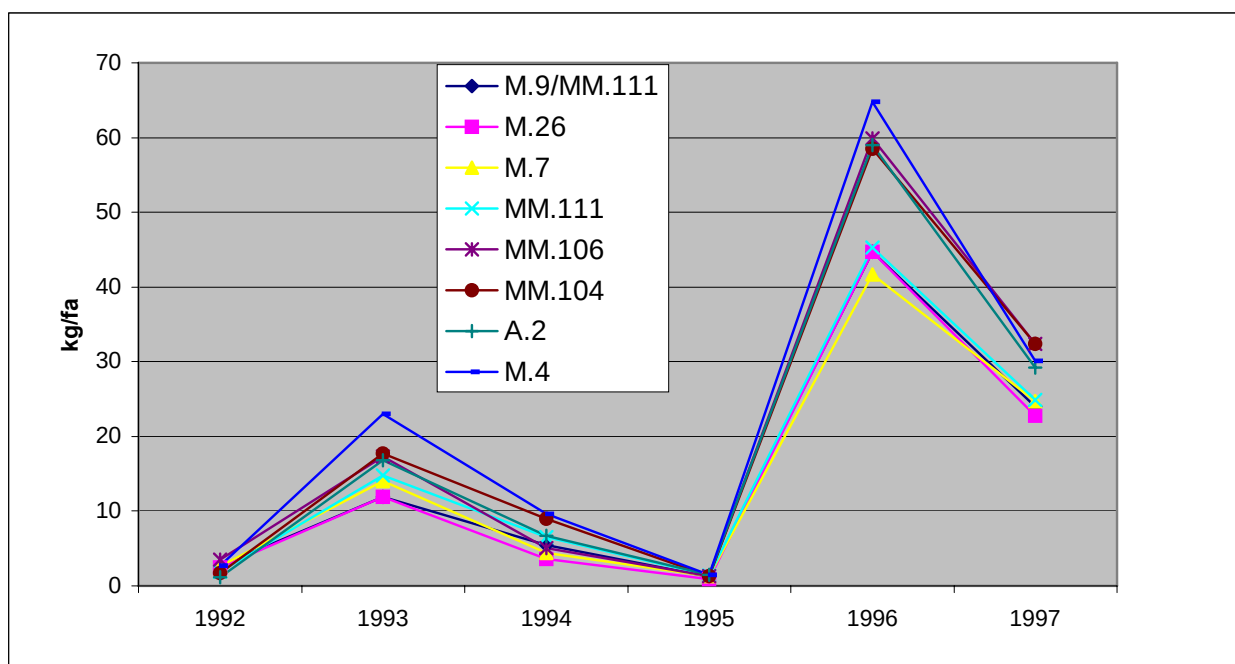
8. ábra 'Idared' fák koronavetület területének növekedése a vizsgált alanyokon (Szigetcsép, 1992-2000)



9. ábra 'Idared' koronaterfogatának növekedése a vizsgált alanyokon (Szigetcsép, 1992-2000)



10. ábra 'Idared' fánkenti termés hozamának alakulása a vizsgált alanyokon (Szigetcsép, 1991-2000)



11. ábra 'Idared' fánkenti termés hozamának alakulása a vizsgált alanyokon (Nyíradony, Tamási-puszta, 1992-1997)

5.3.2. A különböző tőtávolságra telepített 'Idared' fák növekedése és terméshozása

Az eredmények alapján bebizonyosodott, hogy egyes alanyok esetében (MM.111, M.2 és M.4) a nagyobb tőtávolság hatására a fák egyedi méretei, vagyis az átlagos törzskeretszmet terület, az átlagos koronaterület vetülete és a koronatérfogat növekszik. A többi alanyon álló fáknál a vizsgált tőtávolságok nem voltak hatással a fák egyedi méreteire, vagy ez a hatás csak tendencia jelleggel érvényesült, szignifikáns különbségek kialakulása nélkül, mint ez az MM.104 alanyú fáknál történt. ARCHBOLD et al. (1987) szerint is a csökkenő tőtáv hatására kisebb törzskeretszmet terület alakul ki.

A növekvő tőtávolság hatására növekedő faméretek tekintetében az alanyok két csoportba sorolhatóak: a vizsgált tőtávolság tartományban nem, vagy csak minimális mértékű növekedéssel reagáltak a fák a növekvő tenyészterületre. Ez érvényes az M.26, az MM.106 és az M.7 alanyú fákra, vagyis a faméretek alapján féltörpének minősített alanyokon. Az ennél a csoportnál erősebb alanyokon a tenyészterület növekedése a fák egyedi méretének növekedését hozta. MIKA és KRAWIEC (1999) M.26 alanyánál a tenyészterület csökkenésének hatására kifejezett törzskörméret és koronatérfogat csökkenést tapasztalt. Feltételezve azt, hogy a tenyészterület növekedése a más növényeknél ismert növekedési görbe jellegű reakciót váltja ki az almánál, valószínűleg minden alanyra és adott termőhelyre meghatározható az a maximális méret, amit a fa képes elérni, s aminél nagyobbra már nem növekszik. Ha ez így van, akkor az erősebb alanyok (MM.111, M.2, M.4, MM.104) esetében valószínűleg azt a tartományt képviselik a kiválasztott tőtávolságok, ahol a növekedési görbe lassuló szakaszába jut. A féltörpéknél a fák mérete a legkisebb tőtávolsághoz viszonyítva sem növekszik, megfordítva ez azt is jelenti, hogy a fák mérete valahol a maximum körül alakult, s a legkisebb tőtávolság hatására sem kezdett el csökkenni. A kísérletünk után is nyitott kérdés marad, hogy ezeken az alanyokon melyik tőtávolságnál kezdenek el csökkenni az egyedi faméretek, ha egyáltalán erre sor kerül, vagyis, hogy meddig csökkenthető ezeken az alanyokon a tőtávolság anélkül, hogy ez a fák egyedi méreteire befolyással lenne.

Az eredményekből az következik, hogy az M.26, MM.106 és az M.7 alanyok viszonylag jól tűrik a sűrűbb telepítést. A vizsgált 1,4 m (M.26), az 1,6 m (MM.106) és a 2,0 m (M.7) tőtávolságok az adott termőhelyen valószínűleg még tovább csökkenthetők és anélkül,- a szakmai közvéleményben kialakult elképzelésekkel szemben-, hogy a tőtávolság negatívan befolyásolná a fák egyedi méreteit.

A fánkenti termések adatai (**15. táblázat**) egyértelműen mutatják a nagyobb tőtávolság és így a nagyobb tenyészterület pozitív hatását az egy fára jutó halmozott termés mennyiségre. Ez megerősíti MIKA és KRAWIEC (1999) eredményeit. Különösen érvényesül ez a közép- és erős

növekedésű alanyoknál, míg a féltörpe alanyoknál a tenyészterület növekedésének ez a pozitív hatása egyáltalán nem, vagy csak tendencia jelleggel érvényesül, mint pl. az M.26 esetében. Az egyes alanyokon belül az MM.111-nél a 3 m tőtávolság és az M.2-nél a 2,8 m tőtávolság szignifikánsan magasabb értékeket ad a 2 m tőtávolsághoz viszonyítva.

Az egységnyi törzskeresztmetszet területre jutó fajlagos halmozott termés azonban már kissé eltérően viselkedik, a maximumot a 2 m-re telepített MM.106 -nál kaptuk, ami csak tendencia jelleggel emelkedik ki a többi tőtávolság-változat közül. Ugyanez érvényes a 2 m-re telepített M.26-ra is. Ezzel szemben az M.7, az MM.111 és az M.2 alanynál szignifikáns különbségek támasztják alá a tőtávolság hatását, többnyire a nagyobb, 3 m vagy a 2,8 m adja a maximumot, szignifikáns eltéréssel a kisebb tőtávolságokhoz viszonyítva. Az M.4 és az MM.104 alanyoknál csupán tendencia érvényesül a 2,4 és a 2,8 m-es tőtávolság javára. Eredményeink, ha nem is minden alanynál egyértelműen, de azt igazolják, hogy a tőtávolság növelése egy bizonyos maximumig vagy optimumig növeli a törzskeresztmetszet területre vetített egyedi fajlagos termést. MIKA és KRAWIEC (1999) szerint a fajlagos termés nem reagál olyan kifejezetten a tenyészterület csökkenésére, mint az egyedi faméretek, vagy az egyedi terméshozam. ARCHBOLD et al. (1987) ezzel szemben úgy találták, hogy a tőtávolság nem hat a fajlagos termőképességre, csak az alany. HROTKÓ et al. (1999) szerint az egyes alanyok különbözőképpen reagáltak a tenyészterület változására. Az M.4 és az MM.104 a legnagyobb termést a legnagyobb tőtávolságnál adta, de a fajlagos termőképesség nem növekedett. Az M.7 és az MM.106 nagyobb tenyészterületen nagyobb fajlagos termőképességet mutatott. A törpe és féltörpe alanyok számára túl nagynak bizonyult a kísérletben szereplő legszűkebb tőtávolság is, így alig reagáltak a tenyészterület változására.

A koronavetület területére és a koronaterfogatra kiszámított fajlagos halmozott termésnél (kg/m^2 és kg/m^3) ezt a hatást csak az M.2 alanyon álló fáknál igazolták az eredmények (**17. és 18. táblázat**), de a tendencia az MM.111-nél is érvényesülni látszik.

A fentiek alapján válnak érthetővé a **23. táblázat**ban összefoglalt hektáronkénti halmozott terméseredmények az egyes alanyok tőtávolság-változatainál. Az adott termőhelyen öntözetlen körülmények között ugyanolyan halmozott termést érhetünk el féltörpe alanyon (M.26, MM.106, M.7) 1,4-2 m tőtávolsággal, mint erős növekedésű alanyon (M.2, M.4, MM.104) nagyobb tőtávolságra telepítve. Ez utóbbi alanyoknál a tenyészterület növekedésének hatására bekövetkező egyedi termőképesség javulás kompenzálhatja a tőtávolság növekedésével együtt járó hektáronkénti termőfelület-kiesést.

Az eredményekből két további fontos következtetés is levonható. Mivel részben beigazolódott részben pedig feltételezni lehet, hogy a tőtávolság,- s ezáltal a tenyészterület,- növekedésének hatása az egyedi termőfelület és annak a fajlagos termőképessége is növekedhet egy bizonyos optimumig, az alanyok értékelésénél erre tekintettel kell lenni. Különösen azért, mert a

különböző növekedési erélyű alanyok az egyes tőtávolság tartományokban eltérően viselkednek. Minden alany számára az optimális tenyésztőterület adja csak a reális értékelést a szokásos egyedi fajlagos terméshozam mutatókkal. Fontos tehát, hogy a különböző növekedési erélyű alanyokat lehetőleg elkülönítve, a növekedési csoportnak megfelelő optimális tenyésztőterület mellett értékeljük. Ez azonban az alanyok értékelésénél csak az első szakasz. Egy következő kísérletben feltétlenül szükséges megvizsgálni az alanyok viselkedését eltérő tenyésztőterületek mellett.

5.3.3. A tőtávolság hatása az ültetvény termőfelületének és terméshozásának alakulására az alanyok függvényében

Az ültetvény hektáronkénti termőfelülete meghatározó az ültetvény termőképességének vonatkozásában. A termőfelületet a hektáronkénti törzskeresztmetszet területtel, a koronavetület területével (ez egyben a termőfelülettel fedett terület terület-arányát is mutatja), valamint a koronaterfogatával adhatjuk meg.

A területegységre jutó törzskeresztmetszet terület eredményeit elemezve megállapíthatjuk, hogy az adott termőhelyen maximális, vagy attól szignifikánsan nem különböző törzskeresztmetszet terület sok alanyon elérhető, ha megfelelő tőtávolságot választunk. Kivétel ez alól az MM.106, az M.7 és az MM.111, amelyeknél a vizsgált tőtávolság kombinációk rendre kisebb törzskeresztmetszet területet adtak, míg az erősebb alanyokon a vizsgált tőtávolság-variációk szinte mindegyikénél a maximálistól szignifikánsan nem különböző törzskeresztmetszet területet kaptunk (**19. táblázat**). Ez abból következik, hogy a tőtávolság növekedésével azonos egyedi törzskeresztmetszet terület mellett a hektáronkénti törzskeresztmetszet terület a tőszám csökkenésének eredményeként kisebb lesz, amit csak az erősebb alanyoknál, a tenyésztőterület növekedésének hatására bekövetkező nagyobb törzsvastagodás tud kompenzálni. Azoknál a gyengébb növekedésű alanyoknál, ahol a növekvő tenyésztőterület hatására az egyedi törzsvastagság szignifikánsan már nem nő tovább, a hektáronkénti törzskeresztmetszet terület csökken a vizsgált tőtávolságoknál. A féltörpe alanyok közül csak az M.26-nál kaptunk a maximálisához hasonló törzskeresztmetszet területet 1,4 m tőtáv mellett.

Még inkább látszik a féltörpe - középerős alanyok hátránya a túl nagy tőtávolságok mellett, ha a hektáronkénti koronavetület területet vagy a hektáronkénti koronaterfogatot vizsgáljuk (**21. táblázat**). Maximális koronavetület területet és ezzel 40,4 %-os hektáronkénti koronafedettséget az M.26 alanyon kaptunk 1,4 m tőtávolság mellett, ettől szignifikánsan kisebb értékeket az MM.106, az M.7 és az MM.111 mutattak a termőhelyhez és az alanyhoz választott túl nagy tőtávolságra telepítve (2,4; 2,8; 3 m).

Majdnem hasonló a helyzet a koronatérfogattal is, ahol ugyan a legnagyobb hektáronkénti koronatérfogatot az M.4 adta 2,4 m tőtávolságnál, de ennél szignifikánsan kisebb koronatérfogatot rendre a féltörpe-középerős alanyok adják, többnyire a nagyobb 2,4-2,8-3 m-es tőtávolságoknál (**22. táblázat**).

Az azonos alanyú fáknál a tőtávolság hatására kialakuló koronavetület csökkenést is az MM.106 alanyánál kaptuk az 1,6 és a 2,8 m tőtávolság között.

Megfigyelésünk alátámasztja a külföldi szakirodalmi adatokat, amelyek szerint a tenyészterület csökkenése együtt jár az egyedi fák termőfelületének és az egyedi termés hozamának (kg/fa) a csökkenésével. Bizonyos határok között azonban a nagyobb tőszám ezt ellensúlyozza és a hektáronkénti termőfelület, illetve a termés hozam nem csökken, hanem esetleg még növekszik is (ZHUEKEL 1999, MIKA és KRAWIEC 1999, HROTKÓ et al. 1999, CALLESEN és WAGENMAKERS, 1989).

ARCHBOLD et al. (1987) úgy találta, hogy a tőszámmal nő a hektáronkénti termés. Ezzel megegyezik a mi megfigyelésünk.

A termesztés számára legalább ilyen fontos az a levonható következtetés, amely az ültetvény térállásának optimalizálására vonatkozik. Az ültetvény hozama szempontjából a termőfelület és a hektáronkénti termés maximalizálása tűnik a meghatározó tényezőnek. Nem téveszthetjük szem elől a gyümölcs minőségét sem, amely a színeződés, a méret, a beltartalmi érték alapján végül is az ültetvény gazdaságosságát eldönti. A térállás és a termőfelület optimalizálásához célszerű volna egy átlagos gyümölcsértéket is figyelembe venni, amit a hozamból és az egyes minőségi kategóriákhoz kalkulált értékesítési árból kellene kiszámítani, és ez alapján értékelni az egyes alany-térállás kombinációkat.

A nyíradonyi kísérleteink eredményei nagyjából alátámasztják a Szigetcsépen kapott eredményeket és az azokból levont következtéseket. Mivel az adatok csak 1997-ig állnak rendelkezésre, a tőtávolságok hatása akkor még nem jelentkezett olyan mértékben, mint Szigetcsépen, ezért az adatokat nem közöljük.

1. Az alanyok növekedési erély besorolásában van egy kis eltérés, az MM.106 ebben a kísérletben inkább középerősnek bizonyult.

Az egyedi termőképesség tekintetében jól szerepelt az MM.106, valamint az erős növekedésű M.4, MM.104 és A.2. A fajlagos termőképesség tekintetében kiemelkedően jó az M.9/MM.111, az MM.106, M.26 és az M.7.

2. Az alanyok átlagában itt is azt a hatást találtuk, hogy nagyobb tenyészterületen nagyobb faméretetek alakulnak ki.

Az utolsó két év és a halmozott termés eredményei is azt mutatják, hogy a nagyobb tenyészterületen többet teremtek a fák. Ezzel összhangban a nagyobb tenyészterületen adtak nagyobb fajlagos termést a fák, a törzskeresztmetszetre vonatkoztatva.

3. Az ültetvények termőfelület mutatói (törzskeresztmetszet, koronavetület, koronatérfogat) és a termés mennyisége is a legnagyobb tőszám mellett a legnagyobb. Ez alól csak az M.4 és az MM.104 kivétel.

Mindez azt a feltevésünket látszik igazolni, hogy itt a kísérlet utolsó 1-2 évében kezdték benőni a fák a rendelkezésre álló teret és a tőtávolság hatása épp csak el kezdett kialakulni, főként az erősebb alanyoknál. Az M.4 és MM.104 a középső térállásban már annyival többet termett, hogy az képes volt kompenzálni a tőszám csökkenésből származó kiesést is (HROTKÓ et al. 1995b).

5.3.4. Az egyes alanyokon álló fák viselkedésének értékelése a változó tenyészterület függvényében és az optimális tőtávolság kiválasztása

5.3.4.1. M.26 (12. ábra)

A **12/a ábrán** látható, hogy a tenyészterület növekedésével az egyedi törzskeresztmetszet terület (cm^2/fa) nem növekszik szignifikáns mértékben, de trend jelleggel látható egy kis emelkedés. A tőszám csökkenésével az ültetvény törzskeresztmetszet területe (törzskeresztmetszet m^2/ha) viszont jelentősen csökken.

Hasonlóképpen az egyedi koronavetület területének görbéje is csak enyhén emelkedik a tenyészterület növekedésének hatására, míg az ültetvény koronával fedett területe csökken a tőszám csökkenésével (**12/b ábra**).

