

Szilvafajták és alanyok növekedése, valamint termőrész-képzése konténeres termesztésben, kétféle öntözéssel

KAJTÁR-CZINEGE ANIKÓ¹, OSZTÉNYINÉ KRAUCZI ÉVA², HROTKÓ KÁROLY³

¹ Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Kertészeti Tanszék, Kecskemét

² Neumann János Egyetem, GAMF Műszaki és Informatikai Kar,
Alaptudományi Tanszék, Kecskemét

³ Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, TTDI, Dísznövénytermesztési
és Dendrológiai Tanszék, Budapest

E-mail: czinege.aniko@nje.hu

Összefoglalás

Az európai szilvatermesztő országokkal ellentétben Magyarországon a faiskolák elsősorban 'Mirobalan' magoncokat használnak szilvafák alanyaként; más vegetatív szaporítású alannyal még nincs számottevő tapasztalatunk. Kutatásunk célja az volt, hogy adatokat, eredményeket gyűjtsünk és olyan alanyokat ajánljunk a termesztőknek, amelyek alkalmazkodnak hazánk éghajlati viszonyaihoz és nagy sűrűségű, intenzív gyümölcsösökben is használhatók. A kísérletben hat alanyt ('Mirobalan' magonc, 'St. Julien GF655/2', 'St. Julien A', 'Fereley', 'Wangenheim' és 'WaVit') és öt fajtát ('Topper', 'Toptaste', 'Topfive', 'Čačanska leptotica' és 'Jojo') vizsgáltunk.

A kísérleti ültetvényt Kecskeméten, Magyarország alföldi régiójában hoztuk létre, amelyet alacsony humusztartalom és száraz éghajlati viszonyok jellemeznek. A fák 2012-től kezdődően két különböző öntözési dózist kaptak, egy-egy kombinációból, öntözésenként 6-6 fa volt eltelepítve. Az első öntözési dózis 2 l, a második pedig 4 l vizet kapott óránként. A legnagyobb törzskeresztmetszeti felülettel (TCSA) és lombkorona térfogattal (CV) rendelkező fák a 'Topper', a 'Toptaste' és a 'Topfive' voltak 'Fereley' alanyon, de ez az alany alacsonyabb túlélési arányt mutatott, mivel a fáknek csak 33–50%-a élte túl a 2x-es öntözési dózist.

Az alanyok átlagos TCSA-értékei azt mutatták, hogy a 'Wangenheim' és a 'WaVit' alanyok túl gyenge növekedést eredményeztek. Ezzel szemben a 'Mirobalan' magonc és a 'St. Julien GF655/2' a TCSA és a lombkorona térfogat adatai alapján erős növekedést biztosított a fáknek. A hajtásnövekedés elemzésének eredményei azt mutatták, hogy az öntözés nem befolyásolta jelentősen a hajtáshosszúságot, kivéve a 'Jojo' esetében. A szilvafák a termőre fordulás után a fajtákra

jellemző méretű gyümölcsfákat neveltek, az alanyok hatásának érvényesülésével. A 'Topper'-nél és a 'Čačanska leptotica' fajtánál a bokrétás termőnyárs és az álbokrétás termőnyársak domináltak, míg a 'Topfive' fajtánál a rövid termőnyársak voltak többségben, a 'Toptaste' fajtánál pedig a hosszú termővesszők aránya volt a legmagasabb.

Kulcsszavak: bokrétás nyársak, hajtáshosszúság, hosszú termővesszők, korona térfogat, törzskeresztmetszet terület, termőrészek

Irodalmi áttekintés

Magyarországon a szilvafákat túlnyomórészt 'Mirobalan' alanyon termesztik (Hrotkó et al. 2006; Hrotkó és Magyar 2006), váza koronájú, gépi betakarítású gyümölcsösökben nevelik. A friss piacra termelő termelők azonban egyre inkább a mérsékelt növekedési erélyű alanyokra ültetik fáikat, ami lehetővé teszi az intenzív faiskolai rendszerek és intenzív termesztési technikák bevezetését (Hrotkó et al. 1998; Zahn 1996).

Külföldön az alanyok használata sokkal változatosabb, figyelembe véve származásukat és növekedési erélyüket. A származás és a rendszerbe sorolás azonban meglehetősen összetett (Bouhadida et al. 2009; Casas et al. 1999). A szilva alanyokat általában a következők szerint osztályozzák: (I) 'Mirobalan' és hibridjei, (II) *Prunus insititia* (Saint Julien), (III) *Prunus domestica* és (IV) különböző *Prunus* fajok hibridjei (Hrotkó 2018). A különböző talajokhoz és éghajlati viszonyokhoz való alkalmazkodóképességük meglehetősen változó, ami hangsúlyozza az alanyok értékelésének fontosságát. Bár a szerzők többé-kevésbé egyetértenek az alanyok növekedési erély szerinti osztályozásában (Andersen et al. 2006; Grzyb et al. 1998; Gravite et al. 2020; Okie 1987; Sottile et al. 2010), egyes szakirodalmi adatok arra utalnak, hogy a különböző alany-nemes kombinációk eltérően növekednek (Cociu et al. 1997; Gravite és Kaufmane 2017; Gravite et al. 2020; Hrotkó et al. 1998; Kajtár-Czinege 2018/a, Kajtár-Czinege et al. 2022; Magyar és Hrotkó 2006; Moreno 2004). Továbbá az alkalmazott művelés és metszés típusa is befolyásolhatja a növekedést; különösen a nagy sűrűségű gyümölcsösök művelése csökkentheti az alanyok közötti növekedési különbségeket (Gravite és Kaufmane 2017; Hrotkó et al. 1998; Hrotkó és Magyar 2006; Zahn 1996). A fajtához hasonlóan, a talaj, az éghajlat és az ökológiai feltételek (Gravite és Kaufmane 2017) nagyon fontos szempontok az alanyok kiválasztásakor.

A 'Mirobalan' magonc (*Prunus cerasifera* Ehrh. var. *cerasifera* Scheid. cv. *myrobalana*, 2n:16, és hibridjei 2n:24) Kelet és Dél-Kelet Európa országaiban elterjedtek (Esmenjaud 2021; Hrotkó 2018; Gravite et al. 2020; Magyar és Hrotkó 2006; Okie 1987; Pinochet et al. 1999; Wertheim és Kemp 1998), míg Nyugat-Európában a vegetatív szaporítású alanyokat kedvelik ('Myrobalan B', 'Marianna GF 8-1', 'Myrobalan 29C').

Napjaink nemesítési programjainak (Grzyb 2004; Hartmann 1984; Kajtár-Czinege 2018/a; 2018/b; Kajtár-Czinege et al. 2022; Mészáros et al. 2015) célja a gyengébb növekedés, talajgombákkal és nematódákkal szemben rezisztencia.

A kelet-ázsiai japán szilvát (*Prunus salicina* Lindl. 2n:16) számos nemesítési projektben használták (pl. 'Fereley' hibrid, *P. salicina* x *P. spinosa*), általában erős vagy középerős alanyt ad. A 'St. Julien' alany (*Prunus insititia* Jusl.; 2n:40,48) az egyik legfontosabb szilva alany a nyugat-európai országokban, az erős növekedésűektől ('St. Julien A'), a mérsékelt növekedésűekig, ('St. Julien GF 655/2', 'Pixy')

(Hrotkó et al. 1998; Gravite et al. 2020; Kajtár-Czinege 2018/b; Lanauska 2006; Okie 1987; Wertheim és Kemp 1998; Yordanov et al. 2015). Mindkettő a *Prunus cerasifera* és a *Prunus spinosa* fajok természetes hibridje, amely a régió számos részén megtalálható (Bouhadida et al. 2009; Casas et al. 1999). A 'St. Julien GF 655/2' a 'Mirobalan' magonchoz és a 'Marianna GF 8-1'-hez képest mérsékelt növekedésű (Hrotkó 2018; Hrotkó 2006; Jacob 2007; Pinochet et al. 1999).