Ugyanilyen megállapításokat tehetünk a koronaterfoggal kapcsolatban is. Az egyedi koronaterfogot enyhén növekszik, míg az ültetvény koronaterfogata enyhén csökken a tőtávolság növekedésével (**12/c ábra**).

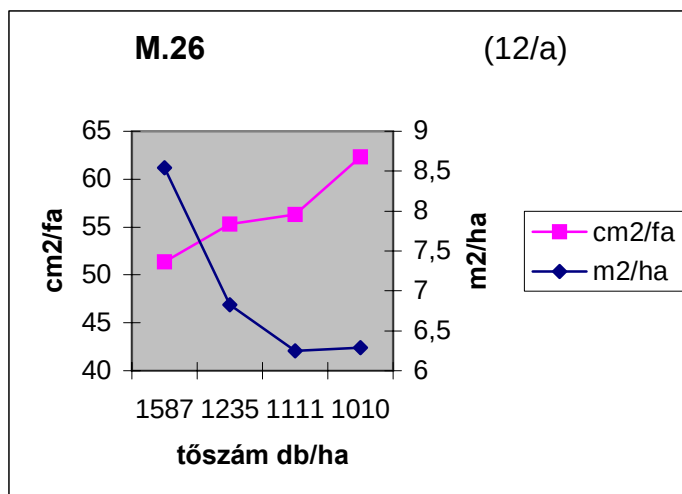
A tenyészterület növekedésének hatására növekszik a fák egyedi halmozott termése (**12/d ábra**). Az ültetvény termőképessége azonban a tőtávolság növekedésével erőteljesen csökken. Az M.26 alanyú fák esetében az ültetvény legnagyobb halmozott termését 1600 db/ha tőszám mellett kaptuk, vagyis adataink alapján az M.26 alany számára ezen a termőhelyen az 1587 db/ha, illetve ennél sűrűbb telepítés a megfelelő.

A **12/e ábrán** bemutatott egységnyi törzskeresztmetszet területre vonatkoztatott egyedi fajlagos termőképesség enyhén nő a tenyészterület növekedésével, míg az ültetvény terméshozama rohamosan csökken.

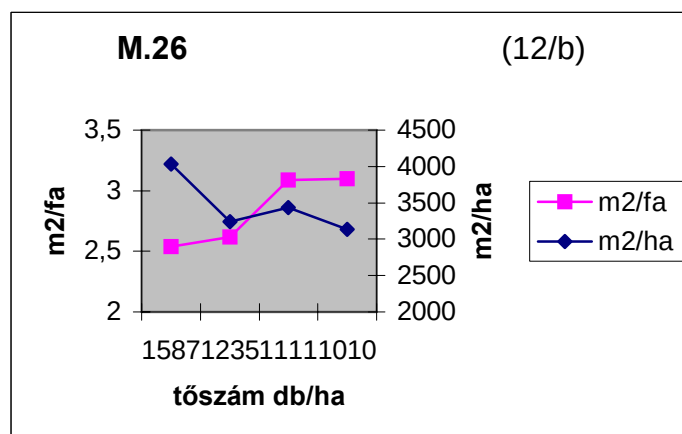
A koronavetületre kiszámított fajlagos termőképesség nem változik jelentős mértékben, inkább enyhén csökkenéssel jellemezhető, míg a tőtávolság növekedésével az ültetvény hozama csökken (**12/f ábra**).

A koronaterfogatra vetített egyedi fajlagos termőképesség gyakorlatilag egy szinten marad, alig változik a tenyészterület változásával (**12/g ábra**).

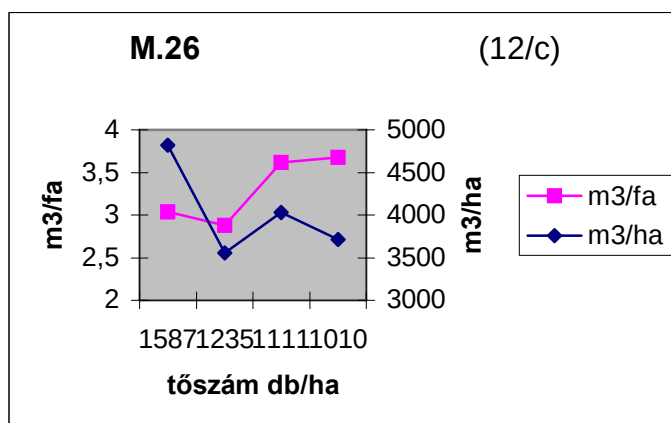
Összegezve az M.26 tipikus féltörpe viselkedéssel jellemezhető. A vizsgált tőtávolság tartományban a fák egyedi mérete és teljesítőképessége már nem növekszik a növekvő tenyészterület hatására, így az ültetvény termőfelületének és terméshozamának alakulásában a csökkenő tőszám válik meghatározóvá. A tenyészterület növekedésével a fák egyedi termőfelülete nagyobb lesz, de ez a termőfelület egyre kevésbé produktív, fajlagos hozammutatói csökkennek.



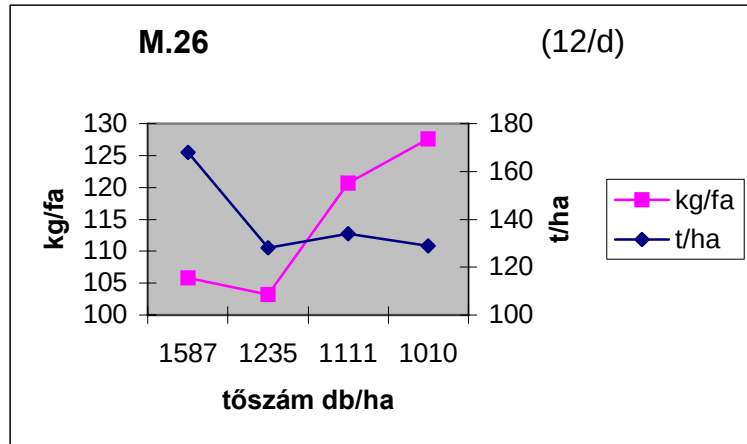
12/a ábra Az egyedi törzskeresztmetszet területe (cm^2/fa)
Az ültetvény törzskeresztmetszet területe (m^2/ha)



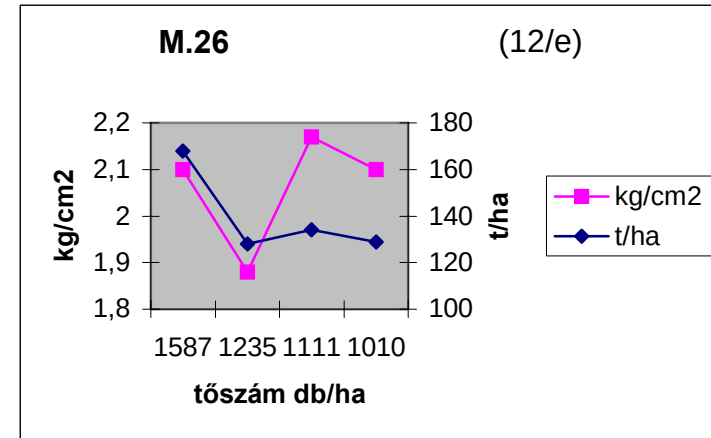
12/b ábra Az egyedi koronavetület területe (m^2/fa)
Az ültetvény koronavetület területe (m^2/ha)



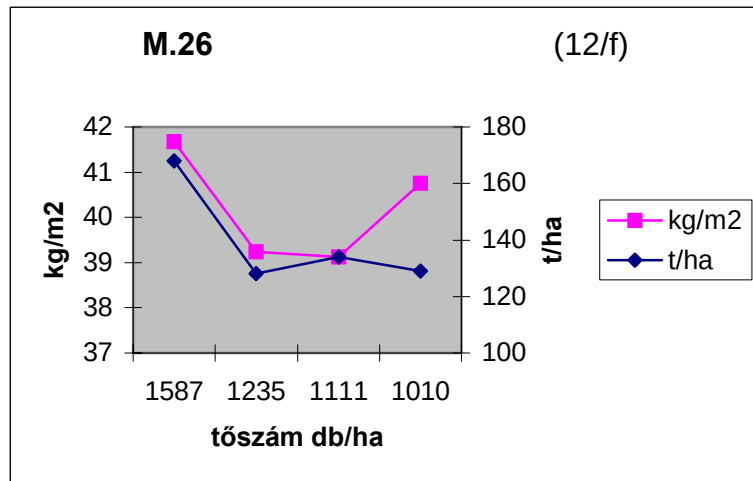
12/c ábra Az egyedi koronatérfogó (m^3/fa)
Az ültetvény koronatérfogata (m^3/ha)



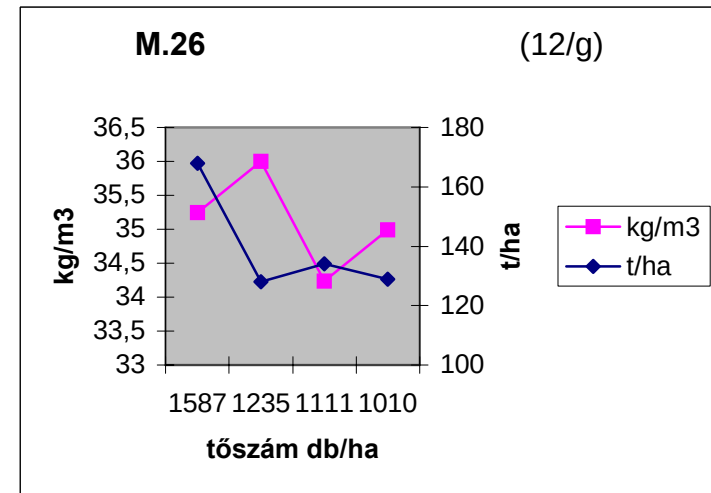
12/d ábra Az egyedi terméshezam (kg/fa)
Az ültetvény terméshezama (t/ha)



12/e ábra Egyedi fajlagos terméshezam (kg/törzskeresztmetszet cm²)
Az ültetvény terméshezama (t/ha)



12/f ábra Egyedi fajlagos terméshezam
(kg/ koronavetület terület m²)
Az ültetvény terméshezama (t/ha)



12/g ábra Egyedi fajlagos terméshezam
(kg/korona térfogat m³)
Az ültetvény terméshezama (t/ha)



3. kép Idared fák M.26 alanyon termőkorban, Szigetcsépen



4. kép Idared fák MM.106 alanyon termőkorban, Szigetcsépen

5.3.4.2. MM.106 (13. ábra)

A tenyésztület növekedésével a törzskeresztmetszet területe alig növekszik (**13/a ábra**), azonban a hektáronkénti törzskeresztmetszet területe rohamosan csökken. Olyan mértékű ez a csökkenés, hogy a legnagyobb és a legkisebb tőtávolságnál mért értékek között szignifikáns különbség volt (**19. táblázat**).

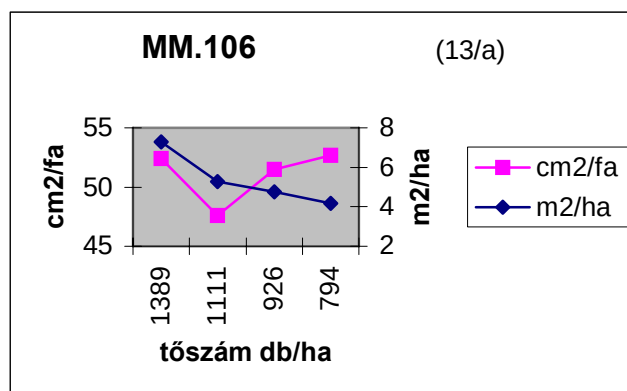
Az egyedi koronavetület területe enyhe emelkedést mutat a tőtávolság növekedésével. Az ültetvény koronavetület területe viszont erősen csökken. Hasonlóan viselkedik a koronavetület területe is (**13/b ábra**).

A fentebb tett megállapításokkal teljesen egybevág a koronaterfogat alakulása: az egyedi koronaterület enyhén emelkedő tendenciája az ültetvény termőfelületének erős csökkenésével párosul a tenyésztület növekedésének hatására (**13/c ábra**).

A tenyésztület növekedésével enyhén nő az egyedi termőképesség de nem elegendő mértékben ahhoz, hogy kompenzálja az ültetvénynek a tőszám-csökkenésből származó termés csökkenést (**13/d ábra**). Az ültetvény termésmennyiség-adataiban szignifikáns különbségek adódtak a legkisebb és a legnagyobb termések között (**23. táblázat**). Ebből az állapítható meg, hogy az MM.106 alanyú fák a maximális termést ebben az esetben az 1400 db/ha tőszám mellett adták. Tehát ez, vagy ennél sűrűbb telepítés adja a legnagyobb termésmennyiséget.

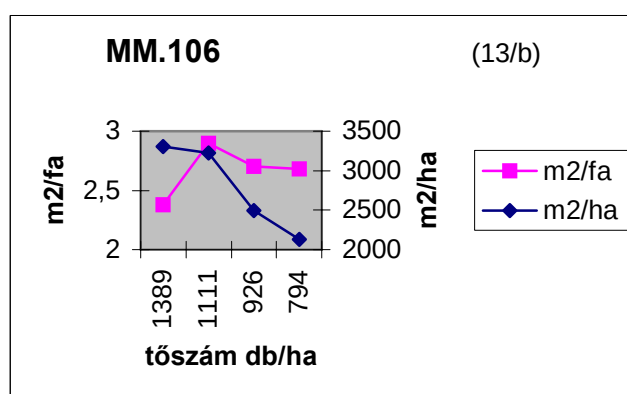
A törzskeresztmetszetre vonatkoztatott egyedi fajlagos termőképesség (**13/e ábra**) kis mértékben növekszik a tőszám csökkenésének hatására, de nem változik jelentősen a koronavetület területére, illetve a koronaterfogatra vonatkoztatott egyedi fajlagos termőképesség sem (**13/f, g ábra**). Ezzel párhuzamosan a hektáronkénti termés a tőszám csökkenésével jelentősen csökken.

Az MM.106 alany a féltörpékhez hasonlóan reagál a tőtávolság változásaira. A vizsgált tőtávolság tartományban a fák egyedi méretei, termőfelülete és fajlagos termőképessége már nem növekszik jelentősen, vagyis az ültetvény teljesítőképességének alakulásában a csökkenő tőszám válik meghatározóvá.



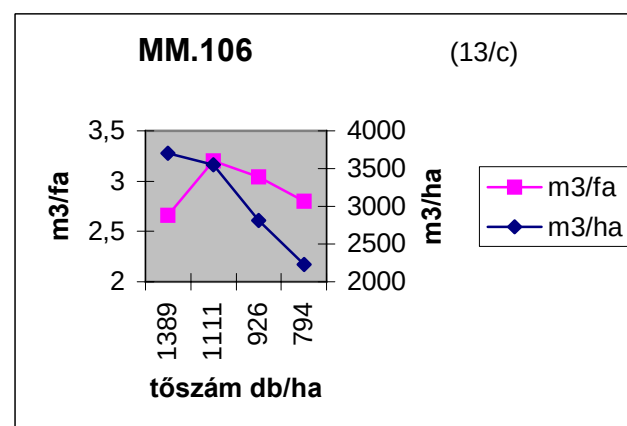
13/a ábra Az egyedi törzskeresztmetszet területe (cm^2/fa)

Az ültetvény törzskeresztmetszet területe (m^2/ha)



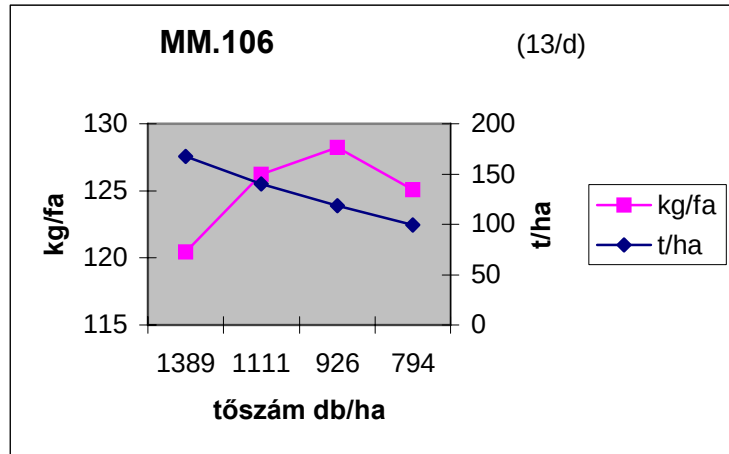
13/b ábra Az egyedi koronavetület területe (m^2/fa)

Az ültetvény koronavetület területe (m^2/ha)

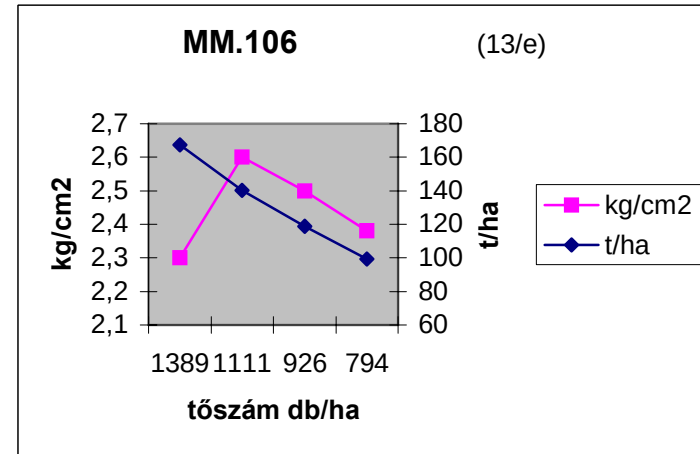


13/c ábra Az egyedi koronatérfogat (m^3/fa)

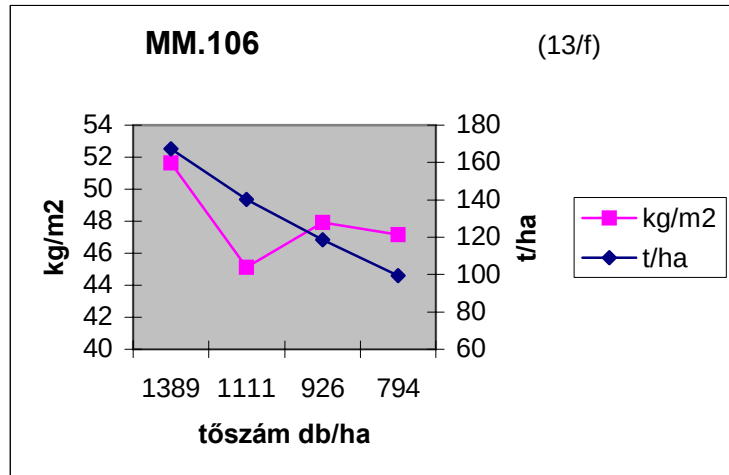
Az ültetvény koronatérfogata (m^3/fa)



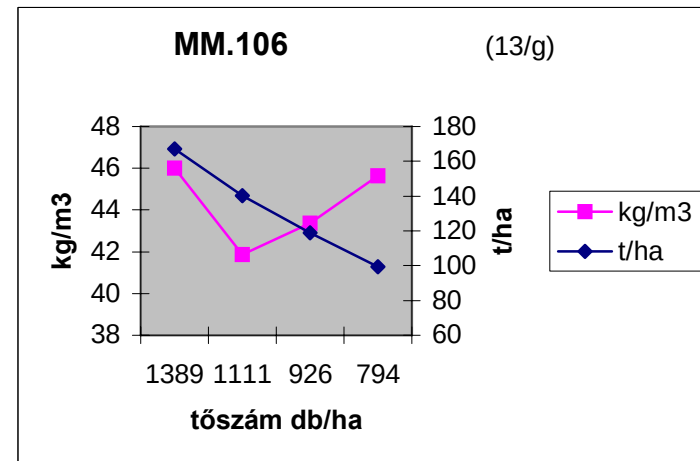
13/d ábra Az egyedi terméshozam (kg/fa)
Az ültetvény terméshozama (t/ha)



13/e ábra Egyedi fajlagos terméshozam (kg/törzskeresztmetszet cm²)
Az ültetvény terméshozama (t/ha)



13/f ábra Egyedi fajlagos terméshozam
(kg/ koronavetület terület m²)
Az ültetvény terméshozama (t/ha)



13/g ábra Egyedi fajlagos terméshozam
(kg/koronatérfogat m³)
Az ültetvény terméshozama (t/ha)

5.3.4.3. M.7 (14. ábra)

Összességében az M.7 alanyú fák viselkedése nagyban hasonlít az M.26 és az MM.106 alanyúakéhoz. Néhány kisebb eltérés mégis tapasztalható.

Az egyedi törzskeresztmetszet, ha nagyobb ingadozásokkal is, de tendenciájában növekedik a tenyészterülettel (14/a ábra). Ugyanakkor az ültetvény termőfelülete csökken, ha kisebb mértékben is, mint az előző két alanynál.

Szignifikáns különbség nem mutatkozik a koronavetület terület adatainál sem, de az eddig leírt tendenciák jól érvényesülnek: az egyedi koronavetület terület növekszik a tenyészterület növekedésével, az ültetvény koronavetület területe viszont csökken (14/b ábra).

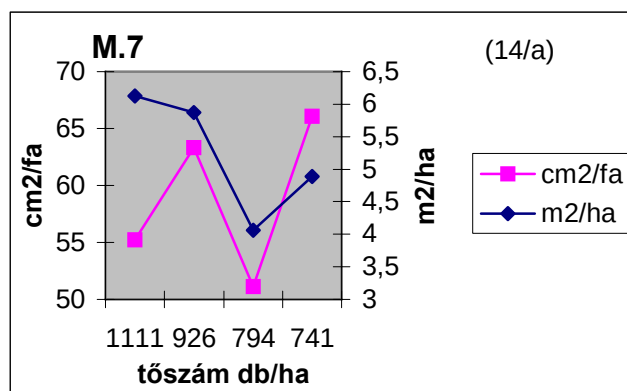
Ezzel teljesen megegyezően viselkedik a koronavetület területének alakulásával, mind az egyedi, mind az ültetvényre vonatkozó adatok esetében (14/c ábra).

Az M.7 alanyú fák egyedi termőképessége csökken a tőszám csökkenésével (14/d ábra). Ennek megfelelően a hektárra vetített termés mennyisége erősen csökken, szignifikáns mértékben kisebb a legnagyobb tenyészterületen, mint a legkisebb tenyészterületen (23. táblázat).

A törzskeresztmetszet területre vetített egyedi fajlagos termőképesség ugyancsak csökken a tőszám csökkenésével, ezt követi az ültetvény termésének alakulása is (14/e ábra).

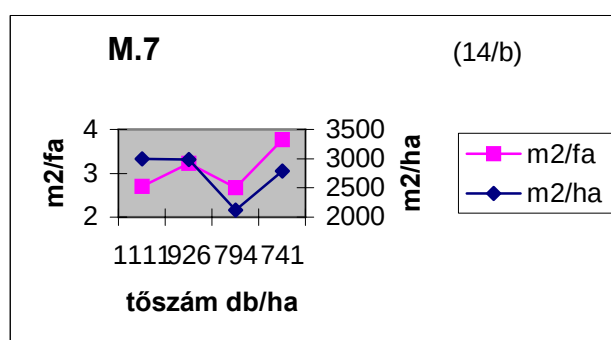
A tenyészterület növekedésével csökken a koronavetület területére kiszámított egyedi fajlagos termőképesség is, bár nem szignifikáns mértékben (14/f ábra), ugyancsak jelentősen csökken a koronaterfogatra vetített egyedi termőképesség is a tőszámmal (14/g ábra), de a különbségek itt sem szignifikánsak.

Mindezt egybevetve az állapítható meg, hogy az M.7 - féltörpe besorolásának megfelelően – az M.26 és MM.106 alanyhoz hasonlóan viselkedik a tőtávolság változásaira. A fák egyedi termőfelülete alig növekszik, termőképessége pedig csökken a tenyészterület növekedésével, így az ültetvény teljesítőképessége a tőszám csökkenésével csökken. Tehát ennek az alanynak az adott körülmények között az 1100, vagy ennél több fa db/ha ültetési sűrűség felel meg leginkább.



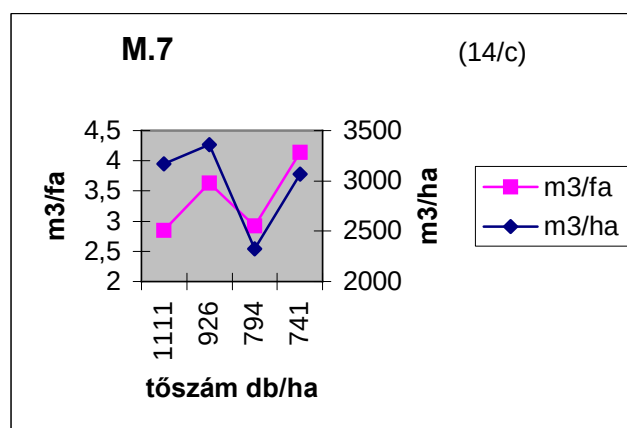
14/a ábra Az egyedi törzskeresztmetszet területe (cm^2/fa)

Az ültetvény törzskeresztmetszet területe (m^2/ha)



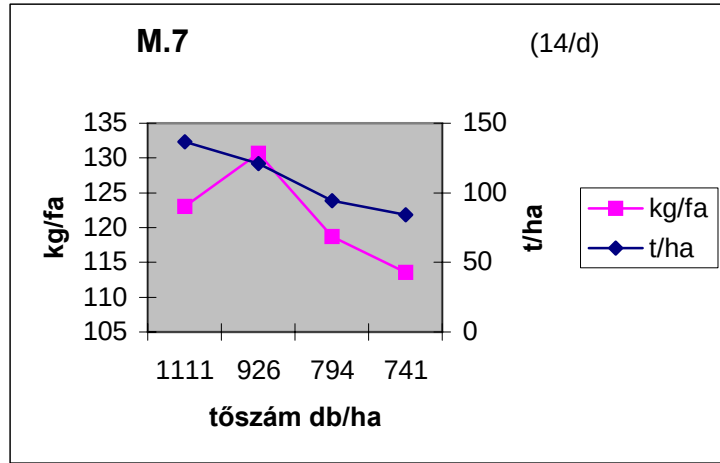
14/b ábra Az egyedi koronavetület területe (m^2/fa)

Az ültetvény koronavetület területe (m^2/ha)

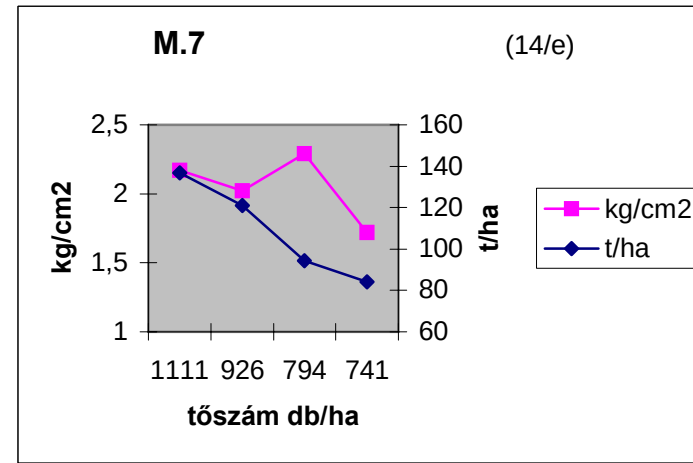


14/c ábra Az egyedi koronaterfogat (m^3/fa)

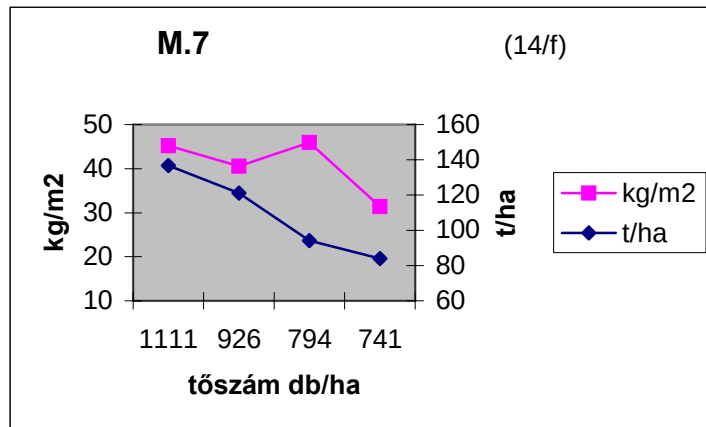
Az ültetvény koronaterfogata (m^3/ha)



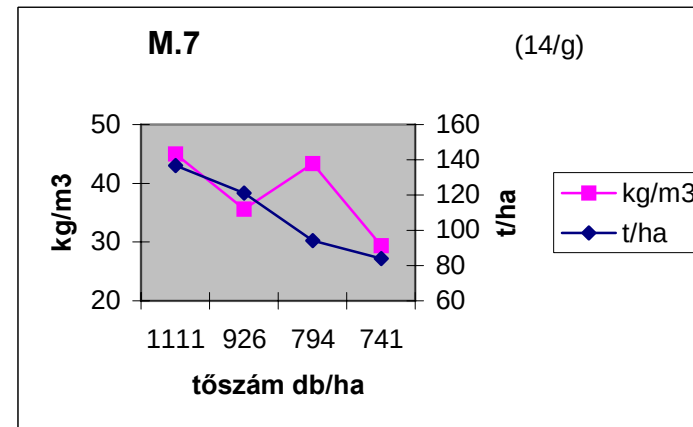
14/d ábra Az egyedi termés hozam (kg/fa)
Az ültetvény termés hozama (t/ha)



14/e ábra Egyedi fajlagos termés hozam (kg/törzskeresztmetszet cm²)
Az ültetvény termés hozama (t/ha)



14/f ábra Egyedi fajlagos termés hozam
(kg/ koronavetület terület m²)
Az ültetvény termés hozama (t/ha)



14/g ábra Egyedi fajlagos termés hozam
(kg/koronatérfogat m³)
Az ültetvény termés hozama (t/ha)



5. kép Idared fák M.7 alanyon termőkorban, Szigetcsépen

5.3.4.4. MM.111 (15. ábra)

A fák másképp reagálnak a tenyészt terület változására, mint az előzőekben vizsgált három alanynál.

A fák egyedi törzskeresztmetszetének területe a tenyészt területtel határozott növekvő tendenciát mutat, bár az adatok között szignifikáns különbség nem alakult ki. Az ültetvény törzskeresztmetszetének területe alig változik (**15/a ábra**).

Az egyedi koronavetület területe olyan jelentős mértékben növekszik a tenyészt terület növekedésével, hogy a különbségek szignifikánsak (**13. táblázat**), emellett az ültetvény koronavetület területe alig változik (**15/b ábra**).

Az egyedi koronatérfogat változása nem szignifikáns, de jól látható a növekvő tendencia a csökkenő tőszám hatására, ezzel együtt az ültetvény koronatérfogata enyhén növekszik (**15/c ábra**).

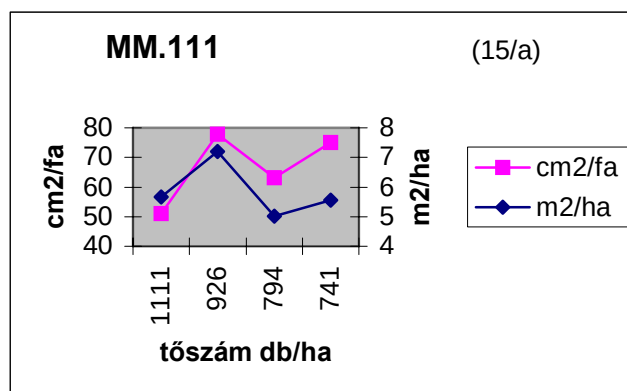
A fák egyedi termés hozama szignifikáns mértékben növekszik a tenyészt terület növekedésével (**15. táblázat**). Ennek megfelelően a hektáronkénti termésmennyisége is nő (**15/d ábra**), az optimumot a 926 fa db/ha tőszámnál éri el.

A törzskeresztmetszet területre vonatkoztatott egyedi fajlagos termőképesség szignifikáns mértékben nő, vagyis a megnövekedett faméret, termőfelület produktivitása is növekszik (**16. táblázat**). Ez a növekedés olyan mértékű, hogy egy mértékig növeli az ültetvény termőképességét, de az a tőszám további csökkenésével visszaesik (**15/e ábra**). A görbe optimuma a 926 db/ha-os tőszámnál alakul ki.

A fák koronavetület területre és koronatérfogatra vonatkoztatott egyedi fajlagos termőképessége növekszik a tenyészt területtel (**15/f és 15/g ábra**), a tendencia jól látható, bár a különbségek nem szignifikánsak.

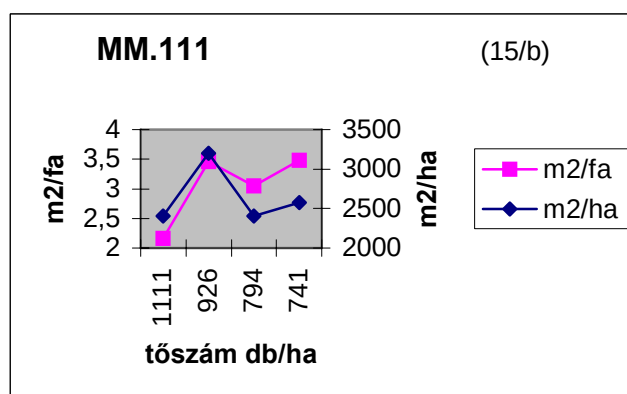
Az MM.111 növekedési erélye alapján közép erős és a tőszám változására is másképp reagál, mint a féltörpe alanyok. Az egyedi termőfelület és ezzel az ültetvényé is alig változik, de nem csökken. Az egyedi termőképesség, valamint az egyedi fajlagos termőképesség is oly mértékben nő, hogy a tőszám csökkenését egy darabig kompenzálni tudja, s így a görbék egy ponton optimumot mutatnak.

Az MM.111 alany számára ezen a termőtájon a hektáronkénti 900-1000 db fa az optimális.