Az európai szilvát (*Prunus domestica* L.; 2n:40,48) általában féltörpeként írják le, vagy törpe alanyként tartják számon (Hrotkó 2018; Jacob 2007; Wertheim és Kemp 1998). A régi német 'Wangenheim' fajtát széles körben használják Németországban és Lengyelországban, szaporítása magról vagy dugványozással történik (Dobos et al. 2010; Gravite et al. 2020). Újabban kiválasztott klónját *in-vitro* szaporítják 'WaVit' néven.

Hazánkban több ültetvényben is telepítettek új fajtákat különböző Nyugat-Európában bevált alanyokkal. Ezekről nincs korábbi vizsgálat a magyar alföldi könnyű homoktalajokon, így úgy döntöttünk, hogy alanykísérletekben új fajtákat is értékelünk ('Topper', 'Topfive', 'Toptaste', 'Jojo' és 'Čačanska leptotica') a vizsgálatokban szereplő alanyokkal ('Mirobalan magonc', 'St. Julien A', 'St. Julien GF 655/2', 'Fereley', 'Wangenheim' és 'WaVit'). A szakirodalmi eredmények alapján a 'Mirobalan' és a 'St. Julien A' alanyok életerősek, a 'St. Julien GF 655/2' és a 'Fereley' alanyok közepes növekedési erélyűek, a 'Wangenheim' és a 'WaVit' alanyok pedig törpe szilva alanyok (Grzyb és Sitarek 2006; Grzyb et al. 2010; Hrotkó et al. 1998; Hrotkó 2006).

A 'Topper', 'Toptaste' és 'Topfive' fajták Geisenheimből, Németországból származnak. Egy olyan nemesítési program (Jacob 2007) eredményei, amelynek célja a PPV-rezisztencia, a betegségekkel és kártevőkkel szembeni ellenállóképesség javítása volt, valamint az éghajlati tolerancia javítása. A 'Jojo' szintén a németországi Hohenheimből származik, és az 'Ortenauer' és a 'Stanley' keresztezése. A 'Čačanska leptotica' egy szerb nemesítési program eredménye, széles körben elterjedt, Magyarországon is előszeretettel telepítik.

A tanulmányban bemutatjuk a különböző alanyokon lévő fajták növekedési erélyét és hajtásnövekedési jellemzőire vonatkozó vizsgálatok eredményeit, beleértve a nagy sűrűségű intenzív gyümölcsösökben való alkalmasságukat és a magyar éghajlathoz való alkalmazkodásukat. Ebben a cikkben ismertetjük az oltványok első 7 évben történő növekedésére és a gyümölcsfák fejlődésére vonatkozó eredményeinket is.

Anyag és módszer

A kísérleti gyümölcsös 2010 áprilisában létesült Kecskeméten, az Alföldön. Kecskemét a Duna-Tisza közti homokháton fekszik, a talaja dunai hordalékból képződött homokos, alacsony humusztartalmú. Éghajlata meleg-száraz kontinentális, az évi középhőmérséklet 11 °C. A januári átlaghőmérséklet -1 °C, júliusban 21 °C, míg a vegetációs időszakban 18 °C az átlaghőmérséklet. A hőségnapok száma 16-20 nap. Az átlagos éves napsütéses órák száma 2040. Az átlagos éves csapadékmennyiség 550 mm, de 2012-ben a csapadékmennyiség nem haladta meg a 400 mm-t (OMSZ 2022). A meteorológiai adatok egy 50 éves adatsor átlagára vonatkoznak.

Egyéves koronás oltványokat ültettünk, amelyeket Németországból vásároltunk. A fajta- és alanykombinációkat az 1. táblázat tartalmazza. Nem minden alany és fajta volt elérhető, így 16 kombinációt ültettünk el.

1. táblázat. Az alkalmazott alany-nemes kombinációk a kísérleti ültetvényben

	‘Mirobalan’	‘St. Julien GF655/2’	‘St Julien A’	‘Fereley’	‘Wangenheim’	‘WaVit’
‘Topper’	x	x		x		
‘Toptaste’	x	x	x	x	x	
‘Topfive’		x	x	x		x
‘Č. leptica’	x		x			
‘Jojo’	x		x			

Table 1. Applied rootstock and cultivar combinations in the experimental plantation

A koronás oltványokat 2,5 × 1,5 m-es sor- és tőtávolságba telepítettük, karcsú orsóra (1. ábra) neveltük; az oldalvezér vesszőket a vízszinteshez közeli helyzetbe hajlítottuk le és a fák függőleges növekedését 3,2 m magasságban állítottuk le.

1. ábra. Az alkalmazott koronaforma a telepítéstől számított 3. évben

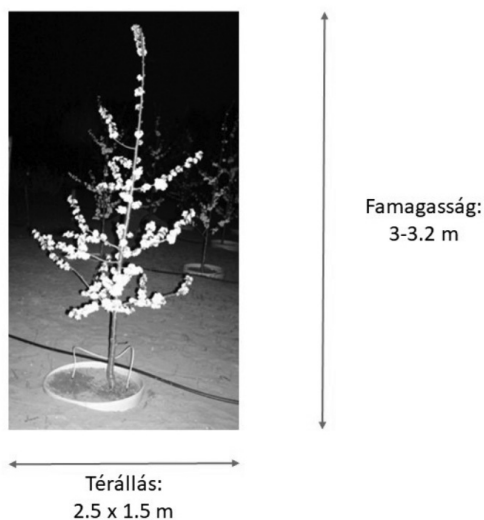


Figure 1. Applied crown shape (in the 3rd year after planting)

A kísérleti gyümölcsösben az egyes alany-nemes kombinációkból 12 oltványt ültettünk el véletlenszerű blokkos elrendezésben. A fák 2012-től két különböző öntözési adagot kaptak, így egy-egy kombinációból és a speciális öntözésekkel 6-6 ismétlés lett, melyek sakktábla-szerűen lettek kialakítva.

A fákat 170 literes (0,6 m átmérőjű és 0,6 m mélységű), a talajba süllyesztett konténerekbe ültettük, hogy csak a kísérletben beállított vízellátásban részesüljenek és a szomszédos vízadag ne befolyásolja az eredményeket. A konénerékbe a meglévő talaj lett beletöltve. A gyökér a természetes talajtól izolálva volt, de a konténer alján furatokat készítettünk a felesleges öntözővíz elvezetésére; így nem maradt pangó víz a konténer alján. A fák két különböző vízadagot kaptak a csepegtető öntözés alkalmazásával. A különböző öntözési rendszer 2012-ben kezdődött; minden második fa 2 liter, a többi pedig 4 liter vizet kapott óránként. Két tenziométert helyeztünk el a területen, amelyek a talaj 20 cm-es mélységében mérték a talaj nedvességi állapotát. Továbbá a talaj nedvességtartalmát hetente 2–3 alkalommal mértük SMM1 berendezéssel is, véletlenszerűen kiválasztott tartályokban. Az öntözést a vegetáció kezdetén, virágzásban indítottuk és a szüreti szezon végén, vagyis a 'Topper' fajta szüretét követően szeptember elején fejeztük be. Az öntözést a talajnedvesség alapján szabályoztuk, és az öntözést akkor kezdtük el, amikor a tenziométer és a talajnedvességmérő 26–50%-os nedvességtartalmat mutatott a mintafák konténerében. Az öntözés módja csepegtető rendszerű volt. A kijutatott öntözővíz mennyisége évjáratfüggő volt.

A méréseket 2010 és 2016 között végeztük (2. táblázat). A törzs átmérőjét 40 cm magasságban, a koronavesszők alatt, mértük tolómérővel, amelyből kiszámítottuk a törzs keresztmetszeti területét (TCSA), a korona átmérőjét mérőszalaggal, a fa és a törzs magasságát mérőpálcával mértük, és ezekből az értékekből számoltuk ki a korona térfogatát. A hajtások hosszát mérőszalaggal mértük.

2. táblázat. A mért és számított paraméterek a kísérlet alatt

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Túlélési ráta			✓				✓
Törzs keresztmetszet- terület	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Korona térfogat							✓
Fa magasság				✓			
Hajtások				✓			
Termőrészek				✓			

Table 2. Measured and calculated parameters during the experiment

Mérési módszerek

Az adatbázisunk tartalmazza a törzsátmérőt, korona méreteket.