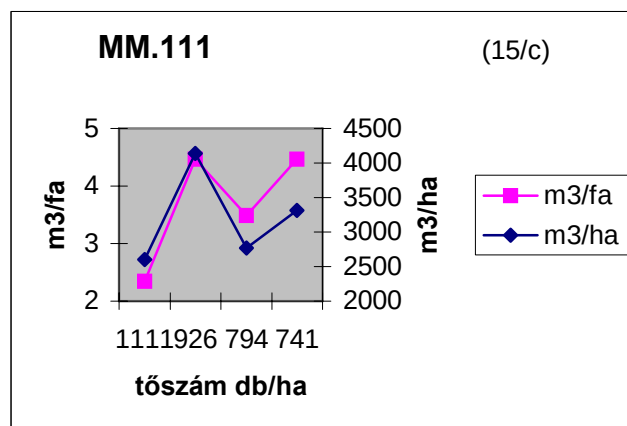
15/a ábra Az egyedi törzskeresztmetszet területe (cm^2/fa)

Az ültetvény törzskeresztmetszet területe (m^2/ha)



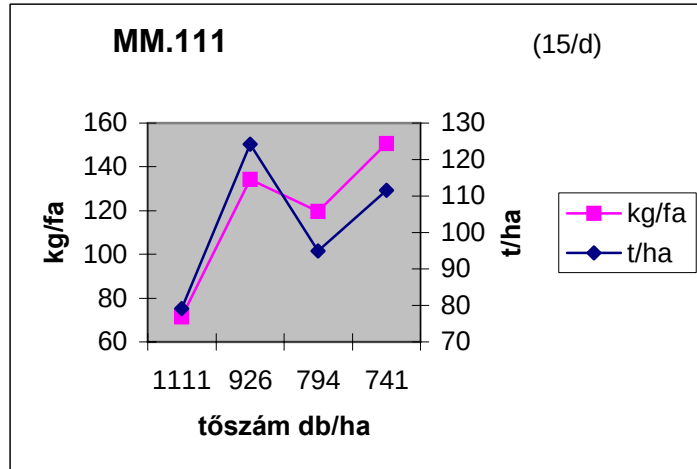
15/b ábra Az egyedi koronavetület területe (m^2/fa)

Az ültetvény koronavetület területe (m^2/ha)

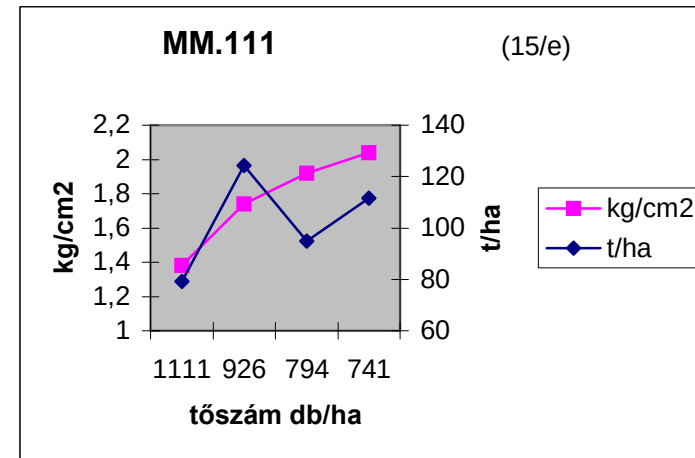


15/c ábra Az egyedi koronatérfogat (m^3/fa)

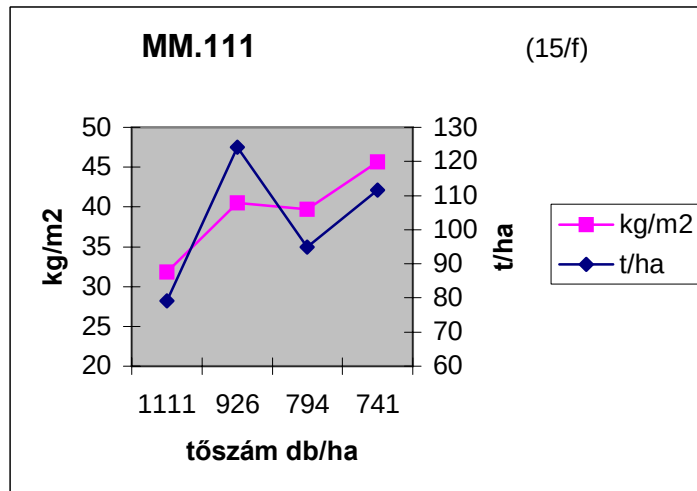
Az ültetvény koronatérfogata (m^3/fa)



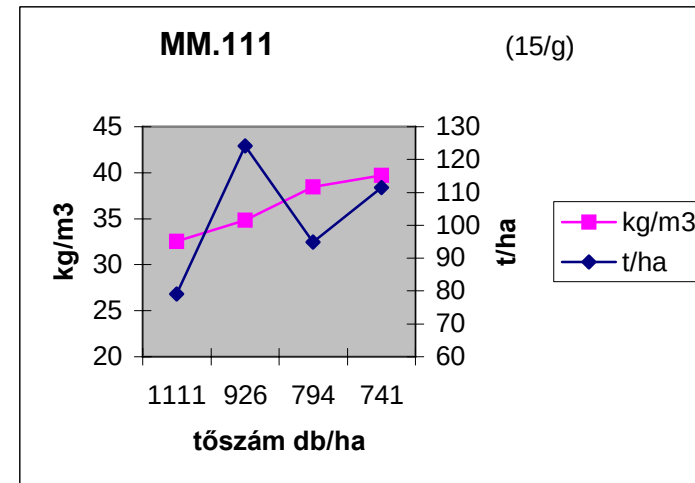
15/d ábra Az egyedi terméshezam (kg/fa)
Az ültetvény terméshezama (t/ha)



15/e ábra Egyedi fajlagos terméshezam (kg/törzskeresztmetszet cm²)
Az ültetvény terméshezama (t/ha)



15/f ábra Egyedi fajlagos terméshezam
(kg/ koronavetület terület m²)
Az ültetvény terméshezama (t/ha)



15/g ábra Egyedi fajlagos terméshezam
(kg/koronatérfogat m³)
Az ültetvény terméshezama (t/ha)

5.3.4.5. M.2 (16. ábra)

Az M.2 alany egyedi törzskeresztmetszet területe jelentősen növekszik a tőszám csökkenés hatására. Az 1111 és a 926 db/ha tőszám között szignifikáns különbség alakult ki (**12. táblázat**), ennél kisebb tőszámnál az egyedi törzsvastagság alig változik (**16/a ábra**). Ugyanakkor az ültetvény törzskeresztmetszet területe 926 db/ha tőszámnál eléri az optimumot és onnan enyhén csökken.

Ehhez hasonlóan alakul a koronavetület területe is (**16/b ábra**). Az egyedi koronavetület terület az optimumot 794 db/ha tőszámnál éri el, a különbség szignifikáns (**13. táblázat**). Az ültetvény koronavetület területe is a 794 db/ha tőszámnál elért optimum után csökken.

Ezt tapasztaljuk a koronaterfogat alakulásában is. A tőszám csökkenésére kezdetben a koronaterfogat szignifikáns növekedéssel reagál az M.2 esetében (**14. táblázat**), majd a 794 db/ha tőszám után csökken (**16/c ábra**). Ugyanezt a görbét adják az ültetvény koronaterfogatának adatai is. Összevetve az első három grafikont, az M.2 az adott termőhelyen kb. 800 db fa/ha tőszámnál adja a maximális hektáronkénti termőfelületet.

Az M.2 alanyú fák egyedi termőképessége szignifikánsan nő a tenyésztület növekedésével (**14. táblázat**) 794 db/ha tőszámig, onnan- akárcsak az ültetvény termőképessége- csökken (**16/d ábra**). Az ültetvény termőképességének adatai között is szignifikáns különbség alakult ki a legnagyobb és a legkisebb termésadatok között (**23. táblázat**).

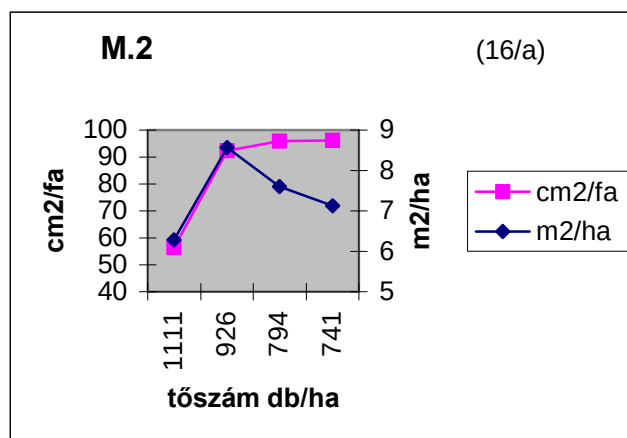
Az M.2 alanyú fák törzskeresztmetszet területére vonatkoztatott egyedi fajlagos termőképessége ugyancsak a 794 db/ha-os értéknél éri el a maximumot (**16/e ábra**), a legnagyobb érték szignifikánsan magasabb a többinél (**16. táblázat**).

A koronavetület területére vonatkoztatott egyedi fajlagos termőképesség nő a tenyésztület növekedésével (**16/f ábra**), az adatok között szignifikáns különbség van (**16. táblázat**).

A koronaterfogatra vonatkoztatott egyedi fajlagos termőképesség alakulása eltér az eddigiekétől (**16/g ábra**), 926 és 794 db/ha tőszámnál szignifikánsan kisebb értékeket kaptunk.

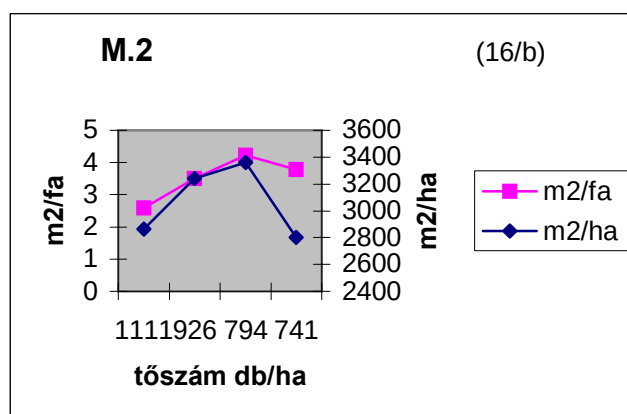
Az M.2 alanyú fák egyedi termőfelülete és termőképessége is jelentős mértékben nő a tőszám csökkenésével. Ez a növekedés egy bizonyos tartományban felülmúlja a tőszám csökkenéséből eredő kiesést. Így az ültetvény termőfelület és termőképesség görbéi optimumot érnek el.

Összegezve az ültetvény termőfelületére és termőképességére vonatkozó információkat, úgy tűnik, hogy az adott termőhelyen az M.2 alany számára a 794 db/ha tőszám változat a legmegfelelőbb.



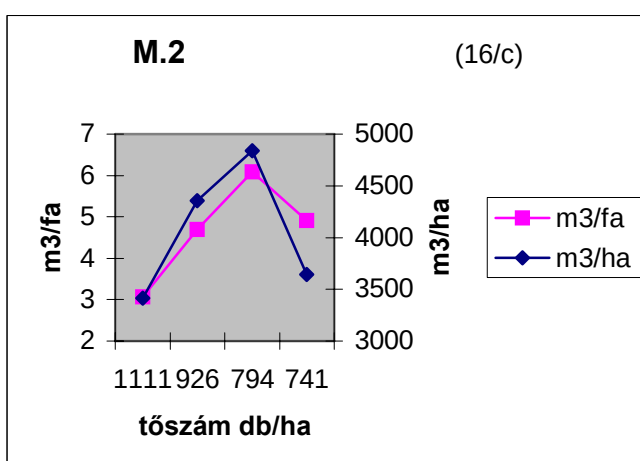
16/a ábra Az egyedi törzskeresztmetszet területe (cm^2/fa)

Az ültetvény törzskeresztmetszet területe (m^2/ha)



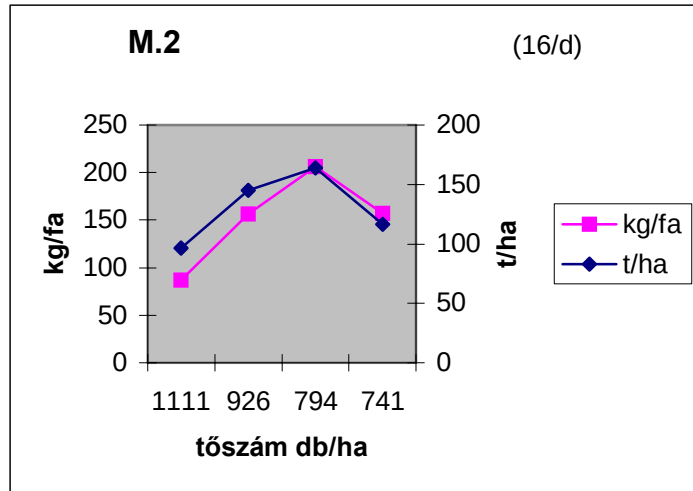
16/b ábra Az egyedi koronavetület területe (m^2/fa)

Az ültetvény koronavetület területe (m^2/ha)

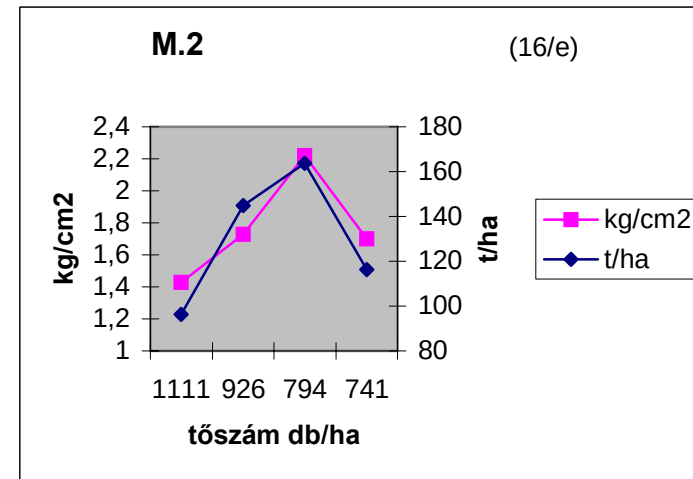


16/c ábra Az egyedi koronaterfogat (m^3/fa)

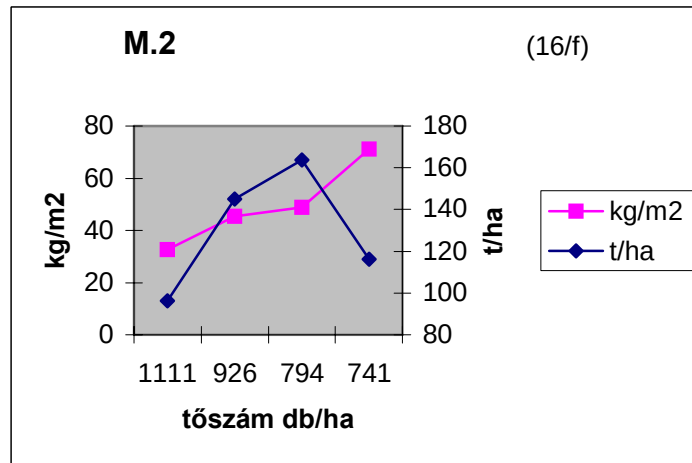
Az ültetvény koronaterfogata (m^3/fa)



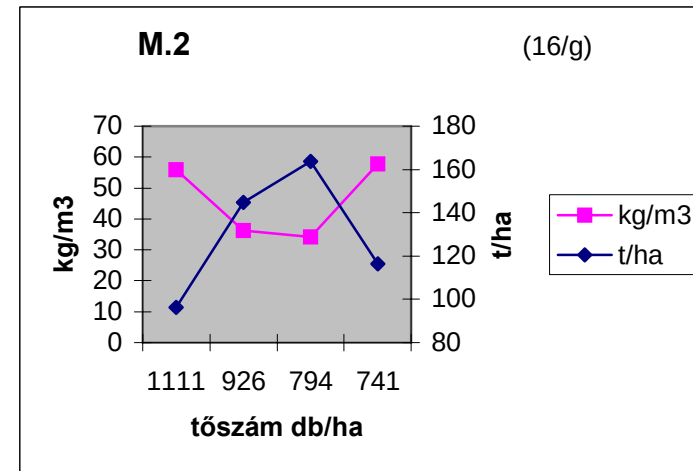
16/d ábra Az egyedi terméshozam (kg/fa)
Az ültetvény terméshozama (t/ha)



16/e ábra Egyedi fajlagos terméshozam (kg/törzskeretszmet cm²)
Az ültetvény terméshozama (t/ha)



16/f ábra Egyedi fajlagos terméshozam
(kg/ koronavetület terület m²)
Az ültetvény terméshozama (t/ha)



16/g ábra Egyedi fajlagos terméshozam
(kg/korona térfogat m³)
Az ültetvény terméshozama (t/ha)



6. kép Idared fák M.2 alanyon termőkorban, Szigetcsépen



7. kép Virágzó Idared fák M.4 alanyon a hetedik évben, Szigetcsépen

5.3.4.6. M.4 (17. ábra)

Az M.4 alanyú fák egyedi törzskeresztmetszet területének alakulásában nem találtunk szignifikáns különbségeket, de a tendencia emelkedő jellegű a tenyészterület növekedésével (**17/a ábra**). Az ültetvény termőfelülete viszont csökken.

Az egyedi koronavetület területe szignifikáns mértékben nő a tőszám csökkenésével (**13. táblázat**). Az ültetvény koronavetület területe a 926 db/ha tőszámnál kialakult optimum után csökken (**17/b ábra**).

Ugyancsak szignifikáns mértékben növekszik az egyedi koronaterfogat a tőszám csökkenésével (**14. táblázat**). Az ültetvény koronaterfogatának optima a 926 db/ha tőszámnál van (**17/c ábra**). Az ültetvény termőfelületének szempontjából az optimum az M.2 alanyú fákhöz viszonyítva kisebb térállásban valósul meg, s ezzel az M.4 inkább az MM.111 alanyú fákkal mutat hasonlóságot.

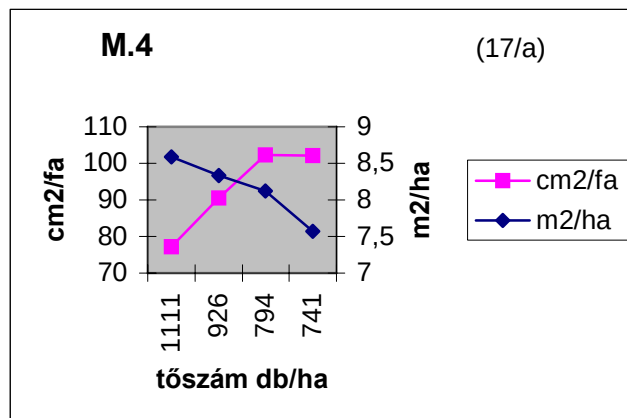
A fák egyedi termőképessége 926 db/ha tőszámig erősen nő, ennél kisebb tőszámnál alig változik. Az ültetvény termőképességének optima a 926 db/ha tőszámnál alakult ki, onnan csökken (**17/d ábra**).

A törzskeresztmetszet területére kiszámított egyedi fajlagos termőképességnek az optima a 926 db/ha tőszámnál van, vagyis a 2,4 m tőtávolság fölött a faméret növekedés improduktív (**17/e ábra**). Ezzel szemben a koronavetület terültre vonatkoztatott egyedi fajlagos terméshozam - már a 2,0 m-es tőtávolságtól kezdve - a tőszám csökkenésével csökken (**17/f ábra**).

Ugyancsak csökken a koronaterfogat egységére számított egyedi fajlagos termőképesség is (**17/g ábra**). Ez arra enged következtetni, hogy bár a tenyészterület növekedésével nő az M.4 alanyú fák koronája, de a termés mennyisége ezzel nem nő arányosan.

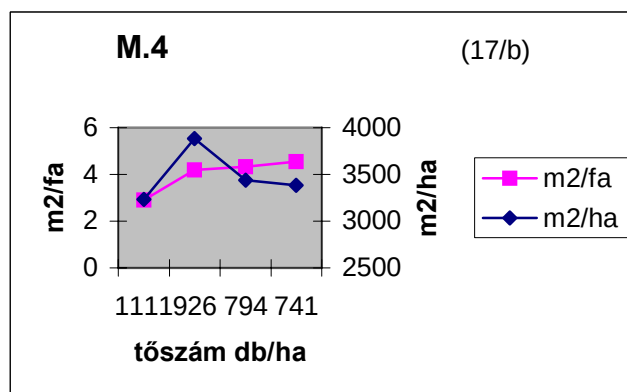
Az M.4 alanyú fák egyedi faméretei növekednek a tőszám csökkenésével, s ezzel az ültetvény termőfelülete optimumot ér el 926 db/ha tőszámnál. Ennél a tőszámnál kapjuk az ültetvény maximális termését is. A koronaméretekre vonatkoztatott egyedi fajlagos termőképesség viszont csökken.