Ezekből számítottuk ki a törzskeresztmetszet területet, ami a növekedési erély indikátora. A törzskeresztmetszet területet a törzsátmérőből számítottuk ki.

$$\text{Törzskeresztmetszet terület: TCSA (cm}^2\text{)} = r^2 \cdot \pi = \left(\frac{1}{2} \cdot \text{törzsátmérő}\right)^2 \cdot \pi$$

A korona vetület területet a korona átmérőjéből számítottuk ki.

$$\text{Korona vetület terület: CA (m}^2\text{)} = r^2 \cdot \pi = \left(\frac{1}{2} \cdot \text{korona átmérő}\right)^2 \cdot \pi$$

A korona térfogatot a korona vetület területéből és a korona magasságából számítottuk.

$$\text{Korona térfogat: CV (m}^3\text{)} = \frac{1}{3} \cdot \text{CA} \cdot \text{korona magasság}$$

Az ültetést megelőző évben (2009) talajvizsgálatot végeztünk a talaj tápanyagtartalmának meghatározására (3. táblázat). Ennek alapján szerves trágyát juttattak ki a talajba a telepítés előtt, hogy növeljék a szervesanyag-tartalmat. Majd a későbbi években K túlsúlyos komplex műtrágyát adtunk a konténerekbe.

3. táblázat. Talajvizsgálati értékek (2009)

	homoktalaj
pH-KCl [-]	8,01
Arany-féle kötöttségi szám [K_λ]	28
Vízoldható összes só [m/m%]	<0,02
CaCO ₃ [m/m%]	2,5
Humusz [m/m%]	0,67
NO ₃ ⁻ -N+NO ₂ ⁻ -N [mg/kg]	<1
P ₂ O ₅ [mg/kg]	344
K ₂ O [mg/kg]	61

Table 3. Soil test values (2009)

Statisztikai módszerek

Az adatelemzés során két tényezős varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztunk, ahol mindkét tényezőt figyelembe vettük. Egytényezős varianciaanalízist vagy kétmintás t-próbát alkalmaztunk attól függően, hogy legalább három vagy két csoport tulajdonságait kellett összehasonlítani. A

hipotézisvizsgálati eljárásoknál a nullhipotézist vettük figyelembe egy adott szignifikanciaszinten, azaz a vizsgált tulajdonság átlagértékének egyenlőségét minden esetben. Két feltételt vizsgáltunk: a normalitás vizsgálatát a Kolmogorov- Smirnov és/vagy Wilk-Shapiro-tesztel végeztük, míg a szórást a Levene-tesztel elemeztük. A feltételeknek megfelelő adatokon varianciaanalízist vagy t-próbát végeztünk. Ha az eljárások feltételei sérültek, az eljárások nem parametrikus megfelelőjét használták, azaz a Welch- és Brown-Forsythe-tesztet ANOVA esetén és a Mann-Whitney-tesztet kétmintás t-tesztet esetén. Végül, ha az alkalmazott eljárás eredményeként a nullhipotézist elvetettük, azaz szignifikáns különbséget találtunk az adott tulajdonság átlagértékében az egyes csoportokban, akkor a Duncan-féle teszt segítségével homogén csoportokat hoztunk létre (és ezeket b-vel, c-vel jelöltük) (Freund et al. 2021). A szignifikancia szint az elemzés során 0,05 volt. Minden adatot az SPSS szoftver (IBM SPSS Statistics 27.0) segítségével vizsgáltunk.

Eredmények

Az alany- és oltványkombináció minden fája jól fejlődött. Ellenben a túlélési arány, a törzs keresztmetszeti területe (TCSA), a hajtásnövekedés és a termőrészek kialakulása tekintetében jelentős különbségeket találtunk a különböző alanyokon lévő fák között.

4. táblázat. A fák száma (2012-es és 2016-os oszlopok) és túlélési arány különböző vízádolás mellett (W1 és W2)

Alany	'Topper'				'Toptaste'				'Topfive'			
	2012	2016	W1%	W2%	2012	2016	W1%	W2%	2012	2016	W1%	W2%
'Mirobalan'	6+6	6+6	100	100	6+6	6+5	100	83	-	-	-	-
'GF 655/2'	6+6	6+6	100	100	6+6	6+6	100	100	6+6	6+5	100	83
'St. Julian A'	-	-	-	-	6+6	6+5	100	83	6+6	6+6	100	100
'Fereley'	6+6	5+3	83	50	6+6	6+2	100	33	6+6	6+2	100	33
'Wangenheim'	-	-	-	-	6+6	6+5	100	83	-	-	-	-
'WaVit'	-	-	-	-	-	-	-	-	5+6	5+4	83	67
	'Čačanska leptotica'				'Jojo'							
	2012	2016	W1%	W2%	2012	2016	W1%	W2%				
'Mirobalan'	6+6	6+6	100	100	6+6	6+6	100	100				
'St Julien A'	6+6	5+6	83	100	6+6	6+6	100	100				

Table 4. Number of trees (2012 and 2016 columns) and survival rate under different water application rates (W1 and W2)

A statisztikai elemzés eredményei a különböző vízádagok szignifikáns hatását nem bizonyították, kivéve a TCSA növekedésnél és a 'Čačanska leptotica' és a 'Jojo' fák teljes hajtáshosszánál.

3.1. A fák túlélési aránya

Az öt fajta fáit az első 7 évben nagy arányban, 83% és 100% között éltek minden alanyon, kivéve a kétszeres mennyiségű öntözést kapott 'Fereley' alanyt (4. táblázat). A 'Topper', a 'Topfive' fajták fáit a 'Fereley' alanyon a kétszeres mennyiségű öntözés mellett alacsony, 33–50%-os túlélési arányt mutattak. A 'Toptaste' és a 'Topfive' fák pusztulása 2012 után következett be, amikor az eltérő öntözési rendszerrel dolgoztunk. A 'Topfive' 'WaVit' alanyon szintén alacsonyabb, 67%-os túlélési arányt mutattak.

3.2. A fák törzskeresztmetszet területe (TCSA), korona térfoga (CV) és a fa magassága 2016-ban

A statisztikai elemzés eredményei igazolták az alanyok szignifikáns hatását a különböző alanyokon álló 'Topper', 'Toptaste' és 'Topfive' fák törzskeresztmetszet területére vonatkozóan 2016-ban (5. táblázat), és a lombkorona térfogata is szignifikánsan különbözött a 'Toptaste' és a 'Topfive' esetében, míg a 'Čačanska leptotica' és a 'Jojo' fák nem különböztek szignifikánsan sem a törzs keresztmetszeti területe, sem a lombkorona térfogata tekintetében. A 'Topper', a 'Toptaste' és a 'Topfive' fák eltérő növekedést mutattak a TCSA-t tekintve. A legnagyobb TCSA-t és CV-t a 'Toptaste' és a 'Topfive' fák érték el a 'Fereley' alanyon, míg a 'Topper' törzse a 'Mirobalan' alanyon volt a legvastagabb. A 'Topper' fák nem mutattak jelentős különbséget a CV-ben. A TCSA és CV 'Toptaste' a 'Wangenheim'-en és a 'Topfive' a 'WaVit'-en szignifikánsan kisebb volt, mint a 'Fereley' alanyon.