Egybevetve a kapott eredményeket, mind az ültetvény termőfelületének, mind az ültetvény termőképességének alakulása azt mutatja, hogy az M.4 alany számára, jelen esetben, a 926 db/ha tőszám az optimális.



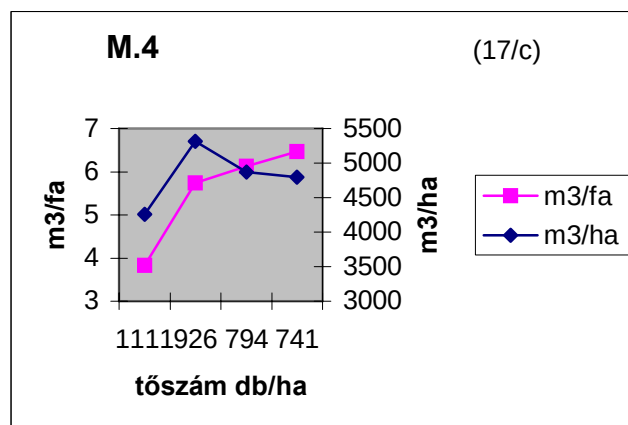
17/a ábra Egyedi törzskeresztmetszet területe (cm^2/fa)

Az ültetvény törzskeresztmetszet területe (m^2/ha)



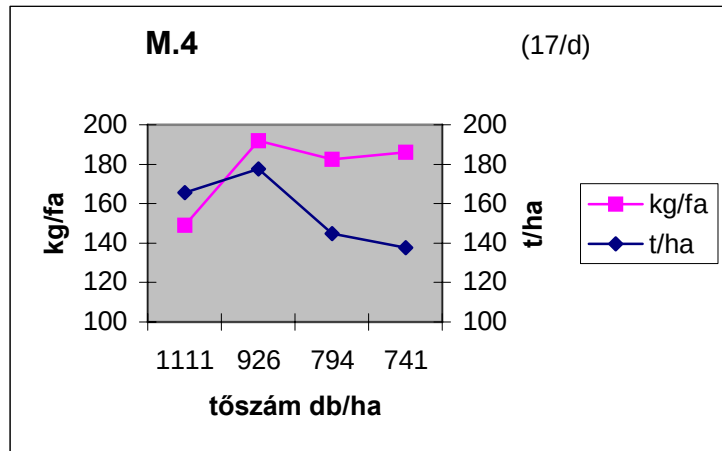
17/b ábra Az egyedi koronavetület területe (m^2/fa)

Az ültetvény koronavetület területe (m^2/ha)

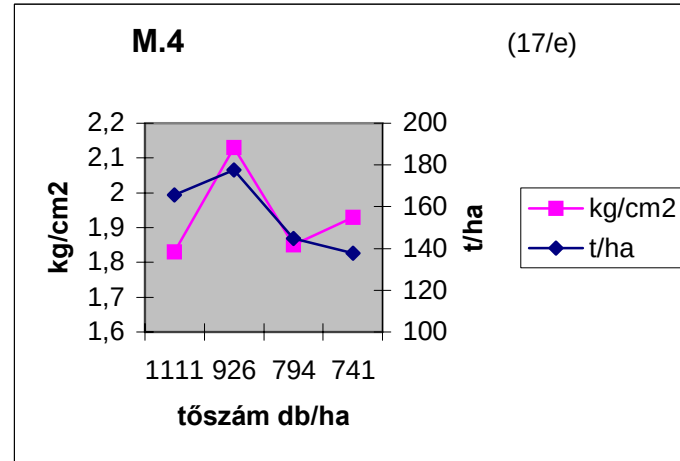


17/c ábra Az egyedi koronaterfogat (m^3/fa)

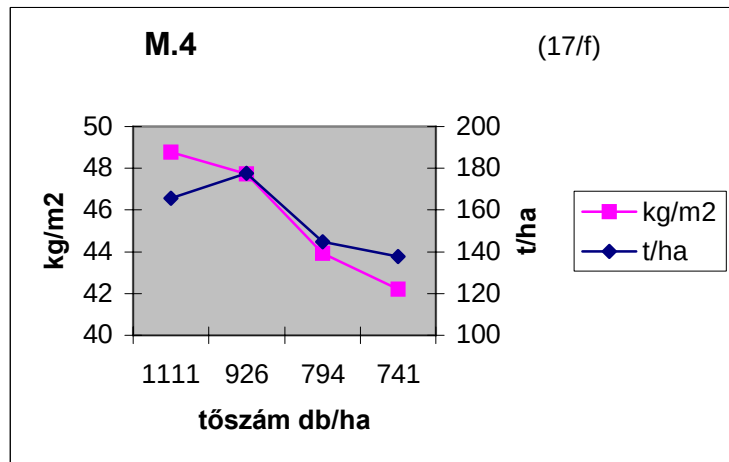
Az ültetvény koronaterfogata (m^3/ha)



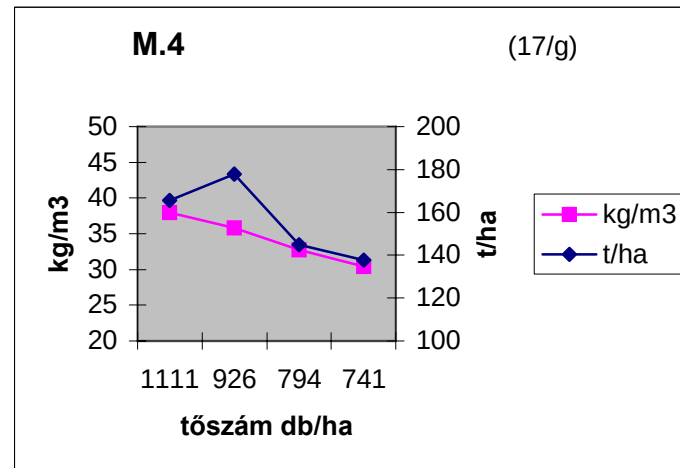
17/d ábra Az egyedi terméshozam (kg/fa)
Az ültetvény terméshozama (t/ha)



17/e ábra Egyedi fajlagos terméshozam (kg/törzskeresztmetszet cm²)
Az ültetvény terméshozama (t/ha)



17/f ábra Egyedi fajlagos terméshozam
(kg/ koronavetület terület m²)
Az ültetvény terméshozama (t/ha)



17/g ábra Egyedi fajlagos terméshozam
(kg/korona térfogat m³)
Az ültetvény terméshozama (t/ha)

5.3.4.7. MM.104 (18. ábra)

Az MM.104 a féltörpe alanyokhoz hasonlóan viselkedik a tenyészt terület változás hatására.

Az MM.104 alanyú fák egyedi törzskeresztmetszet területe csak alig növekszik a tenyészt területtel (**18/a ábra**), ennek megfelelően az ültetvény törzskeresztmetszet területe pedig szignifikánsan csökken (**19. táblázat**).

A fák egyedi koronavetület területe sem nő túl erősen, így az ültetvényé is csökken (**18/b ábra**).

Az egyedi koronaterfogató növekedése erősebb, még szignifikáns különbségek is adódtak (**13. táblázat**). Ennek ellenére az ültetvény koronaterfogata csökkenő tendenciát mutat (**18/c ábra**). Az ültetvény termőfelületére vonatkozóan megállapítható, hogy az, a legnagyobb (1111 db/ha) tőszámtól kezdve csökken.

Az egyedi termőképesség kis mértékben nő a tenyészt terület növekedésével, de az ültetvény hozama csökken (**18/d ábra**).

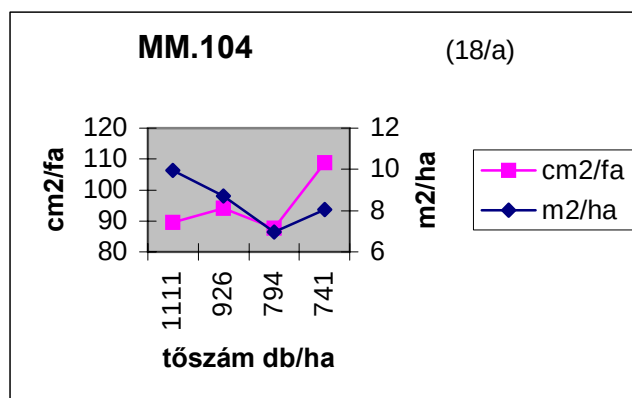
A törzskeresztmetszet területre vonatkoztatott egyedi fajlagos termőképesség enyhén nő a 794 db/ha tőszámig, majd onnan csökken (**18/e ábra**).

Ezzel szemben a koronavetület területre számított egyedi fajlagos termőképesség csökken (**18/f ábra**).

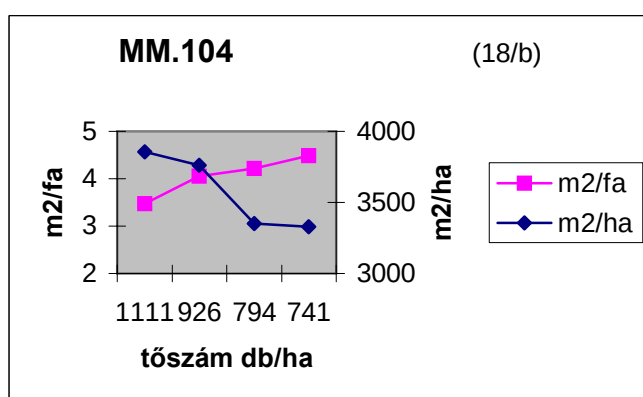
A koronaterfogatra vetített egyedi fajlagos termőképesség pedig növekvő tendenciát mutat (**18/g ábra**).

Egybevetve a leírtakat, az MM.104 alany inkább a féltörpe alanyokhoz hasonlóan reagált a tőszám csökkenésre. Az egyedi termőfelülete alig változik, így az ültetvényé csökken. Az egyedi termőképesség sem nő olyan mértékben, hogy az az ültetvény terméshezében jelentős javulást eredményezzen. A maximumot a legnagyobb tőszámnál érte el.

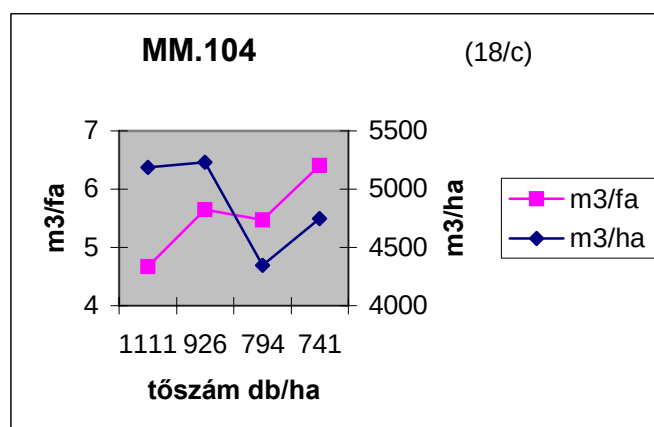
Mindezt összefoglalva az MM.104 számára az 1100 db/ha tőszámnál találhatjuk meg az optimumot. Ennél a tőszámnál alakult ki a maximális termőfelület és a legnagyobb termésmennyiség is.



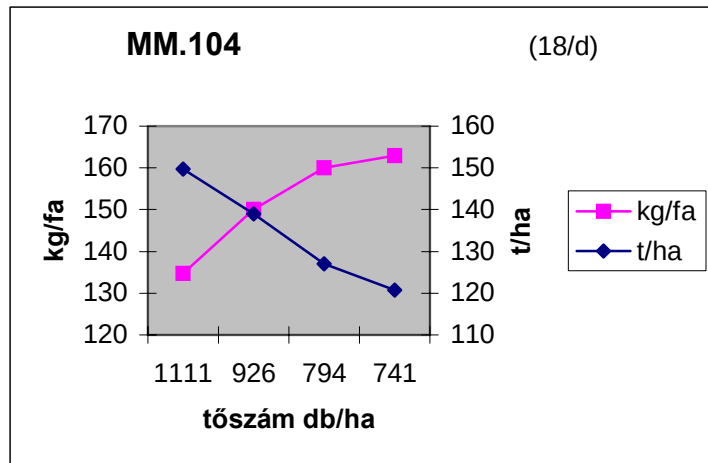
18/a ábra Az egyedi törzskeresztmetszet területe (cm^2/fa)
Az ültetvény törzskeresztmetszet területe (m^2/ha)



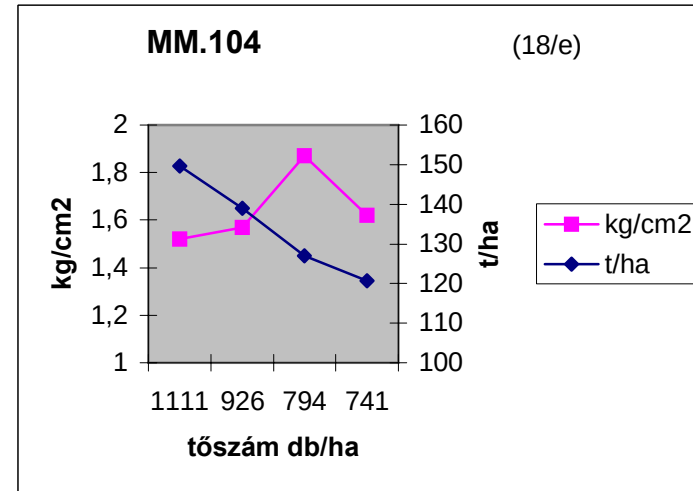
18/b ábra Az egyedi koronavetület területe (m^2/fa)
Az ültetvény koronavetület területe (m^2/ha)



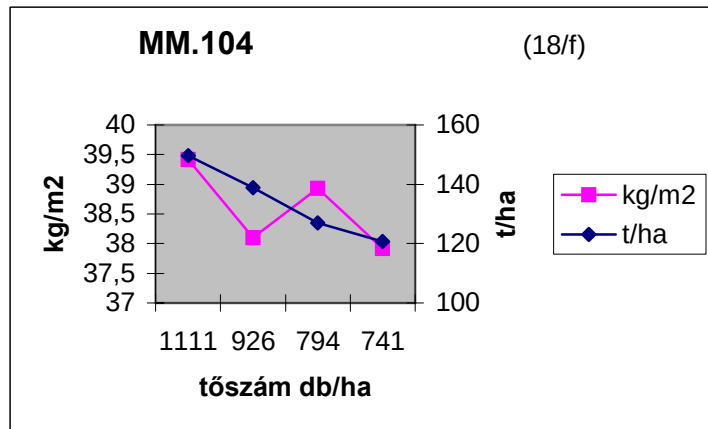
18/c ábra Az egyedi koronatérfogó (m^3/fa)
Az ültetvény koronatérfogó (m^3/ha)



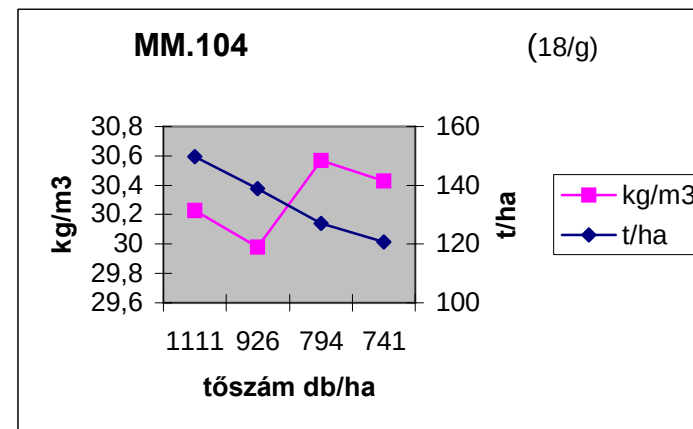
18/d ábra Az egyedi termés hozam (kg/fa)
Az ültetvény termés hozama (t/ha)



18/e ábra Egyedi fajlagos termés hozam (kg/törzskeretszmet cm²)
Az ültetvény termés hozama (t/ha)



18/f ábra Egyedi fajlagos termés hozam
(kg/ koronavetület terület m²)
Az ültetvény termés hozama (t/ha)



18/g ábra Egyedi fajlagos termés hozam
(kg/koronatér fogat m³)
Az ültetvény termés hozama (t/ha)

Szigetcsépi kísérletünk kifejezetten gyenge termőhelyi adottságokkal bír, emellett öntözetlen körülmények között teremtek a fák. Ilyen adottságok mellett a gyengén növekedő 'Idared' nemessel az M.26-ot és az MM.106-ot sűrűbben is lehet telepíteni. Különösen az MM.106 esetében találkozunk olyan véleményekkel, hogy ezen az alanyon a fák nagyobb tenyészterületet igényelnek (JAMES, 1997).

Az M.7-et jó féltörpe alanynak találtuk, a tőszám még 1100 db/ha fölé is sűríthető.

Az MM.111 az adott termőhelyen középerősnek bizonyult, az optimális telepítési sűrűség 926 db/ha. GVOZDENOVIC (1989) 1000 db/ha telepítését találta megfelelőnek. Ehhez társul az alany jó szárazságtűrése, vértetű-rezisztenciája és az *Erwinia amylovora* kórokozóra is kevésbé fogékony.

Az M.2 alanyt kísérletünkben középerős-erősnek találtuk. Korábbi szakirodalmi vélemények inkább erősnek írták le az alanyt. Optimális számára a 794 db/ha tőszám, ehhez jó termőképesség társul még gyengébb termőhelyen is.

Az M.4 alany korábbi hazai tapasztalatok szerint nem alkalmas 5x3 m-es kötésben sövény nevelésére, mivel „nem tartható kézben a fa”. Jelen kísérletünkben az orsó koronaformával ennél még nagyobb sűrűséget is elvisel. Optimálisnak a 926 db/ha-t (2,4 x 4,5 m) találtuk. A termőképességéről kialakult jó véleményt a mi eredményeink is alátámasztották, ezen az alanyon kaptuk a legnagyobb halmozott termést (t/ha).

Az MM.104 erős alany, de jól tűri a sűrítést. Bár egyedi termőképessége, termőfelülete a sűrítés hatására csökken, de a maximális hozamot 1100 db/ha tőszámnál adja.

Végső soron a termesztő fogja eldönteni, hogy milyen alany-nemes kombinációt telepít. A döntés meghozásához azonban segítséget kaphat a kutatási eredmények elemzéséből. A termesztő számára az egyik legfontosabb adatsort a **23. táblázat** foglalja magában: az ültetvény hektáronkénti terméshezamát. A legnagyobb értéket M.4 alanyon 926 db/ha tőszámnál kaptuk. Azonban számos olyan más kombinációt találunk, amely terméseredménye szignifikánsan nem kisebb a legnagyobb értéknél. Ezek:

M.26	-	1587 db/ha
MM.106	-	1389 db/ha
M.4	-	1111 db/ha
M.2	-	794 db/ha
MM.104	-	1111 db/ha
M.4	-	794 db/ha
M.2	-	926 db/ha
MM.106	-	1111db/ha

MM.104	-	926 db/ha
M.4	-	741 db/ha
M.7	-	1111 db/ha
M.26	-	1111 db/ha
M.26	-	1010 db/ha
M.26	-	1235 db/ha
MM.104	-	794 db/ha

Ez a meglehetősen hosszú lista arra utal, hogy ugyanakkor a maximális termésmennyiségnek az elérésére több lehetőségünk van. Telepíthetünk erős alanyú fákat 7-800 db/ha tőszámmal, vagy féltörpe alanyú fákat 1400-1500 db/ha tőszámmal. Külföldi vélemények a féltörpe alanyok számára 1000-1500 db fa/ha-t, míg törpe alanyoknak 2000-3000 db fa/ha-t (MIKA et al, 1997). M.26 alany számára 1000-1250 db fa /ha-t (MIKA és KRAWIEC 1999), MM.106 számára 1000-1300 db fa/ha-t (RAUZIN és BAIMBETOV 1999) javasolnak, mely ajánlásokkal megegyeznek a jelen kísérlet eredményei.

Az általunk vizsgált értékek alapján azonban nem lehet általános érvénnyel optimális tőszámot meghatározni. Ehhez vizsgálni kell a várható hasznot is, amit alapvetően az elérhető értékesítési ár határoz meg. Az értékesítési ár pedig függ a gyümölcs méretétől, színeződésétől stb.

A végleges döntéshez az alany-tőtáv kérdésben vizsgálni kell az alany-tőtáv hatását:

- a gyümölcs méretére,
- az átlagos gyümölcsméret megoszlásra,
- a gyümölcs színeződésére.

Ezek további vizsgálatokat igényelnek.

6. KÖVETKEZTETÉSEK, ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Új megvilágításba helyeztük a kísérletben szereplő alanyok növekedési erélyére vonatkozó eddigi ismereteket. Eredményeink alapján megállapítottuk a fák méretére gyakorolt hatás, valamint a tenyészterület növekedésére adott reakciók alapján, hogy az MM.106 és az M.7 inkább az M.26-al mutat hasonlóságot, így féltörpeként célszerű kezelni ezeket az alanyokat. Az M.2 viszont egyértelműen középerős növekedésűnek bizonyult. A többi alany növekedési erélyével kapcsolatban megerősítést nyertek az eddigi irodalmi adatok.
2. Az adott termőhelyen, az adott fajtaival és koronaformával a vizsgált tőszám tartományban számszerűen meghatároztuk a fák reakcióját a növekvő tenyészterület hatására. Megállapítottuk, hogy a tenyészterület növekedésének hatására a szakirodalmi adatok alapján várható egyedi termőfelület növekedésben a különböző alanyokon álló 'Idared' fák különbözőképpen viselkednek. A féltörpe alanyoknál (pl. M.26, MM.106) a termőfelület növekedés mérsékelt, sokszor nem szignifikáns, míg a középerős, erős alanyokon álló fák (MM.111, M.2, M.4, MM.104) határozott növekedést tapasztaltunk.
3. Megállapítottuk, hogy a tenyészterület hatására az 'Idared' fák fajlagos termés hozam mutatói alanyspecifikusan változnak. A vizsgált tőszám tartományban az M.26, MM.106, M.7 alanyú fák fajlagos termés hozam mutatói nem változnak, vagy csökkennek, míg az MM.111, M.2, M.4, MM.104 alanyokon a fajlagos termés hozam mutatók növekszenek, vagy egy maximumig növekszenek, majd csökkennek. Abban a tőszámtartományban, ahol a fajlagos hozam mutatói nem növekszenek vagy még csökkennek is, a tenyészterület növekedéséből eredő egyedi termőfelület (törzskeresztszmetzete területe, koronavetület területe, koronatér fogat) növekedés improduktív.
4. Az ültetvény termőfelülete és termés hozama a tőszám változásának függvényében az egyes alanyokon eltérően, alanyspecifikusan változik. Féltörpe alanyokon általában már a legkisebb tőtávolságtól kezdődően csökkenést tapasztaltunk. Ezeknél az enyhén növekvő egyedi termőfelület illetve termés hozam nem képes kompenzálni a tőszám csökkenéséből eredő változásokat. Az erős alanyoknál a vizsgált tőtávolság tartományban tőszám optimum határozható meg.

5. A vizsgált alanyok közül orsó koronaformával az adott termőhelyen, –öntözetlen körülmények között az 'Idared' fajtát az alábbi tőszámmal javasoljuk telepíteni:

Alany	Ajánlott tőszám (db/ha)
M.26	1600 vagy több
MM.106	1400 vagy több
M.7	1100 vagy több
MM.111	950
M.2	800
M.4	950
MM.104	1100

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A mérsékelt égövi gyümölcsök sorában kiemelt fontossággal bír az alma. Ezért a kutatások azokat a lehetőségeket keresik, melyekkel azonos területen nagyobb mennyiségű, jó minőségű termést lehet előállítani, kevesebb ráfordítással. Ezeknek a feltételeknek – úgy tűnik – napjainkban leginkább a nagy tőszámú, intenzív ültetvények felelnek meg. Ehhez kis méretű, kis tenyészterületen is jól termő fák szükségesek. Minden termőhelyre meg lehet ehhez találni a megfelelő alanyt.

Kísérletünkben a hazai almatermesztésben népszerűvé vált 'Idared' fajta számára kerestük, két különböző termőhelyen, a legmegfelelőbb alanyt. Azokat az alanyokat vizsgáltuk, melyeket Magyarországon már kipróbáltak, de nagyobb mértékben nem terjedtek el. Kísérleteink további céljai, hogy a vizsgált alanyok növekedési erélyét meghatározzuk és az ezeken az alanyokon álló almafák számára a legmegfelelőbb térállást megállapítsuk. Hazánkban erre vonatkozó módszeres kísérletek még nem történtek.

A kísérletek két termőhelyen: Szigetcsépen 1989 tavaszán, illetve Tamási-pusztán 1990 tavaszán telepítettük el.

Szigetcsép talaja könnyű homokos vályog, alacsony humusztartalommal. Jellemző a nagy besugárzás, a szélsőséges hőmérséklet-eloszlás és a kevés csapadék.

Ebben az ültetvényben hét (M.26, MM.106, M.7, MM.111, M.2, M.4, MM.104) alanyon, alanyonként 4-4 tőtávolság változattal ültettük el a fákat. A tőtávolságokat – az irodalomban leírtak és a meglevő gyakorlati tapasztalatok szerint – az alany növekedési erélyéhez igazítottuk.

A Nyíradony mellett fekvő Tamási-pusztá talaja igen alacsony humusztartalmú, savanyú homok. A csapadék kevés és ehhez nyári forróság is társul. Ebben az ültetvényben 8 alany (M.9/MM.111, M.26, MM.106, M.7, MM.111, MM.104, A.2, M.4) szerepelt 3-3 tőtávolsággal. Az alanyok számára választott tőtávolságok közül a középső a helyi szakemberek által szükségesnek tartott tenyészterület, ehhez igazodva választottunk egy kisebb, illetve egy nagyobb tőtávolságot. A fákat itt is szabad orsó koronaformára neveltük.

Mindkét ültetvényben alapvetően 4 faméretet vettünk fel. Mértük az alsó koronaág alatt a fák törzskörméretét, a korona sorirányú, illetve arra merőleges kiterjedését (koronaszélesség, -

hosszúság), illetve a fa magasságát. Ezen felül évente mértük (Szigetcsép), illetve becsültük (Tamási-pusztá) a fánkenti termésmennyiséget. Ezekből az adatokból számítottuk ki a fa törzskeresztmetszetének területét, a koronavetület területét és a koronatérfogatát. Továbbá kiszámítottuk az ültetvény hektáronkénti termőfelület mutatóit, illetve a hektáronkénti termés mennyiségét. A fák egyedi termőképességét a fánkenti terméssel, illetve az egységnyi termőfelületre eső terméssel (fajlagos termőképesség) jellemeztük.

A kapott eredményeket és azok értékelését három téma köré csoportosítottuk.

1. Az alanyok hatása az 'Idared' fák növekedésére és terméshozására.
2. Az 'Idared' fák növekedése és terméshozása a tőtávolság függvényében.
3. Az ültetvény termőfelületének és termőképességének alakulása az alany és a tenyészterület függvényében.

1. Az alanyok hatásának vizsgálata során figyelembe vettük azok befolyását az egyedi faméretekre, az egyedi termőképességre, illetve az egységnyi termőfelületre vonatkoztatott fajlagos termőképességre. Az egyedi faméretekre gyakorolt hatás esetében, a törzskeresztmetszet területének szempontjából három csoportot különíthetünk el. A legkisebb adatokat adó: M.26, MM.106, M.7, a közepes MM.111 és a legnagyobb méreteket adó M.2, M.4, MM104 alkotta csoportokat.

A koronavetület területe alapján ez a besorolás a következőképpen módosul; féltörpe: M.26, MM.106; erős növekedésű az MM.104, az M.4; a közép-erős átmeneti csoportot az M.2, az MM.111 és az M.7 alkotja.

A koronatérfogat alapján ez a besorolás kicsit módosul, ez a faméret azt mutatja, hogy féltörpe az M.26, MM.106, M.7; közép-erős az M.2 és az MM.111; erős növekedésű az M.2 és az MM.111.

Mindezt összegezve a két termőhely eredményei és a szakirodalmi vélemények alapján az alanyokat három növekedési csoportba soroljuk:

- | | |
|-------------|--------------------|
| féltörpe: | M.26, MM.106, M.7 |
| közép-erős: | MM.111 és M.2 |
| erős: | M.4 és MM.104, A.2 |

A fánkénti termések esetében a nagyobb növekedési erélyű fák (M.2, M.4, MM.104) nagyobb termést adtak, s különösen jók voltak az M.4 eredményei. A fánkénti fajlagos terméshozam, a különböző termőfelületi adatokra vetítve – különböző sorrendet mutatott. A törzskeresztmetszet területre vonatkoztatott fajlagos mutató alapján a legjobbak az MM.106, majd az M.26, M.7, illetve az erősebb növekedésű M.4 volt. A koronavetület területére vonatkoztatva az M.2, az MM.106, az M.4, illetve az M.7 emelkedik ki. A koronaterfogatra vetített fajlagos termőképesség szempontjából az M.2, az MM.106 és az M.7 bizonyult a legjobbnak.

Összegezve a leírtakat: termőképesség szempontjából kiemelkedően jó az MM.106 alany, de az M.7, illetve az M.26 alanyok termőképességét is jónak találtuk. Az erősebb alanyok közül hasonló eredményeket mutat az M.4 is.

2. A tőtávolság hatását alanyonként vizsgáltuk a törzskeresztmetszetre, a koronavetület területre, a koronaterfogatra, illetve az egyedi halmozott termésre és a fajlagos termőképességre. A növekvő tőtávolság hatására a fák méretei különbözőképpen reagálhatnak. A vizsgált tőtávolság tartományban vagy nem vagy csak alig reagálnak a növekvő tenyészterületre. Ez érvényes az M.26, MM.106 és az M.7 alanyú fákra. Vagyis azokra, melyeket féltörpének minősítettünk. Az ennél erősebb növekedésű alanyokon a tenyészterület növekedése a fák egyedi méretének növekedését hozta.

Ebből arra következtetünk, hogy az erősebb növekedésű alanyok számára megtaláltuk az adott termőhelyen azt a tőtávolságot, amelynél szűkebb térállás már csökkenti a fa méreteit. Ugyanakkor a féltörpe fák számára még a legszűkebb térállás is túl nagynak bizonyult, a tőtávolság tulajdonképpen nem hatott a fákra, mivel a legkisebb tenyészterületen sem csökkentek méreteik szignifikánsan.

A fánkénti terméshozamot a tőszám-csökkenés pozitívan befolyásolja. Különösen az erős és közép-erős alanyoknál növekszik az egyedi termőképesség a tenyészterülettel, ez a féltörpe alanyoknál nem, vagy csak tendencia jelleggel valósul meg.

A fajlagos terméshozam különböző alanyokon különbözőképpen alakult. A törzskeresztmetszet területre vetített fajlagos termőképesség a gyengébb növekedésű alanyokon alig változott (M.26, MM.106). Az erősebb növekedésű M.7, MM.111 és M.2 fajlagos termőképessége a tenyészterülettel nő egy bizonyos optimumig. A koronavetület területére, illetve a koronaterfogatra kiszámított fajlagos termőképességnél ezt a hatást csak az M.2 és az MM.111 esetében tapasztaltuk.

3. Vizsgáltuk a tőtávolság hatását az ültetvényben a területegységre számított törzskeresztmetszet területére, a koronavetület területére, a koronatérfogatra, a fajlagos, illetve a halmozott termőképességi mutatókra.

A hektáronkénti törzskeresztmetszet területének alakulásáról általánosságban elmondható, hogy a maximális közeli értéket kaphatunk több tőtávolság változatban. Ennek oka, hogy bár a tőszám csökken, a nagyobb tenyészterületen vastagabb törzsűek a fák, s így a hektáronkénti törzskeresztmetszet területe nem csökken. Ugyanakkor a tenyészterület növekedése nem vagy alig hat a féltörpe alanyok törzsvastagodására, így ezek törzskeresztmetszete csökken a csökkenő tőszámokkal.

Hasonló a helyzet a koronaméretekkal is, ahol a féltörpe alanyok szignifikánsan kisebb koronát fejlesztenek, mint a maximális érték a számukra túl nagy tenyészterületen.

Az ültetvény halmozott termése is nagyjából ezt a mintát követi. Mivel a tenyészterület nem hat a féltörpe fák termőképességére, a csökkenő tőszámmal csökken a hektáronkénti termés mennyisége is (M.26, MM.106, M.7). Az erősebb alanyok valamely nagyobb térállásban érik el az optimumot, csak azután csökken a hektáronkénti termés. Ez alól kivétel az MM.104, mely a legnagyobb tőszámnál adta a legtöbb termést.

A szakirodalmi adatokkal összevetve eredményeinket, az új tudományos eredményeket az alábbiakban foglaltuk össze:

Eredményeink alapján megállapítottuk a fák méretére gyakorolt hatás, valamint a tenyészterület növekedésére adott reakciók alapján, hogy az MM.106 és az M.7 inkább az M.26-al mutat hasonlóságot, így féltörpeként célszerű kezelni ezeket az alanyokat. Az M.2 viszont egyértelműen középerős növekedésűnek bizonyult. A többi alany növekedési erélyével kapcsolatban megerősítést nyertek az eddigi irodalmi adatok.

Az adott termőhelyen, az adott fajtával és koronaformával a vizsgált tőszám tartományban számszerűen meghatároztuk a fák reakcióját a növekvő tenyészterület hatására. Megállapítottuk, hogy a tenyészterület növekedésének hatására a szakirodalmi adatok alapján várható egyedi termőfelület növekedésben a különböző alanyokon álló 'Idared' fák különbözőképpen viselkednek. A féltörpe alanyoknál (pl. M.26, MM.106) a termőfelület növekedés mérsékelt, sokszor nem szignifikáns, míg a középerős, erős alanyokon álló fák (MM.111, M.2, M.4, MM.104) határozott növekedést tapasztaltunk.

Megállapítottuk, hogy a tenyészterület hatására az 'Idared' fák fajlagos termés hozam mutatói alanyspecifikusan változnak. A vizsgált tőszám tartományban az M.26, MM.106, M.7 alanyú fák fajlagos termés hozam mutatói nem változnak, vagy csökkennek, míg az MM.111, M.2, M.4, MM.104 alanyokon a fajlagos termés hozam mutatók növekszenek, vagy egy maximumig növekszenek, majd csökkennek. Abban a tőszámtartományban, ahol a fajlagos hozam mutatói nem növekszenek vagy még csökkennek is, a tenyészterület növekedéséből eredő egyedi termőfelület (törzskeresztszetszete területe, koronavetület területe, koronaterfogat) növekedés improduktív.

Az ültetvény termőfelülete és termés hozama a tőszám változásának függvényében az egyes alanyokon eltérően, alanyspecifikusan változik. Féltörpe alanyokon általában már a legkisebb tőtávolságtól kezdődően csökkenést tapasztaltunk. Ezeknél az enyhén növekvő egyedi termőfelület illetve termés hozam nem képes kompenzálni a tőszám csökkenéséből eredő változásokat. Az erős alanyoknál a vizsgált tőtávolság tartományban tőszám optimum határozható meg.

A vizsgált alanyok közül orsó koronaformával az adott termőhelyen, –öntözetlen körülmények között az 'Idared' fajtát az alábbi tőszámmal javasoljuk telepíteni:

Alany	Ajánlott tőszám (db/ha)
M.26	1600 vagy több
MM.106	1400 vagy több
M.7	1100 vagy több
MM.111	950
M.2	800
M.4	950
MM.104	1100

7.1. SUMMARY

Apple is the most important fruit species in the temperate zone. It is the reason why so many trials have the aim to find: how we can produce more fruit with good quality at low costs. Nowadays to reach this aim high density orchards are planted. To obtain these high density orchards we need dwarfing, semi-dwarfing trees, because they can produce well also at a smaller space.