5. táblázat. A törzs keresztmetszeti területének (TCSA, cm²) és a lombkorona térfogatának (CV, m³) átlagai 2016-ban

	'Topper'		'Toptaste'		'Topfive'	
	TCSA	CV	TCSA	CV	TCSA	CV
'Mirobalan'	18,34 b	1,22 a	10,59ab	0,74 ab	- -	- -
'GF 655/2'	17,51 b	1,15 a	11,71 b	0,8 b	12,51 b	0,67 a
'St. Julien A'	- -	- -	11,81 b	0,92 bc	13,41 b	0,51 a
'Fereley'	11,16 a	0,93 a	15,47 c	1,06 c	14,01 b	0,87 b
'Wangenheim'	- -	- -	8,64 a	0,56 a	- -	- -
'WaVit'	- -	- -	- -	- -	7,12 a	0,63 a
	'Čačanska leptotica'		'Jojo'		Az alanyok átlaga	
	TCSA	CV	TCSA	CV	TCSA	CV
'Mirobalan'	17,36 a	1,57 a	19,27 a	1,60 a	16,51 b	1,30 d
'GF655/2'	- -	- -	- -	- -	13,95 b	0,88 bc
'St Julien A'	19,32 a	1,63 a	20,16 a	1,44 a	16,20 b	1,12 cd
'Fereley'	- -	- -	- -	- -	13,55 b	0,95 c
'Wangenheim'	- -	- -	- -	- -	8,64 a	0,56 a
'WaVit'	- -	- -	- -	- -	7,12 a	0,63 ab

Megjegyzés: az átlagokat Duncan-teszt segítségével kategóriákba rendeztük, a különböző betűk szignifikáns különbségeket jelentenek $p=0,05$ -nél.

Table 5. Means of trunk cross-sectional area (TCSA, cm²) and canopy volume (CV, m³) in 2016

Az átlagos TCSA eredmények (5. táblázat) azt is mutatták, hogy a 'Čačanska leptotica' fajta a 'Mirobalan'-magoncokon hasonló méretű fákat adott, mint a 'Topper' és a 'Mirobalan' kombináció, jelentős különbségek nélkül. A 'Mirobalan' és a 'St. Julien A' alanyú 'Jojo' fák összességében erős növekedést mutattak, míg a 'Toptaste' közel fele akkora fákat eredményezett, mint az azonos alanyokon lévő 'Jojo' fák. A TCSA és a korona térfogatnak (CV) fejlődése a 'Topfive' esetében közel hasonló volt. A fák magasságát fajtánként vizsgálva (6. táblázat) a statisztikai elemzés eredményei nem mutattak szignifikáns hatást az alanyok között, kivéve a 'Topper' és 'Fereley' kombinációt, amely 2013-ban kisebb magasságot produkált, mint a többi kombináció. A 'Topper' fajta szignifikáns különbséget mutatott a 'Mirobalan' és a 'St. Julien GF655/2' alanyok között.

6. táblázat. A fák magassága 2013-ban a különböző alanyokon (m)

	'Topper'	'Toptaste'	'Topfive'	'Čačanska leptotica'	'Jojo'
'Mirobalan'	2,68 b	2,63 a	- -	2,82 a	2,68 a
'GF655/2'	2,76 b	2,72 a	2,71 a	- -	- -
'St. Julien A'	- -	2,65 a	2,66 a	2,77 a	2,73 a
'Fereley'	2,54 a	2,67 a	2,65 a	- -	- -
'Wangenheim'	- -	2,64 a	- -	- -	- -
'WaVit'	- -	- -	2,61 a	- -	- -
fajták átlaga	2,66	2,66	2,66	2,80	2,71

Megjegyzés: az átlagokat Duncan-teszt segítségével kategóriákba rendeztük, a különböző betűk szignifikáns különbségeket jelentenek $p=0,05$ -nél.

Table 6. Tree height in 2013 on different rootstocks (m)

Összességében a különböző TCSA eredmények azt mutatták, hogy az átlagos törzsvastagság hasonló volt a 'Mirobalan', a 'St. Julien GF 655/2', a 'St. Julien A' és a 'Fereley' alanyokon, míg a 'Wangenheim' és a 'WaVit' alanyokon a TCSA jelentősen kisebb volt (5. táblázat). Tekintettel arra, hogy a nem termő (2010–2012) és a termő (2013–2016) évek növekedési üteme eltérhet egymástól (7. táblázat), megvizsgáltuk a törzskeresztmetszet-területének növekedését a két időszakban. Míg a 'Čačanska leptotica' és a 'Jojo' növekedése kiegyensúlyozott volt, addig a 'Topper' fajta a 'Fereley' alanyon, a 'Mirobalan' magonc alanyhoz és a 'St. Julien GF 655/2' alanyhoz képest kisebb törzskeresztmetszet-növekedést eredményezett. Ezzel szemben a 'Toptaste' és a 'Topfive' fák törzskeresztmetszetének növekedése a termőfázisban (2013–2016) szignifikáns különbséggel meghaladta a 'Fereley' alanyon lévő fajtákon mért TCSA növekedést. A legalacsonyabb TCSA-növekedést a 'Wangenheim' és a 'WaVit' alanyokon mértük mindkét időszakban.

7. táblázat. A TCSA növekedése (cm²) a fa fejlődésének két szakaszában (2010–2012 és 2013–2016)

	‘Topper’		‘Toptaste’		‘Topfive’	
	2010-2012	2013-2016	2010-2012	2013-2016	2010-2012	2013-2016
‘Myrobalan’	4,04 b	9,76 b	2,53 a	4,30 ab	- -	- -
‘GF655/2’	3,21 ab	9,88 b	2,89 a	4,57 b	2,61 ab	5,44 b
‘St. Julien A.’	- -	- -	2,57 a	3,89 ab	3,06 b	6,59 bc
‘Fereley’	2,24 a	5,03 a	3,03 a	9,02 c	2,97 b	7,89 c
‘Wangenheim’	- -	- -	2,51 a	2,09 a	- -	- -
‘WaVit’	- -	- -	- -	- -	2,24 a	2,75 a
Fajták átlaga	3,16	8,22	2,71	4,77	2,72	5,67
	‘Čačanska leptotica’		‘Jojo’		Az alanyok átlaga	
	2010-2012	2013-2016	2010-2012	2013-2016	2010-2012	2013-2016
‘Myrobalan’	3,17 a	10,22 a	3,84 a	12,35 a	3,40	9,16
‘GF655/2’	- -	- -	- -	- -	2,90	6,63
‘St Julien A.’	4,22 a	10,58 a	3,18 a	12,39 a	3,26	8,36
‘Fereley’	- -	- -	- -	- -	2,75	7,31
‘Wangenheim’	- -	- -	- -	- -	2,51	2,09
‘WaVit’	- -	- -	- -	- -	2,24	2,75
Fajták átlaga	3,70	10,4	3,51	12,37		

Megjegyzés: az átlagokat Duncan-teszt segítségével kategóriákba rendeztük, a különböző betűk szignifikáns különbségeket jelentenek $p=0,05$ -nél.

Table 7. Increase in TCSA (cm²) at two stages of tree development (2010-2012 and 2013-2016)

3.3. A hajtásnövekedés teljesítménye 2013-ban

Az átlagos hajtáshossz és a fánkénti teljes hajtásnövekedés elemzésének eredményei azt mutatták, hogy az öntözés nem befolyásolta jelentősen ezeket a paramétereket, kivéve a ’Jojo’ fajtát. A ’Jojo’ esetében az egyszeri (W1) és a kétszeri öntözés (W2) szignifikáns különbséget eredményezett a fák teljes hajtásnövekedésében. Az átlagos teljes hajtásnövekedés 1478 cm volt egyszeri öntözéssel és 2244 cm 2x-es öntözéssel. A mintágon mért átlagos hajtáshossz (8. táblázat) a ’Toptaste’ és a

'Fereley' esetében szignifikáns különbség volt, míg az egész fa teljes hajtáshosszában (9. táblázat) a 'Toptaste' és a 'Fereley', valamint a 'Čačanska leptotica' és a 'St. Julien A' kombinációk esetében volt szignifikáns különbség.

8. táblázat. A fák átlagos hajtáshossza 2013-ban (cm)

	'Topper'	'Toptaste'	'Topfive'	'Čačanska leptotica'	'Jojo'
'Mirobalan'	153,33 a	99,75 a	- -	125,92 a	167,92 a
'GF655/2'	142,83 a	84,67 a	100,18 a	- -	- -
'St. Julien A'	- -	99,58 a	119,42 a	164,17 a	172,25 a
'Fereley'	158,42 a	157,63 b	143,10 a	- -	- -
'Wangenheim'	- -	70,25 a	- -	- -	- -
'WaVit'	- -	- -	135,82 a	- -	- -

Megjegyzés: az átlagokat Duncan-teszt segítségével kategóriákba rendeztük, a különböző betűk szignifikáns különbségeket jelentenek $p=0,05$ -nél.