In the present study suitable rootstocks for the popular variety 'Idared' are tested. The other aim of the study was to determine the vigour of these rootstocks, and to find the most suitable spacing for trees of different vigour.

The trials were established at two sites in Hungary, one of them at Szigetcsép in 1989 and at other Tamási-puszta in 1990. Szigetcsép Research Station is located on a loamy sand soil with low (1,2 %) humus content. The temperature, averaged over 50 years, is 10,8 °C, total number of sunshine hours is 2000 in a year and the annual precipitation is 520 mm.

In this orchard seven rootstocks (M.26, MM.106, M.7, MM.111, M.2, M.4, MM.104) were planted. Row distance was 4,5 m, for in-row spacing 4 several variants were applied, according to the vigour of the rootstocks reported previously in the literature.

The soil at Tamási-puszta has a soil with very low humus content, the precipitation is low and in summer it is often very hot. In this plantation eight rootstocks were planted (M.9/MM.111, M.26, MM.106, M.7, MM.111, MM.104, A.2, M.4). Row distance was 5 m, for in-row spacing 3 variants were applied.

Yearly we measured: trunk circumference, canopy size and total yield/tree. The following parameters were calculated: trunk cross-sectional area (TCA), canopy area (CA), canopy volume (CV), cumulative yield efficiency (CYE) (total cumulative yield divided by TCA or CV.)

The aim of the experiment was to study the following:

- the influence of rootstock on the growth and productivity of 'Idared' trees
- the influence of spacing on the growth and productivity of 'Idared' trees
- the influence of rootstock and spacing on bearing surface and productivity of the orchard.

Results

1. Studying the individual growth of trees I established, that according to the trunk cross-sectional area there were three different vigour-groups: M.26, MM.106, M.7 were semi-dwarfing, MM.111 was intermediate and MM.104 were vigorous.

According to canopy area these groups changed a little. Semi-dwarfing: M.26, MM.106, intermediate M.2, MM.111, M.7 and vigorous MM.104 and M.4

According to canopy volume: semi-dwarfing typewere M.26, MM.106, M.7, intermediate were M.2, MM.111 and vigorous were M.2 and MM.111.

Summarising these information we can group the rootstocks as follows:

semi-dwarfing: M.26, MM.106 and M.7

intermediate: MM.111 and M.2

vigorous: M.4, MM.104 and A.2

The more vigorous trees (M.2, M.4, MM.104) produced higher yield, and the highest yield was measured in the case of M.4.

Regarding the individual yield efficiency (total cumulative yield/trunk cross-sectional area) the best was MM.106, but M.7 and M.26 were also good. Among the vigorous trees the M.4 gavesimilar cumulative yield.

2. The influence of spacing on trunk cross-sectional area, canopy area, canopy volume, individual cumulative yield and cumulative yield efficiency is also studied.

The tree growth can respond to the several spacing in two ways:

- in the case of semi-dwarfing trees (M.26, MM.106, M.7) the larger space resulted in smaller response or there was no response at all
- the more vigorous trees displayed a more intense reaction regarding to in-row spacing. The longer distance between trees resulted in increased growth.

I established the optimal spacing for more vigorous trees, but for the semi-dwarfing trees even the shortest applied spacing was too large. Therefore further investigation has to be carried out for finding the optimal spacing for semi-dwarfing trees.

The trees responded to the larger space with increasing individual productivity, especially the vigorous and intermediate trees showed higher productivity, semi-dwarfing trees had no effect or only a slight tendency was visible.

The cumulative yield efficiency (total cumulative yield/TCA) of the semi-dwarfing trees (M.26, MM.106) changed, only slightly but in the case of the more vigorous trees it became higher as the space became bigger.

3. The bearing surface of orchard (trunk cross-sectional area m^2/ha , canopy area m^2/ha , canopy volume m^3/ha) performed differently.

The bearing surface per area unit on M.26 and MM.106 showed a significantly decreasing trend due to the decreasing tree number. A slight decreasing tendency was found in the M.7, MM.111, M.4 and MM.104 because of the compensating effect of increased individual growth. On M.2 there was a maximum point found at 926 tree/ha density. Highest cumulative yield efficiency of individual trees (kg/cm^2 TCSA) was found at MM.106 followed by M.2, M.26 and M.4. Regarding yield efficiency spacing produced no influence on M.26, MM.106, M.4 and MM.104, while the efficiency significantly decreased at M.7. On M.2 the 794 tree/ha produced significantly higher CYE, while at 1111 tree/ha density the trees responded with significant lower CYE. We suppose that the range of spacing in the case of certain rootstocks was not wide enough to find the optimum and to produce a significant effect on CYE of individual trees.

The results becoming from orchard of Tamási-puszta support the results of the study at Szigetcsép.

New scientific results:

- Among the examined rootstocks M.26, MM.106 and M.7 proved to be semi-dwarfing, M.2 is intermediate. We found the other rootstocks as vigorous as described in the literature.
- As the space became larger the individual bearing surface and the productivity of the trees became also higher, however it was smaller in the case of semi-dwarfing trees (M.26, MM.106). This effect was more visible at intermediate and vigorous trees (MM.111, M.2, M.4, MM.104).

- The response of bearing surface and yield efficiency of the orchard to the bearing surface per area unit on M.26 and MM.106 showed a significantly decreasing trend due to the decreasing tree number.
- The optimal bearing surface and yield efficiency can be reached either by semi-vigorous rootstocks with higher tree number/ha, or by intermediate or vigorous rootstocks with lower tree number/ha.

MELLÉKLETEK

1. melléklet**FELHASZNÁLT IRODALOM**

1. ANTOGNOZZI, E., PROIETTI, P., FAMIANI, F. (1993): Effect of rootstocks and training system on growth and yield of two apple cultivars. *Acta Hort.* 349:187-190 p.
2. ARCHBOLD, D.D., BROWN, G.R., CORNELIUS, P.L. (1987): Roostock and in-row spacing effects on growth and yield of spur-type Delicious and Golden Delicious apple. *J.Am.Soc.Hort.Sci.* 212(2):219-222 p.
3. AUTIO, W.R. (1991): Contemporary Evolution of the New England Apple Industry: Cultivar and Rootstock Trends. *Fruit Varieties Journal* 45(2):98-100 p.
4. AUTIO, W.R., SOUTHWICK, F.W. (1993): Evaluation of a Spur and a Standard Strain of 'McIntosh' on Three Rootstocks and One Dwarfing Interstem over Ten Years. *Fruit Varieties Journal* 47(2):95-102 p.
5. BACH I. (1998): A gyümölcsfaiskolai ültetvényanyag - termesztés tíz éve. Az OMMI kiadványa, Budapest.
6. BARRITT, B.H., KONISHI, B.S., DILLEY, M.A. (1995): Performance of Three Apple Cultivars with 23 Dwarfing Rootstocks During 8 Seasons in Washington. *Fruit Varieties Journal* 49(3):158-170 p.
7. BAUGHER, T.A., SINGHA S., LEACH, D.W., WALTER S.P. (1994): Growth, Productivity, Spur Quality, Light Transmission and Net Photosynthesis of 'Golden Delicious' Apple Trees on Four Rootstocks in Three Training Systems. *Fruit Varieties Journal* 48(4):251-255 p.
8. BRUNNER T., ANTONI G.ZS. (1970): Lágý- és fásszárú növények auxin-rutinvizsgálata. *Bot. Közl.* Budapest 57:129-133 p.
9. CALLESEN, O. (1994): Performance of 'Discovery' apple an M.9, M.26 and MM.106 rootstocks at two densities. *J.of Hort.Sci.* 69(2):305-313 p.
10. CALLESEN, O. (1997): Testing 20 apple rootstocks. *Acta Hort.* 451: 137-145 p.

11. CALLESEN, O., WAGENMAKERS, P.S. (1989). Effect of tree density, tree height and rectangularity on growth, flowering, and fruit production *Acta Horticulturae* 243 :141-148 p.
12. CHRISTENSEN, J.V. (1973): Grundstammer til æbletræer på let og svær jord, *Tidskrift for Planteavl*, 77:540-546 p.
13. CLAYTON-GREENE, K.A. (1993): Influence of orchard management system on yield, quality and vegetative characteristics of apple trees. *J.of Hort.Sci.* 68(3):365-376.
14. CUMMINS, J.N., ALDWINCKLE, H.S. (1982): New and forthcoming apple rootstocks. *Fruit Var. J.* 36(3):66-73 p.
15. CUMMINS, J.N., NORTON, R.L. (1974): Apple rootstock problems and potentialities, *Plant Sciences. Pomology and Viticulture (Geneva)*, 15.(41.) New Yorks Food and Life Sciences Bulletin.
16. CZYNCZYK, A. (1995): New dwarfing apple rootstocks from the polish breeding program. *Compact Fruit Tree* 28: 68-76 p.
17. CZYNCZYK, A., OMIECINSKA, B (1989): Effect of new rootstocks of polish, russian and czechoslovakian breeds and two depth of planting of trees with interstems on growth and cropping of 3 apple cultivars. *Acta Hort.* 243: 71-77 p.
18. CZYNCZYK, A., OLSZEWSKA, B. (1990): Growth and yielding of 3 apple cultivars on rootstocks of polish and foreign breeds. *Fruit Science Reports* 17(2):65-75 p.
19. ELFVING, D.C. (1983): Managing Apple Trees on the M 26 Rootstock. Fachsheet, AGDEX 211/36, April 1983, Ministry of Agriculture and Food, Ontario, Canada
20. ELFVING, D. C. (1997): Trends in the Washington state tree-fruit industry. *Acta Hort.* 451: 31-43.

21. EMBREE, C.G. (1989): Yield, vigor and efficiency of 10 year old Mc Intosh and Red Delicious on 30 KSC apple rootstocks ompared to former trials with M.7 and MM.106. *Acta Hort.* 243:83-85 p.

22. EMBREE, C.G., CROWE, A.D. (1986): The Origin and Development of the KSC Apple Rootstocks. *Fruit Varieties Journal* 40(4):116-120 p.

23. EMBREE, G., LESSER, B.H., CROWE A.D. (1993): Characterization of the Kentville Stock Clone Apple Rootstocks. I. Growth and Efficiency. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.* 118(2):170-172 p.

24. FAUST, M.(1989): Physiology of temperate zone fruit trees. John Wiley & Sons Inc. New York.

25. FERREE, D.C. (1992): Performance of 'Golden Delicious' on Two Rootstocks and Four Dwarfing Interstems Over 10 Years. *Fruit Varieties Journal* 46(2):93-97 p.

26. FERREE, D.C., CARLSON, R.F. (1987): Apple rootstocks. in Rom - Carlson: Rootstoks for fruit crops. John Wiley & Sons, New York. 107-143p.

27. FERREE, D.C., HIRST, P.M., SCHMID, J.C., DOTSON P.E. (1995): Performance of Three Apple Cultivars with 22 Dwarfing Rootstocks During 8 Seasons in Ohio. *Fruit Varieties Journal* 49(3):171-178.

28. FEUCHT, W. (1982): Das Obstgehölz. Ulmer Verlag, Stuttgart.

29. FISCHER, M. (1997): The Pillnitz apple rootstock breeding methods and selection results. *Acta Hort.* 451:89-97 p.

30. GIL-ALBERT, F. (1993): Some considerations about high density orchards design. *Acta Hort.* 349:63-67.

31. GONDA I. (Szerk.) (É.n.): Intenzív almatermesztés PRIMOM Vállalkozásélénkítő Alapítvány, Nyíregyháza 163 p.

32. GONDA, I. (1997): Művelési rendszer és fitotechnika. In: Integrált gyümölcsstermesztés Szerk. Soltész M. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
33. GONDA I. (2000): Minőségi almatermesztés PRIMOM Vállalkozásélénkítő Alapítvány, Nyíregyháza 256 p.
34. GRANGER, R.L. (1984): The response of two apple cultivars to different combinations of dwarfing rootstocks, tree densities and training systems. *Acta Hort.* 146:215-222 p.
35. G.TÓTH M. (Szerk.) (1997): Gyümölcsészet PRIMOM Vállalkozásélénkítő Alapítvány, Nyíregyháza 445 p.
36. GUR, A., BLUM, A. (1975): The water conductivity of defective graft unions in pome and stone fruits. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 100:325-328 p.
37. GUR, A., SAMISH, R.M. (1968): The role of auxins and auxin destruction in the vigor effect induced by various apple rootstocks. *Beitr. Biol. Pflanz.* 45:91-111 p.
38. GVOZDENOVIC, D. (1989): Az alma alanyai In: Intenzív almatermesztés homokon. szerk.
39. GYURÓ, F. (1979): Nagyüzemi művelésmódok In: A gyümölcsösök telepítéstervezésének irányelvei Gyuró F., Víg P. (Szerk.) Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
40. GYURÓ, F. (1980): Művelési rendszerek és metszésmódok a modern gyümölcsstermesztésben. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
41. GYURÓ F., PETHŐ F. (1969): Művelésmódok In: Almatermesztés Pethő F. (Szerk.) Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
42. HAAS, G., HILDEBRANDT, W. (1967): Die Unterlagen und Baumformen des Kern- und Steinobstes. Eugen Ulmer, Stuttgart.

43. HARMAT L., SZABÓ T., NAGY P. (1982): Almafajtáink és az alanyok tenyésztésterület-igénye. *Kertgazdaság* 14(2):25-32 p.
44. HIRST, P.M., FERREE, D.C. (1995a): Rootstock Effects on Shoot Morphology and Spur Quality of 'Delicious' Apple and Relationships with Precocity and Productivity. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.* 120(4): 622-634 p.
45. HIRST, P.M., FERREE, D.C. (1995b): Effect of Rootstock and Cultivar on the Growth and Precocity of Young Apple Trees. *Fruit Varieties Journal* 49(1):34-41 p.
46. HORÁNSZKY ZS., TAMÁSI J. (1980): A csepegtető öntözés hatása az M-4 és M-9 alanyon álló almafák gyökérfejlődésére. *Kertgazdaság* 12(5):23-32 p.
47. HROTKÓ K. (1987): Az alma alanyfajta-nemesítés és alanyhasználat helyzete és perspektívái. *Gyümölcs-Inform* IX(1):11-17 p.
48. HROTKÓ K. (1995a): Gyümölcsfaiskola. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
49. HROTKÓ K. (1995b): Az intenzív almaültetvények alanyai. In: Gonda I. (szerk.) Intenzív almatermesztés PRIMOM Vállalkozásélénkítő Alapítvány Vállalkozói Központ, Nyíregyháza. 17 – 37 p.
50. HROTKÓ K. (1999a): Gyümölcsfaiskola. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
51. HROTKÓ, K. (1999b): Evaluation of apple rootstocks in central Hungary. Proceedings of Int.Seminar on Apple rootstocks for intensive orchards, Warsaw-Ursynów, 33-35 p.
52. HROTKÓ, K. (2000): Az intenzív almaültetvények alanyai. in Intenzív almatermesztés. szerk. Gonda I. Primom Kiadó, Nyíregyháza. 20 - 42.
53. HROTKÓ K., MUKRED, A.K. (1990): Az alanyok hatása Idared oltványok kihozatali arányaira és minőségére. A "Lippay János" Tudományos Ülésszak előadásai. KÉE kiadványa, 242-243.

54. HROTKÓ K., LELIK L., LEFLER J. (1995a): A cseresznyefajtákra gyakorolt törpítő hatás korai szűrése cseresznyealanyokban. OTKA zárójelentés (kézirat). KÉE Gyümölcstermesztési Tanszék, Budapest.
55. HROTKÓ K., MUKRED, A.K., MAGYAR L., HANUSZ B. (1995b): Az alany és a tenyészterület hatása Idared almafák fiatalkori növekedésére és termőrefordulására Új Kertgazdaság 1.(4) 1-8 p.
56. HROTKÓ K., MAGYAR L., HANUSZ B. (1997a): Apple Rootstock Trials at Faculty of Horticulture, Budapest. *Acta Hort.* 451. 153-160.
57. HROTKÓ K., MAGYAR L., SIMON G., HANUSZ B. (1997b): Effect of Rootstocks and Interstocks on growth and yield of sweet cherry trees. *Acta Hort.* 451:231-236.
58. HROTKÓ K. , MAGYAR L., SIMON G., LELIK L., LEFLER J. (1998): Growth control and IAA content in sweet cherry trees. XXV. International Horticultural Congress, Brussels, 2-7 August 1998, Abstracts, 266 p.
59. HROTKÓ K. , HANUSZ B., MAGYAR L. (1999): Effect of rootstock and in-row spacing on growth and yield of 'Idared' apple trees. Proceeding of the International Seminar August 18-21, Warsaw-Ursynów, Poland, 37-38 p.
60. INÁNTSY F. (Szerk.) (1998): Integrált almatermesztés a gyakorlatban Almatermesztők Szövetsége 296 p.
61. JAKUBOWSKI, T. (1989): "Rotblättriger Paradies" und von ihm abstammende Unterlagen. *Erwerbsobstbau* 31:49-51 p.
62. JAMES, P. (1997): Performance of 3 apple cultivars on 6 rootstocks during the first 6 seasons, at Lenswood, South Australia. *Acta Hort.* 451. 163-169 p.
63. JONES, O.P., HATFIELD S.G.S. (1976): Root initiation in apple shoots cultured in vitro with auxins and phenolic compounds, *J. Hort. Sci.* 51:495-499 p.