Table 8. Mean shoot length of trees in 2013 (cm)

9. táblázat. A fák teljes hajtáshossza 2013-ban (cm)

	'Topper'	'Toptaste'	'Topfive'	'Čačanska leptotica'	'Jojo'
'Mirobalan'	1919 a	1129 a	- -	1388 a	1794 a
'GF655/2'	1991 a	969 a	1254 a	- -	- -
'St. Julien A'	- -	1223 a	1449 a	2131 b	1928 a
'Fereley'	1734 a	1920 b	1911 a	- -	- -
'Wangenheim'	- -	875 a	- -	- -	- -
'WaVit'	- -	- -	1450 a	- -	- -

Megjegyzés: az átlagokat Duncan-teszt segítségével kategóriákba rendeztük, a különböző betűk szignifikáns különbségeket jelentenek $p=0,05$ -nél.

Table 9. Total shoot length of trees in 2013 (cm)

3.4. A fák termőrész-képződésének alakulása

A statisztikai elemzés eredményei azt mutatták, hogy a vizsgált fajták jelentősen eltérő eredményt mutatnak a termőrészek kialakulásában (10. táblázat). A 'Topper' és a 'Čačanska leptotica' fajták túlnyomórészt bokrétás termőnyársakat fejlesztettek (47,44%, illetve 47,13%), a 'Topfive' fajtán a rövid termőnyársak (52,9%), míg a 'Toptaste' fajtán a hosszú termővesszők fejlődtek a legnagyobb arányban (41,62%).

10. táblázat. A termőrészek típusának teljesítménye a vizsgált fajtákon (darab %)

	Bokrétás és álbokrétás termőnyársak (0,5 cm-3 cm)	Termőnyársak (3-20 cm)	Középhosszú (20-40 cm)– hosszú termővesszők (40cm<)
'Topper'	47,60 c	37,90 ab	14,50 a
'Toptaste'	21,90 a	36,50 ab	41,60 c
'Topfive'	17,30 a	52,80 c	29,90 b
'Čačanska leptotica'	47,70 c	41,00 b	11,30 a
'Jojo'	36,50 b	29,50 a	34,00 b

Megjegyzés: az átlagokat Duncan-teszt segítségével kategóriákba rendeztük, a különböző betűk szignifikáns különbségeket jelentenek $p=0,05$ -nél.

Table 10. Performance of fruiting laterals type on the varieties studied (pieces %)

A 'Topfive' rövid termőnyársainak aránya jelentősen különbözött a másik két termőrész típustól. A 'Čačanska leptotica' esetében a termő részek valamennyi típusa között szignifikáns különbség volt, míg a 'Jojo' fánál, a fajták átlagában a bokrétás és álbokrétás, valamint a hosszú termővesszők aránya nem különbözött szignifikánsan; a rövid termőnyársak aránya viszont kisebb volt (11. táblázat). Álbokrétás termőnyárs alatt azokat a termőrészeket értjük, amelyek átmenetet képeznek a bokrétás termőnyársak és a termőnyársak között. Azaz a bokrétás termőnyársához hasonlóan van egy kis fás alapjuk, de a rügyek nem szorosan egy pontból indulnak ki, hanem kissé elszórtan spirális formátumban fejlődnek, de még nem érik el a termőnyársak méretét.

11. táblázat. A termőrészek aránya az egyes alanyokon lévő fajtáknál (darab %)

	‘Topper’			‘Toptaste’			‘Topfive’		
	B	S	L	B	S	L	B	S	L
‘Mirobalan’	48,67	36,00	15,33	19,50	30,42	50,08	-	-	-
‘GF 655/2’	50,30	35,40	14,30	28,00	33,50	38,50	18,00	53,70	28,30
‘St. Julian A’	-	-	-	20,90	47,50	31,60	12,00	52,10	35,90
‘Fereley’	43,50	42,70	13,80	24,50	37,00	38,50	18,25	50,33	31,42
‘Wangenheim’	-	-	-	16,50	34,20	49,30	-	-	-
‘WaVit’	-	-	-	-	-	-	23,00	55,00	22,00
A fajták átlaga	47,49	38,03	14,48	21,88	36,52	41,60	17,81	52,78	29,41
	‘Čačanska lepatica’			‘Jojo’			Az alanyok átlaga		
	B	S	L	B	S	L	B	S	L
‘Mirobalan’	49,80	40,00	10,20	33,00	33,00	34,00			
‘GF655/2’				-	-	-			
‘St. Julian A’	44,50	41,90	13,60	40,00	26,00	34,00			
‘Fereley’	-	-	-	-	-	-			
‘Wangenheim’	-	-	-	-	-	-			
‘WaVit’	-	-	-	-	-	-			
A fajták átlaga	47,15	40,95	11,90	36,50	29,50	34,00			

Megjegyzés: B: bokrétás, álbokrétás termőnyárs; S: termőnyárs; L: hosszú termővessző

Table 11. Rate of fruiting laterals parts in the varieties on each rootstock (pieces %)

Az eredmények megvitatása

A fák törzsnövekedése (TCSA) alapján az alanyokat két nagy csoportba lehetett sorolni: az erős növekedésű alanyok a ‘Mirobalan’, a ‘St. Julien GF 655/2’, a ‘St. Julien A’ és a ‘Fereley’, míg a ‘Wangenheim’ és a ‘WaVit’ alanyok törpének bizonyultak. Ez megfelel a szakirodalmi adatoknak (Gzryb et al. 1998; Hrotkó et al. 1998), kivéve a ‘St. Julien GF 655/2’ alany esetében, amelyről a (Hrotkó és Magyar 2006) mérsékelten erős növekedésűnek számolt be. Valószínű, hogy az erős növekedésű alanyok csoportjában a vártnál kisebb a növekedési erély szerinti különbség. Ennek a jelenségnek az oka egyrészt a kisebb ültetési távolság (Hrotkó és Magyar 2006), másrészt a konténerben nevelt fák gyökérkorlátozó hatása lehet.

A nagy sűrűségű gyümölcsösökben a törzskeresztmetszeti területe a növekedési erély paramétere, amelyet a metszés és a telepítési távolság kevésbé befolyásol (Brunner 1990; Hrotkó és Magyar 2006; Zahn 1996). A 2016-ban mért TCSA-t figyelembe véve az alanyok jelentősen befolyásolták a fák növekedési erélyét, de ez a hatás fajtánként eltérő módon nyilvánult meg (5. táblázat és 3. ábra). A ‘Topper’ fajta legnagyobb TCSA értékét a ‘Mirobalan’ alanyon mértük, hasonlóan erőteljes növekedést mértünk a ‘St. Julien GF 655/2’ alanyon (95%), szignifikáns különbség nélkül, míg

a 'Fereley' alanyon a TCSA 61%-os volt a 'Mirobalan' alanyhoz képest. A 'Topper' alanyainak koronaterfogatában (CV) nem volt szignifikáns különbség. Ezzel szemben a 'Toptaste' a 'Fereley' alanyon produkálta a legnagyobb TCSA-t és CV-t, amelyet a 'St. Julien A' (76%), a 'St. Julien GF 655/2' (76%) és a 'Mirobalan' (68%) követett, szignifikánsan kisebb TCSA-val, míg a 'Wangenheim' alanyon a fák kevésbé voltak erős növekedésűek (56%). A CV is követte ezt a teljesítményt.

A 'Topfive' fák ismét a 'Fereley' alanyon mutatták a legnagyobb TCSA-t, szintén a hasonlóan erős 'St. Julien A' (96%) és 'St. Julien GF 655/2' (89%) alanyoktól való jelentős eltérés nélkül, míg a 'WaVit' alany jelentősen kisebb TCSA-t (51%) produkált. A CV hasonlóan alakult: a 'Fereley' alanyon szignifikánsan nagyobb, a többi alanyon pedig kisebb CV-t mutatott (77–58%). A 'Čačanska leptotica' és a 'Jojo' fajták mindkét vizsgált alanyon szignifikáns különbségek nélkül voltak erős növekedésűek. Ezen eredmények alapján a 'Fereley' alany nagyon erősnek tekinthető a 'Toptaste' és a 'Topfive' esetében, de nem a 'Topper' esetében, amely közepesen erős fákat nevelt. A 'Mirobalan', a 'St. Julien A' és a 'GF 655/2' alanyokra vonatkozó további adataink szintén megerősítik a hasonló eredményekről beszámoló szerzők véleményét (Grzyb et al. 2010; Gravite 2020; Magyar és Hrotkó 2006).