64. LARSEN, F. E., HIGGINS, S.S., DOLPH, C.A. (1992): Rootstock influence over 25 years on yield, yield efficiency and tree growth of cultivars 'Delicious' and 'Golden Delicious' apple (*Malus domestica* Borkh.) *Scientia Horticulturae*, 49 63-70 p.
65. LOCKARD, R. G., SCHNEIDER, G.W. (1981): Stock and scion growth relationships and the dwarfing mechanism in apple. *Hort. Rev.* 3:315-375 p.
66. MAURER, E. (1939): Die Unterlagen der Obstgehölze. Paul Parey, Berlin.
67. MESSER, G.S., LAVEA S. (1969): Studies on vigor and dwarfism of apple trees in an in vitro tissue culture system. *J. Hort. Sci.* 44:219-233 p.
68. MIKA, A., KRAWIEC, A. (1999): Planting density of apple trees as related to rootstock. Proceeding of the International Seminar August 18-21, Warsaw-Ursynów, Poland, 77-78 p.
69. MIKA, A., KRAWIEC, A., KRZEWINSKA, D. (1997): Results of planting systems and density trials with dwarf and semi-dwarf apple trees grafted on Malling (M) and polish (P) rootstocks. *Acta Hort.* 451 470-485 p.
70. MUNKÁCSI J., ERDŐS Z., GÖCZE L., HROTKÓ K., HUNYADY M., KÁLLAY T., NAGY Á., NYÉKI J., PAPP J., SZABÓ T., SZABÓ Z. (2001): Kertészeti termesztés biológiai alapjainak fejlesztése. I. Gyümölcstermesztés. in Nyéki J. (Szerk.) Kertészeti termesztés biológiai alapjainak fejlesztése. MTA Agrártudományok Osztálya Kiadványa. Budapest. 9-82 p.
71. MURAKÖZY T. (Szerk.) (1963): Kertészeti Lexikon Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
72. NAGY P. (1979): Az alany megválasztás szempontjai - a telepítendő szaporítóanyag. *Ma újdonás, holnap gyakorlat*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
73. NAGY P., LANTOS A. (1989): Törpealma alanykísérlet eredményei. *Kertgazdaság*. XXII(5) 9-13. p.
74. PALMER, J.W., AVERY, D.J., WERTHEIM, S.J. (1992): Effect of apple spacing and summer pruning on leaf area distribution and light interception. *Scientia Hort.* 52:303-312 p.

75. PÄTZOLD, G., FISCHER, M. (1991): Ergebnisse aus Obstunterlagenprüfungen. Teil II. Mittelstark wachsende Apfelunterlagen für leichte Böden. *Erwebsobstbau* 33(3):72-75.
76. PERRY, R.L., CUMMINS J.N. (1989): The performance of 'Imperial McIntosh' apple in Michigan on new rootstocks from the Geneva Apple Rootstock Breeding Program. *Acta Hort.* 243:45-50.
77. PETHŐ F.(Szerk.) (1969): Almatermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
78. PETHŐ F. (1988): Az alma alanyhatás-vizsgálat eredményei Szabolcs-Szatmár megyében. Faiskolai és Alanykutatói Tudományos Tanácskozás, KÉE kiadványa, Budapest 19-29pp.
79. PETHŐ F. (1990): Perspektivikus almafajták és alanyok összehasonlítása. "Lippay János" Tudományos Ülésszak előadásai. KÉE kiadványa, Budapest, 238 p.
80. PLINIUS, C.S. (1987): Kr.u. 23-79. A természet históriája - A növényekről. Natura Kiadó, Budapest.
81. PRESTON, A.P. (1970): Apple rootstock studies: 15 years results with MM clones. *J. Hort. Sci.* 41:349-360 p.
82. PRESTON, A.P. (1978): Size controlling apple rootstock. *Acta Hort.* 65:149-155p.
83. PROBOCSKAI, E. (1969): Faiskola. Második átdolgozott kiadás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
84. PROBOCSKAI, E. (1973): Üzemi termesztésünkben használható fontosabb almaalanyok. Kertészeti Munkaközösség Közleményei, 14. szám, 56 p.
85. PROBOCSKAI, E. (1982): Közbeoltott M 9 hatása a Jonathan, Golden Delicious és Starking fejlődésére. "Lippay János" Tudományos Ülésszak előadásai. Kertészeti Egyetem kiadványa, Budapest, 541-558.

86. PROBOCSKAI, E. (1983a): A szemzeshely magasságának hatása az almaoltványokra. *Gyümölcs-Inform* 2:50-51.
87. PROBOCSKAI, E. (1983b): A különböző alanyok hatása a 12 éves Golden Spur, Starkrimson és Jonared almaoltványok teljesítményére. Kertészeti Egyetem Közleményei, Budapest, 7-13 p.
88. PROBOCSKAI, E. (1984): Az alma alanyai, in Pethő F (szerk.): Alma. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
89. PROBOCSKAI, E., KRAMER, S., MÖCKEL, P. (1978): Untersuchungen zur Austauschveredlung beim Apfel. I. Der Einfluss mit sich selbst veredelter Unterlagen auf vegetative und generative Merkmale des Verzweigungssystems. *ARCH. GARTENBAU* 26:221-231 p.
90. PROBOCSKAI, E., KRAMER, S., MÖCKEL, P. (1981): Untersuchungen zur Austauschveredlung beim Apfel. II. Der Einfluss von Unterlage und Zwischenveredlung auf einige Merkmale der Struktur des Ertragskapazität von Apfelsorten. *ARCH. GARTENBAU* 29:129-136 p.
91. RAUZIN, G.E., BAIMBETOV, A.K. (1999): High density orchards on different rootstocks under conditions of the mountain non-irrigated zone in the south-east of Kazakhstan. Proceeding of the International Seminar August 18-21, Warsaw-Ursynów, Poland, 89-90 p.
92. ROBINSON, T.L., CUMMINS, J.N., HOYING, S.A., SMITH, W.H. (1997): Commercial orchard evaluation of the new Cornell-Geneva apple rootstocks. *Acta Hort.* 451:113-119 p.
93. ROBITAILLE, H., CARLSON, R.F. (1970): Graft union behavior of certain species of *malus* and *Prunus*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 95:131-134 p.
94. SEBŐK I., PROBOCSKAI, E. (1973): Az MM valamint az M 26 és M 27 almaalanyok. Témadokumentáció, Agroiinform Kiadványa.
95. SEBŐKNÉ, L.L., HROTKÓ, K. (1988): Sajmeggy magonc alanyfajtáink faiskolai és gyümölcsstermesztési értéke. Faiskolai és Alanykutatói Tudományos Tanácskozás, Budapest, KÉE kiadványa 43-51 p.

96. SILBEREISEN, R., SCHERR, F. (1968): Vergleichende Untersuchungen über Wuchs, Ertrag und Fruchtqualität ausländischer Apfelsorten. 1. Folge. *Obst und Garten* 87(6): 217-222p.
97. SIMONS, R. K. (1987): Compatibility and stock-scion interactions as related to dwarfing. In Rom és Carlson: Rootstocks for fruit crops. John Wiley & Sons. New York, 79-106 p.
98. STOYAN, I. (1978): Erste ergebnisse der Erhaltungszüchtung bei Apfelunterlagen. *Arch. Gartenbau* 26(1):37-45 p.
99. STRAUSS, E., MADER, S., NOVÁK, R. (1980): Leistungsprüfungen von dreizehn Apfelunterlagen in Kombination mit drei Edelsorten am Standort. *Mitt. Klosterneuburg*, 30. 78-86 p.
100. SZABÓ T. (1995): Fontosabb almaalanyok. In: Inántszy F. (Szerk.) Az integrált almatermesztés kézütermesztés kézikönyve. Újfehértó. Gyüm. És Dísznöv. Kut. Fejl. Int. Rt. Állomása.
101. TATARINOV, A.N., ZUEV, V.F. (1984): Pitomnyik plodovüh i jagodnüh kultur. Rosszelhozizdat, Moszkva.
102. TÓKEI L. (1997): Szigetcsép éghajlata. Kézirat. KÉE KK Talajtani és Vízgazdálkodási Tanszék, Budapest.
103. TUBBS, F.R. (1980): Growth relations of rootstock and scion in apples, *J. Hort. Sci.*, 55:181-189 p.
104. TUSTIN, D.S., HIRST, P.M., CASHMORE, W.M. (1993): Spacing and rootstock studies with central leader apple canopies in a high vigour environment. *Acta Hort.* 349:169-177 p.
105. TYDEMANN, H.M. (1953): A description and classification of the Malling-Merton and Malling XXV. Apple rootstocks. *Ann. Rep. East-Malling Res. Stn. For* 1952:55-66 p.
106. TYDEMANN, H.M. (1954a): A description of certain M 9 crosses. *Rep. E. Mallings Res. Stn for* 1953:86-88 p.

107. TYDEMANN, H.M. (1954b): A description of the Malling apple Rootstocks. Rep. E. Malling Res. Stn for 1953:64-66 p.
108. VERGILIUS, P.M. (1984): Kr.e.70-19. Georgica, II. könyv. A fákról és szőlőkről. in Vergilius összes művei. Európa Könyvkiadó, Budapest. 55-71 p.
109. WEBSTER, A.D. (1980): Dwarfing rootstocks for plums and cherries. *Acta Hort.* 114:201-207 p.
110. WEBSTER, T. (1994): Rootstock and interstock effects on deciduous fruit tree growth and cropping – a brief review *Compact Fruit Tree* 27: 5-27 p.
111. WEBSTER, A.D. (1997): A review of fruit tree rootstock research and development. *Acta Hort.* 451: 53-73 p.
112. WESTWOOD, M.N. (1978): Temperate zone pomology. Freeman, New York.
113. WESTWOOD, M.N. (1995): Temperate-zone pomology. Physiology and culture. 3. kiadás Timber Press Portland, Oregon
114. WÜNSCHE, J.N., LAKSO, A.N., ROBINSON, T.L., LENZ, F., DENNING, S.S. (1996): The Bases of Productivity in Apple Production Systems: The Role of Light Interception by Different Shoot Types. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.* 121(5):886-893 p.
115. YADAVA, U.L., DAYTON, D.F. (1972): The relation of endogenous abscisic acid to the dwarfing capability of East Malling apple rootstocks. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97:701-705 p.
116. ZHUEKEL, T.V. (1999): Effect of planting density on leaf surface area and yield of 'Wealthy' apple trees on different clonal rootstocks. Proceeding of the International Seminar August 18-21, Warsaw-Ursynów, Poland, 127-128 p.
117. Z. KISS L. (Szerk.) (2001): Almatermésűek és bogyósok [Budapest:Mezőgazda Kiadó] (Gyümölcsfajták 1.) 111 p.

2/a melléklet: Szigetcsép meteorológiai jellemzői a kísérlet éveiben (készült a KÉE Agrometeorológia és Vízgazdálkodás Tanszék adatainak felhasználásával)

A napsütés havi, téli és nyári félévi valamint évi összegei órákban															
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	X-III.	IV-IX.	Évi
1989	32	62	145	165	235	230	291	193	188	184	98	49	570	1486	2056
1990	35	152	185	173	287	238	303	329	191	168	40	23	603	1521	2124
1991	75	103	88	193	190	259	254	260	217	138	61	87	552	1373	1925
1992	92	134	147	215	302	221	302	337	242	109	78	39	600	1619	2219
1993	88	87	115	217	327	299	284	296	229	142	45	43	52	1652	2172
1994	87	91	169	203	239	272	308	263	218	152	91	67	657	1503	2160
1995	56	135	110	198	219	243	351	260	168	192	52	24	569	1439	2008
1996	49	86	145	194	252	243	284	220	116	151	100	48	579	1309	1888
1997	37	113	216	218	274	270	231	285	263	186	64	37	653	1541	2194
1998	62	169	205	164	239	236	270	295	158	128	89	41	694	1362	2056
1999	56	89	178	194	248	195	283	274	215	137	45	56	561	1409	1970
2000	61	133	150	243	291	320	234	293	171	155	98	48	645	1552	2197
Átlag	60,8	112,8	154,4	198,1	258,6	252,2	282,9	275,4	198	153,5	71,8	46,8	561	1481	2081
Eltérés*	-0,2	+20,3	+22,4	+18,1	+29,5	+22	+16,9	+27,4	+7	+4,5	+5,8	+20,8	+18	+127	+184

Eltérés* - eltérés a sokéves átlagtól (+/-)

2/b melléklet: Szigetcsép meteorológiai jellemzői a kísérlet éveiben (készült a KÉE Agrometeorológia és Vízgazdálkodás Tanszék adatainak felhasználásával)

A hőmérséklet havi, téli és nyári félévi valamint évi átlagai															
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	X-III.	IV-IX.	Évi
1989	-0.2	4.4	8.7	13.2	13.3	18.8	22.4	21.1	17.4	11.7	4.2	2.3	5,3	18.2	11.7
1990	0.4	5.8	10.0	11.2	18.1	19.7	21.2	22.2	15.0	10.8	5.8	0.2	5,5	17.9	11.7
1991	0.4	-2.7	7.5	9.9	13.4	20.1	23.4	21.4	17.5	9.6	5.6	-1.5	3,2	17.6	10.4
1992	1.0	3.3	6.1	12.3	17.6	20.9	23.0	26.1	16.6	10.1	5.7	0.2	4,4	19.4	11.9
1993	1.1	-1.4	4.8	11.3	19.5	20.9	20.8	21.8	16.1	12.3	-1.1	2.3	3,0	18.4	10.7
1994	3.7	1.9	8.5	11.9	16.8	20.7	24.9	22.8	19.1	9.3	6.4	2.0	5,3	19.4	12.3
1995	0.4	5.9	5.5	11.5	16.1	19.4	25.3	21.4	15.4	12.1	2.7	-0.3	4,4	18.2	11.3
1996	-2.3	-3.2	2.5	12.3	18.6	21.5	20.3	22.0	14	11.8	7.7	-1.3	2,5	18.1	10.3
1997	-2.1	2.1	5.6	8.3	17.3	20.9	20.8	22.0	16.9	9.0	6.0	2.3	3,8	17,7	11,1
1998	2.3	6.9	5.0	12.5	16.4	21.7	22.6	22.8	16.2	12,8	4,2	-3,8	4,6	18,7	13,0
1999	-0,4	0,6	7,6	13,4	17,0	20,4	22,9	20,8	19,4	11,1	3,5	1,1	3,92	19,0	11,5
2000	-1,4	3,9	6,1	14,6	18,4	21,8	21,3	23,2	16,3	14,0	8,9	2,2	5,6	19,3	12,4
Átlag	0,24	2,0	6,5	11,9	16,9	20,6	22,4	22,3	16,7	11,2	5,0	0,5	4,2	18,5	11,3
Eltérés*	+0,22	+0,9	+0,6	+0,4	+0,1	+0,5	+0,4	+1,1	+0,1	+0,2	0	-0,1	+1,4	+0,5	+0,9

Eltérés* - eltérés a sokéves átlagtól (+/-)

2/c melléklet: Szigetcsép meteorológiai jellemzői a kísérlet éveiben (készült a KÉE Agrometeorológia és Vízgazdálkodás Tanszék adatainak felhasználásával)

A csapadék havi és évi összegei															
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	X-III.	IV-IX.	Évi
1989	10	22	43	64	60	58	65	66	5	21	44	4	144	318	462
1990	21	14	4	49	21	105	41	19	109	76	46	91	252	344	596
1991	1	36	28	44	66	26	133	56	17	71	81	28	245	342	587
1992	9	7	43	17	14	178	11	4	43	83	49	66	257	267	524
1993	22	6	25	26	15	12	101	27	45	104	77	55	289	226	515
1994	51	11	15	64	47	22	16	48	36	54	30	17	178	233	411
1995	45	65	36	53	70	113	3	57	61	1	92	106	345	357	702
1996	54	34	13	38	93	42	30	60	156	24	37	62	224	419	643
1997	29	4	14	42	50	55	66	19	6	14	37	34	132	238	370
1998	70	2	10	119	71	51	42	44	149	81	76	31	270	476	746
1999	9	60	25	62	50	146	144	81	7	41	110	84	329	490	819
2000	10	11	34	91	21	11	48	5	40	19	48	55	177	216	393
Átlag	28	23	24	56	48	68	58	41	56	49	61	53	237	327	564
Eltérés*	-5	-6	-7	+4	-5	-1	+17	-8	+5	+9	+12	+4	+5	+18	+19

Eltérés* - eltérés a sokéves átlagtól (+/-)

2/d melléklet: Szigetcsép meteorológiai jellemzői a kísérlet éveiben (készült a KÉE Agrometeorológia és Vízgazdálkodás Tanszék adatainak felhasználásával)

A relatív légnedvesség havi és félévi középértékei															
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	X-III.	IV-IX.	Évi
1989	87	78	67	67	64	63	56	65	64	67	70	76	74	63	69
1990	78	65	55	57	50	58	53	51	62	69	84	82	72	55	64
1991	74	69	71	60	62	57	62	69	66	74	81	79	75	63	69
1992	74	67	59	52	50	59	54	51	58	74	82	86	74	54	64
1993	79	79	70	60	55	54	60	56	66	79	84	85	79	59	68
1994	81	79	64	65	63	58	55	63	68	73	78	81	76	62	69
1995	81	79	78	67	69	73	58	65	78	76	85	93	82	68	75
1996	91	82	78	67	61	61	64	69	81	67	83	90	82	69	75
1997	92	81	68	66	66	65	72	68	70	71	87	89	81	68	75
1998	85	69	67	76	75	72	71	65	84	87	89	90	81	74	78
1999	88	75	73	73	74	78	73	76	75	82	92	88	83	75	79
2000	88	83	79	68	64	57	63	61	72	76	87	92	84	64	74
Átlag	83,2	75,5	69,1	64,8	62,8	62,9	61,8	63,3	70,3	74,6	83,5	85,9	79	65	72

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném megköszönni mindazoknak a segítségét, akik lehetővé tették ennek a doktori értekezésnek a megírását, munkámban segítettek, támogattak.

Mindenek előtt köszönettel tartozom Dr. Hrotkó Károlynak, aki témavezetőmként sok éven át segített doktori tanulmányaim elvégzésében, illetve rengeteg energiával, türelemmel és szellemi inspirációval segítette munkám továbbhaladását, ha az elakadt.

Köszönöm a Gyümölcstermő Növények Tanszékén dolgozóknak, hogy lehetővé tették számomra doktori tanulmányaim elvégzését, és azt az érdeklődő figyelmet, amivel munkám során fordultak felém.

Külön köszönettel tartozom Magyar Lajos kollégámnak, aki az adatok felvételezésében, rendezésében illetve azok számítógépes feldolgozásában sokat segített.

Szeretném megköszönni a Szigetcsépi Tangazdaság dolgozóinak az adat-felvételezésben nyújtott segítségüket.

Munkámat nagyban támogatták munkahelyem, a Mosonmagyaróvári Kertészeti Tanszék munkatársai. Segítségüket és megértésüket ezúton is köszönöm.

Végül, de nem utolsó sorban szeretném megköszönni családom, elsősorban férjem és szüleim segítségét, az ő támogatásuk és bátorításuk nélkül ez a munka nem születhetett volna meg.