Az irodalmi adatoknak megfelelően a 'Wangenheim' és a 'WaVit' alanyok törpének bizonyultak a 'Toptaste' és a 'Topfive' fajták esetében (Kajtár-Czinege 2018/b; Kajtár-Czinege et al. 2022). Ez megfelel az irodalmi adatoknak (Grzyb et al. 1998; Hrotkó 1998), kivéve a 'St. Julien GF 655/2' alanyt, amelyet Hrotkó et al. (1998), Hrotkó és Magyar (2006) mérsékelt erő növekedésűként írt le.

2. ábra. A különböző alanyokon lévő fák törzskeresztmetszetének (TCSA) éves növekedése

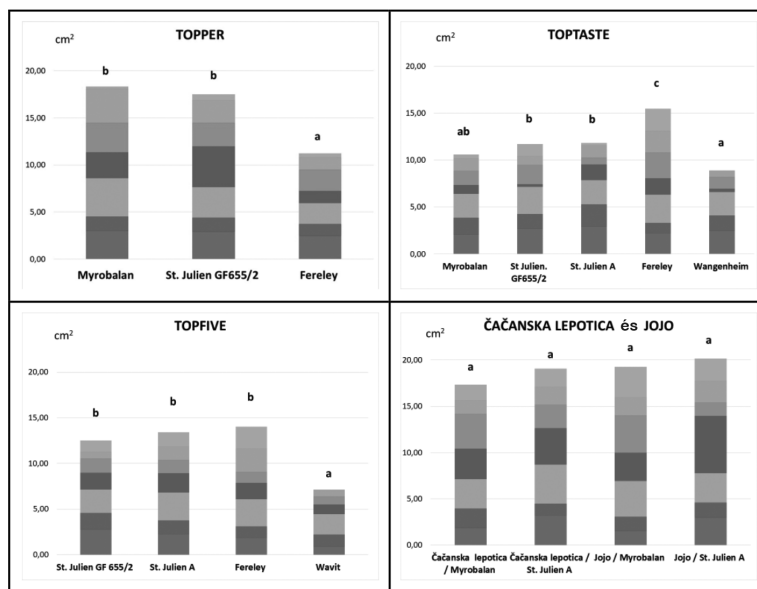


Figure 2. Annual increase in trunk cross-sectional area (TCSA) of trees on different rootstocks

Feltételezhető, hogy a 'Topper', a 'Čačanska leptotica' és a 'Jojo' fái a 'Mirobalan' alanyon erősebbek, mint a 'Toptaste' fajta fái. A 'Toptaste' TCSA értéke csak 55%-a a 'Jojo' fákénak. A 'St. Julien A', a 'Toptaste' és a 'Topfive' alanyon lévő fák TCSA-értéke hasonlóan alakult, a 'Jojo' fákhoz képest csak 59% és 67%. Ezen eredmények alapján a 'Topper', a 'Čačanska leptotica' és a 'Jojo' fajták erőteljes fajtáknak tekinthetők, míg a 'Toptaste' és a 'Topfive' mérsékelt erőteljesnek. Ezek az adatok ellentmondanak a szakirodalmi adatoknak (Blažek et al. 2004). Ezen adatok mellett a 'Čačanska leptotica', a 'Jojo' és a 'Topper' fajták erősebbnek bizonyultak, mint a 'Toptaste' és a 'Topfive' fajták. A különböző alanyokon lévő fák TCSA-jának növekedése a fejlődési szakaszokban eltérő volt.

A 'Topper', 'Toptaste' és 'Topfive' fák erőteljes vagy középérés alanyokon szignifikánsan nagyobb TCSA növekedést mutattak, mint a törpe 'Wangenheim' vagy 'WaVit' alanyokon (6. táblázat és 2. ábra). Az alanyok ezen jellemzőit figyelembe kell venni a gyümölcsfák térállás megtervezésekor (Brunner 1990; Miki et al. 2001; Zahn 1990, 1996). A 2. ábrán bemutatott adatok azt mutatják, hogy a 2013 és 2016 közötti években az erős és közepesen erős alanyokon a TCSA erősen tovább növekszik, míg a törpe alanyokon, a 'Wangenheim' és a 'WaVit' alanyon a TCSA növekménye csökken. A 'Toptaste' esetében a TCSA kezdeti növekedése (2010–2012) az alanyokon azonos volt, és nem volt szignifikáns különbség közöttük (7. táblázat). Mivel a fák termőre fordultak (2012–2016), már nagy különbségek mutatkoztak az alanyok között. A 'Wangenheim' alanyok 4 éves növekedése kisebb (2,09 cm²) volt a termő években, mint a nem termő 2 éves növekedése (2,51 cm²). Ezzel szemben a 'Fereley' alanyon a kezdeti gyenge TCSA növekedés (3,03 cm²) a fák termőre fordulását követően nagyon erősen, 9,02 cm²-re vastagodott meg. A 'Mirobalan' és a 'St. Julien' alanyon a törzs megvastagodása is erősebb volt. A 'Mirobalan', a 'St. Julien A' és a 'St. Julien GF655/2' alanyok ugyanabba a csoportba sorolhatók, de a 'St. Julien GF655/2' alanyú fák vastagodása kissé erőteljesebb volt.

A végső törzskeretszetszeti-területe jelentős különbséget mutatott a 'Toptaste' fajták alanyai között (3. ábra). A legkisebb növekedést a 'Toptaste' és a 'Wangenheim' kombinációja mutatta, amely nem különbözött jelentősen a 'Toptaste' és a 'Mirobalan' kombinációjától. A 'St. Julien' és a 'Fereley' alanyok között szignifikáns különbség volt. A 'Toptaste' fák a 'Fereley' alanyon szignifikánsan különböztek az összes többi alanytól, mivel törzsük az évek során vastagabbá vált. Eredményeink hangsúlyozzák az alany- és oltványkombinációk egyéni teljesítményét, az oltvány kombinációk individuálisan viselkednek. Ami alatt azt értjük, hogy egy alany nem feltétlen gyenge vagy erős növekedést biztosít egy adott szilvafajtával, hanem a kombináció együttese határozza meg a fa növekedési erélyét.

Ami a hajtásnövekedést illeti, a fánkenti átlagos hajtáshossz és a fánkenti összes hajtáshossz követte a törzsvastagsági indexek alapján számított növekedési erélykülönbségeket. Kivételt képez a 'Toptaste' fák átlagos hajtáshossza a 'Fereley'-n, valamint a 'Toptaste'/'Fereley' kombináción, továbbá a 'Čačanska leptotica'/'St. Julien' kombinációiban. A 'Toptaste' és a 'Fereley' fák nemcsak a törzsvastagság és a koronaterfogata, hanem a hajtáshossz (143,10 cm) és az összes hajtáshossz (1920 cm) tekintetében is robosztusságot mutatnak. Mindezek az adatok megerősítik az egyes kombinációk esetében talált növekedésbeli csoportokra vonatkozó megállapításainkat.

Az öntözővízadagok tekintetében a statisztikai elemzés eredményei nem mutattak jelentős hatást, kivéve a 2013 és 2016 közötti években a 'Čačanska leptotica' és a 'Jojo' esetében mért törzsvastagodást. A 'Toptaste' és a 'Topfive' esetében, amelyek növekedése gyengébb volt, mint a többi fajtáé, megállapítható, hogy az öntözővíz mennyisége nem volt szignifikáns hatással a

növekedésükre. Ezzel szemben az öntözés hatására az erősebb növekedésű 'Čačanska leptotica' és a 'Jojo' fajták 2013 és 2016 között az erősebb növekedésű alanyokon mintegy 30-40%-kal nagyobb törzskeresztmetszet-növekedést biztosítottak (12. táblázat).

12. táblázat. Az öntözés hatása a TCSA növekedésére 2013 és 2016 között (cm²)

Öntözés	'Čačanska leptotica'	'Jojo'
1	8,71 a	10,41 a
2	11,94 b	14,33 b

Megjegyzés: az átlagokat Duncan-teszt segítségével kategóriákba rendeztük, a különböző betűk szignifikáns különbségeket jelentenek $p=0,05$ -nél.

Table 12. Effect of irrigation on TCSA growth between 2013 and 2016 (cm²)

Figyelemre méltó a 'Fereley' alanyon nevelt fák túlélési arányának alakulása 2013 és 2016 között, amikor a kétszeres vízzel öntözött fák fele elpusztult (4. táblázat). Ez az eredmény egyértelműen arra utal, különösen a 'Toptaste' és a 'Topfive' esetében, ahol ez az alany adta a legerősebb növekedést, hogy a 'Fereley' már nem igényli a nagy vízzel való öntözését, sőt, kifejezetten kedvezőtlen számára. A 2013-ban termőre forduló szilvafák eloszlása a fajra jellemző volt, az alanyok kevésbé befolyásolták a terméseloszlást (10. és 11. táblázat). Mivel a fajták termőrész-eloszlásáról és az alanyokkal való kölcsönhatásról nem találtunk szakirodalmi adatokat, ezt új eredménynek tekintjük. A 'Topper' és a 'Čačanska leptotica' fajták fő termőrész típusa (3. ábra) a bokrétás és álbokrétás termőnyársak voltak, míg a 'Topfive' fajtán a rövid termőnyársak domináltak, de a 'Toptaste' fajta nevelte a legnagyobb arányban középhosszú, hosszú termővesszőket. A várakozásokkal ellentétben a törpe alanyokra nem a bokrétás és álbokrétás termőnyársak voltak a jellemzőek a 'Toptaste' és a 'Topfive' fajtákon.

3. ábra. Termőrészek eloszlása 2013-ban

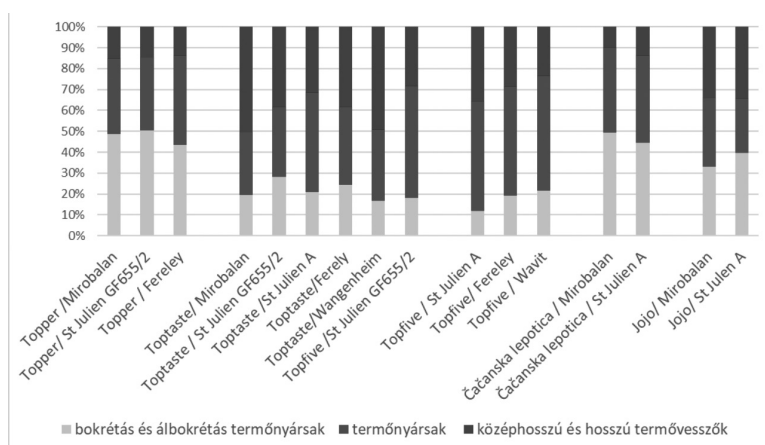


Figure 3. Distribution of fruiting lateral parts in 2013

Következtetések

A vizsgált fajták között nagy különbségek mutatkoztak a növekedési erély tekintetében. A 'Topfive' és a 'Toptaste' fajták valamennyi alanyon gyengébb növekedésűek, mint a 'Čačanska leptotica', a 'Topper' és a 'Jojo' fajták. Az alanyok különbözőképpen befolyásolták a fák növekedési erélyét. Eredményeink alapján a 'Fereley' alany a 'Toptaste' és a 'Topfive' esetében erős növekedésűnek tekinthető, a 'Topper' esetében azonban mérsékelt növekedést tapasztaltunk. A 'Mirobalan', a 'St. Julien A' és a 'GF 655/2' alanyokra vonatkozó adataink megerősítik a hasonló külföldi eredményekről szóló beszámolók eredményeit. A szakirodalmi adatokkal összhangban a 'Wangenheim' és a 'WaVit' alanyok törpének bizonyultak a 'Toptaste' és a 'Topfive' fajták esetében.

A koronaterfogat és a hajtáshossz paraméterek az alany-nemes kombinációk növekedési erélyét követi. A törpe alanyokon lévő fák növekedése a harmadik év után lelassult, míg az erős növekedési erélyű csoport alanyain a TCSA növekedése tovább nőtt.

A termőrészek fejlődése 2013-ban nagy különbségeket mutatott a fajták között, amelyeket az alanyok alig befolyásoltak. A 'Topper', a 'Čačanska leptotica' és a 'Jojo' fajták több bokrétás és álbokrétás termőnyársat neveltek, míg a 'Toptaste' és a 'Topfive' fajták nagyobb arányban termeltek rövid termőnyársakat és középhosszú-, hosszú termővesszőket.

Az öntözés adagolásának nem volt jelentős hatása, azonban a 'Čačanska leptotica' és a 'Jojo', a 'Mirobalan' és a 'St. Julien A' erős növekedésű fajtákon 2013 után növelte a TCSA növekedését. Továbbá a dupla vízádaggal öntözött 'Fereley' alanyon lévő fák lényegesen nagyobb arányban pusztultak el (50–67%); e jelenség oka további vizsgálatokat igényel.

Felhasznált irodalom

1. Andersen, R., Freer, J. and Robinson, T. 2006. Plum Rootstocks Trial. *New York Fruit Quarterly*, 14(1): 27–28.
2. Blazek, J., Vávra, R. and Pisteková, I. 2004. Orchard performance of new plum cultivars on two rootstocks in a trial at Holovousy in 1998–2003. *Hort. Sci. (Prague)*, 31(2): 37–43.
3. Bouhadida, M. 2009. Molecular Characterization and Genetic Diversity of Prunus Rootstocks. *Scientia horticulturae*, 120(2): 237-245
4. Brunner, T. 1990. *Physiological Fruit tree Training for intensive growing*. Budapest (Hungary). Akadémiai Kiadó.
5. Casas, A.M., Igartua, E., Balaguer, G. and Moreno, M.A. 1999. Genetic diversity of Prunus rootstocks analyzed by RAPD markers. *Euphytica*, 110(2): 139-149.
6. Cociu, V., Botu, I., Minoiu, M., Pasc, I. and Modoran, I. 1997. *Prunul*. Editura Conphys Valcea, 215-267.
7. Dobos, E., Bialkó, T., Micheli, E. and Kobza, J. 2010. Legacy Soil Data Harmonization and Database Development. In *Digital Soil Mapping*, Springer Netherlands, 309-329.
8. Esmenjaud, D. 2021. Deciphering resistance to root-knot nematodes in prunus for rootstock breeding: Sources, genetics and characterization of the ma locus. *Horticulturae*, 7(12): 564.
9. Freund, R.J., Mohr, D.L. and Wilson, W.J. 2021. *Statistical Methods*. Academic Press.
10. Gravite, I. and Kaufmane, E. 2017. Evaluation of German Plum Selections in Latvia. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B: Natural, Exact, and Applied Sciences*, 71(3): 166–72.
11. Gravite, I., Kaufmane, E., Cirsa, E. and Lanauskas, J. 2020. Preliminary performance of six plum rootstocks on six European plum cultivars in Latvia. *Acta Horticulturae*, 1281: 137–44.
12. Grzyb, Z., Sitarek, M. and Rozpara, E. 2010. Evaluation of Vigorous and Dwarf Plum Rootstocks in the High Density Orchard in Central Poland. *Acta Hort.* 874: 351-356.
13. Grzyb, Z.S. 2004. New Rootstocks of Stone Fruit Trees Selected in Skierniewice, Poland. *Acta Hort.* 658: 487–89.

14. Grzyb, Z.S. and Sitarek, M. 2006. The Influence of Different Rootstocks on the Growth, Yield and Fruit Quality of Plum Tree cv. 'Dąbrowice Prune' Planted in Exhausted Soil. *Scientific Works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian of Agriculture*, 25(3): 292–295.
15. Grzyb, Z.S., Sitarek, M. and Kolodziejczak, P. 1998. Growth and Yield of Three Plum Cultivars Grafted on Four Rootstocks in Piedmont Area. *Acta Hort.* 478: 87–90.
16. Hartmann, W. 1984. *Unterlagen für Plaumen und Zwetschen*. Deutsche Baumschule, 245–249.
17. Hrotkó K. 2006. A gyümölcsfajták és alanyok szaporítása a magyar faiskolákban II. *Cseresznye, meggy és szilva. Kertgazdaság*, 38(3): 16–24.
18. Hrotkó K. 2018. A fejlődési lehetőségei szilva alanyhasználatunkban. *Kertgazdaság*, 50(4): 29–36.
19. Hrotkó, K. and Magyar, L. 2006. Evaluation of Rootstocks and in Row Spacing in Intensive Plum Orchard. *Proceedings of International Conference on Perspectives in European Fruit Growing*. In *Proceedings of Simpozium: Prezent și perspectivă în cercetarea pomicolă*., Bucure: Cartea Universitară, 31–32.
20. Hrotkó, K., Magyar, L., Simon, G. and Klenyán, T. 1998. Effect of rootstocks on growth of plum cultivars in a young orchard. *Acta Horticulturae*, 478: 95–98.
21. Hrotkó K., Nagy Á. és Csigai K. 2006. A gyümölcsfajták és alanyok szaporítása a magyar faiskolákban. II. *Cseresznye, meggy és szilva. Kertgazdaság*, 38(3): 16–24.
22. Jacob, HB. 2007. Twenty-Five Years Plum Breeding in Geisenheim, Germany: Breeding Targets and Previous Realisations. *Acta Hort.* 734: 341–46.
23. Kajtár-Czinege A. 2018a. A világon elterjedt szilvaalanyok botanikai csoportosítása; *Kertgazdaság*, 50(2): 5–16.
24. Kajtár-Czinege A. 2018b. Szilvaalanyok hatása a 'Toptaste' szilvafajta növekedésére kecskeméti viszonyok mellett. *Kertgazdaság*, 50(1): 8-15.
25. Kajtár-Czinege, A., Osztyényiné Krauczi, É. and Hrotkó, K. 2022. Growth Characteristics of Five Plum Varieties on Six Different Rootstocks Grown in Containers at Different Irrigation Levels. *Horticulturae*, 8(9): 819.
26. Lanauska, J. 2006. Effect of Rootstocks on Growth and Yield of Plum Tree cvs. 'Stanley' and 'Kauno Vengrinė'. *Scientific Works of Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture*, 25(3): 243-249.
27. Magyar, L. and Hrotkó, K. 2006. Growth and productivity of plum cultivars on various rootstocks in intensive orchard. *International Journal of Horticultural Science*, 12(3): 77–81.
28. Mészáros, M., Kosina, J., Lañar, L. and Náměstek, J. 2015. Long-term evaluation of growth and yield of Stanley and Cacanska leptica plum cultivars on selected rootstocks. *Horticultural Science*, 42(1): 22–28.
29. Mika, A., Buler, Z. and Chlebowska, D. 2001. Effects of Within Row Spacing and Training System of Plum Trees Grafted on Vigorous and Semidwarf rootstocks. *Acta Hort.* 557: 275-279.
30. Moreno, M.A. 2004. Breeding and selection of prunus rootstocks at the aula dei experimental station, Zaragoza, Spain. In *Acta Hort.* 658., International Society for Horticultural Science, 519–28.
31. Okie, W. 1987. „Plum Rootstocks.” In *Rootstocks for fruit crops*, szerk. Rom, R. és R. Carlson, R. New York: John Wiley & Sons, 321–60.
32. OMSZ (Országos Meteorológiai Szolgálat). 2022. Magyarország éghajlata.
33. Pinochet, J., Calvet, C., Hernandez-Dorrego, A., Bonet, A., Felipe, A. and Moreno, M. 1999. Resistance of Peach and Plum Rootstocks from Spain, France, and Italy to Root-knot Nematode *Meloidogyne javanica*. *Hortscience*, 34(7): 1259–62.
34. Sottile, F., Bellini, E., Nencetti, V., Peano, C., Palara, U., Pirazzini, P., Mezzetti, B., Capocasa, F. and Mennone, C. 2010. Plum production in Italy: State of the art and perspectives. In *Acta Horticulturae*, International Society for Horticultural Science, 25–34.
35. Wertheim, S.J. and Kemp, H. 1998. A Search for a Dwarf Plum Rootstock. *Acta Hort.* 478: 137–41.
36. Yordanov, A., Tabakov, S. and Kaymakanov, P. 2015. Comparative study of Wavit® rootstock with two plum and two apricot cultivars in nursery. *Journal of Agricultural Sciences*, Belgrade, 60(2): 159–68.
37. Zahn, F.G. 1990. Die Spindel beim Steinobst. *Erwerbsobstbau*, 32(3): 60-66.
38. Zahn, F.G. 1996. Close planting in relation to low orchard height. *Horticultural Science*, 28(1–2): 58–66.

Plum cultivars and rootstocks growth and development of fruiting laterals in container cultivation with two types of irrigation

KAJTÁR-CZINEGE, A.¹, OSZTÉNYINÉ KRAUCZI, É.², HROTKÓ, K.³

¹Neumann János University, Faculty of Horticulture and Rural Development,
Department of Horticulture, Kecskemét

²Neumann János University, GAMF Faculty of Technical Engineering and Informatics,
Department of Basic Science Kecskemét

³ Hungarian University of Agricultural and Life Sciences, Department of Floriculture
and Dendrology

E-mail: czinege.aniko@nje.hu

In contrary to nurseries in other European countries, in Hungary producers predominantly use Myrobalan seedling as rootstock for plum trees, and the experience with other rootstocks is still lacking. The aim of our research was to gain experiences and recommend growers rootstocks that are adaptable to the climatic conditions and applicable in high density orchards with intensive cultivation technology. In the experiment 6 rootstocks (Myrobalan seedling, 'St. Julien GF655 / 2', 'St. Julien A', 'Fereley', 'Wangenheim' and 'WaVit') and 5 varieties ('Topper', 'Toptaste', 'Topfive', 'Čačanska leptotica' and 'Jojo') were examined. The experimental orchard was established in Kecskemét, on the Great Plain of Hungary characterized by a low humus content and dry climate conditions. Trees received two different irrigation dosages from 2012, each on half of the trees (6 trees) of one combination. The first treatment received 2 L, the second one 4 L irrigation per hour. The largest trunk cross-sectional area (TCSA) and canopy volume was reached by 'Topper', 'Toptaste' and 'Topfive' trees on 'Fereley' rootstock, but this rootstock showed lower survival rate, only 33-50% of the trees stayed alive with 2x doses irrigation. The mean values of the rootstocks' TCSA show that 'Wangenheim' and 'WaVit' resulted in an excessively weak growth. In contrast, Myrobalan seedling (Sdlg) and 'St. Julien GF655 / 2' provided strong growth of the trees, based on their TCSA and canopy volume data. The analysis of the shoot growth showed that the irrigation did not affect the shoot length significantly, except for the 'Jojo' variety. The plum trees after turning to bearing developed fruiting wood of the size typical of the cultivars, with the effect of the rootstocks. The predominant fruiting wood type of varieties

'Topper' and 'Cacanska leptica' are bouquets and bouquet spurs, while the dominant fruiting wood type on 'Topfive' was short shoots, and variety 'Toptaste' developed long fruiting laterals in largest rate.

Keywords: Bouquets and bouquet spurs, shoot length, long fruiting laterals, canopy volume, trunk cross sectional area (TCSA), fruiting laterals

Szerzők:

Kajtár-Czinege Anikó – főiskolai tanársegéd, Neumann János Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar, Kertészeti Tanszék, 6000 Kecskemét, Izsáki út. 10.

Osztényiné Krauczi Éva – PhD, főiskolai adjunktus, Neumann János Egyetem, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Alaptudományi Tanszék, 6000 Kecskemét, Izsáki út. 10.

Hrotkó Károly – Dsc, professzor emeritus, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Tájépítészeti, Településtervezési és Díszkertészeti Intézet, Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.