

INTENZÍV CSERESZNYEÜLTETVÉNY, MINT MESTERSÉGES ÖKOSZISZTÉMA ÉS BIOLÓGIAILAG AKTÍV FELÜLET ÉRTÉKELÉSE CO₂ MEGKÖTÉS ÉS VÍZHASZNOSULÁS SZEMPONTJÁBÓL

*Gyeviki Márta – Steiner Márk – Juhász Ágota –
Szabó Veronika – Hrotkó Károly*

Bevezetés

A zöldfelület, mint biológiailag aktív felület, jelentős ún. kondicionáló hatása a környezetre: kedvezően befolyásolja a klímát, a levegőminőséget, a vízháztartási viszonyokat, a felszíni és felszín alatti vizek minőségét, megakadályozza a talaj mennyiségi és minőségi romlását (Konkolyné, 2003). Annak ellenére, hogy a szigorúan értelmezett szakmai fogalmak szerint a mezőgazdasági terület, az erdő, a folyók és patakok árterületei, s különösképpen a magánkertek nem tekinthetők zöld területnek, mégis a növényi vegetációval borított területek a települések környezeti rendszerében a zöldfelület részét képezik (Fórián és Hagymássy, 2009). A növényzet ökológiai értékének egyik legfontosabb eleme az oxigén termelés, valamint a CO₂ elnyelése, megkötése, és ezáltal az üvegházhatás mérséklése, csökkentése.

A légköri szén-dioxid mennyisége meghatározó szerepet tölt be a Föld éghajlatának szabályzásában, és koncentrációjának belátható időn belüli csökkenésére a legoptimistábbak sem számítanak. Az 1990-es évek elejére az ún. inverz terjedési kimutatták, hogy a bioszféra sokkal jelentősebb szerepet játszik a légkör globális széndioxid-mérlegében, mint azt korábban gondolták. A hazai mérések kezdetén, 1981 júniusában a nagy területre reprezentatívnak tekinthető koradélutáni széndioxid-koncentráció 330,3 $\mu\text{mol mol}^{-1}$ volt, 30 évvel később ugyanebben a hónapban 383,1 $\mu\text{mol mol}^{-1}$ -t mértek. (Nyári, az éves minimumkoncentráció környéki időszakról lévén szó, az évszakos változás kiszűrésével számított értékek magasabbak: 343,4, illetve 396,2 $\mu\text{mol mol}^{-1}$.) A Magyarországon mért széndioxid-koncentráció átlagosan 3,5 $\mu\text{mol mol}^{-1}$ -al (milliomod térfogatrés, ppm) haladja meg a közepes északi szélességekre becsülhető óceáni háttértértéket. A globális kibocsátás által vezérelt koncentrációnövekedés üteme nem lassul. A mérések első tíz évében (1981-1991) 1,65 $\mu\text{mol mol}^{-1}\text{év}^{-1}$ volt, míg az utolsó tíz évben (2001-2011) már 1,95 $\mu\text{mol mol}^{-1}\text{év}^{-1}$. Ezek az értékek lényegében megegyeznek a Föld más részein mért értékekkel (Haszpra, 2012). Napjainkban az emberiség a fosszilis

tüzelőanyagok (szén, kőolaj, földgáz) elégetésével évi kb. 6,3 milliárd tonna szenet juttat szén-dioxid formájában a légkörbe, ami a teljes légköri CO₂ mennyiség közel egy százaléka. Az erdőirtások során, amellett, hogy évente újabb 1,7 milliárd tonna szén kerül a légkörbe, egyúttal pusztul a CO₂ egyik fő nyelője, a vegetáció (Radó, 2001).

A gyümölcstermő ültetvények mesterséges ökoszisztémák, de jelentős biológiailag aktív zöldfelületet képviselnek a települések, és azok környezetének ökoszisztémájában. Országosan mintegy 70 000 ha-ra becsülik az üzemi gyümölcsösök állományát. Az utóbbi időszakban a gyümölcsösök hektáronkénti tőszáma jelentősen változott, a 300 körüli tőszám fajonként változóan 5-10 szeresére növekedett. Ezzel együtt az intenzív állományok termőfelülete és ezzel együtt biológiailag aktív felülete is jelentősen megváltozott (Hrotkó et al., 2007). Az intenzív gyümölcsösökben a levélfelület alakulására, a levél-populáció elhelyezkedésére valamint transzspirációs és fotoszintetikus aktivitásra vonatkozóan nem állnak rendelkezésre megfelelő adatok.

Korábbi kutatások eredményei alapján megállapítható, hogy az alanyhatás erős befolyásoló tényezőként játszik szerepet a levelek morfológiai és anatómiai felépítésében, valamint bizonyos növényélettani folyamatok lejátszódásában is (Goncalves et al., 2008). A különböző növekedési erélyű alanyok eltérő hatást gyakorolnak a cseresznyefák hajtásrendszerére és ezen keresztül a fánkénti levélborítottságra, az egyedi levél felületre, valamint a specifikus levél tömegre. Az erős növekedési erélyű alanyon lévő fák hajtásrendszere természetesen erősebb, amely eredményezheti nagyobb levélméret kialakulását.

Duncan et al., (1973) azon kutatásai alapján, amelyeket egyéb termesztett növényekkel végzett megállapítható, hogy az elnyelt besugárzási energia egyenesen arányos a beépülő szárazanyag mennyiségével. Számos kutató talált szoros összefüggést az ültetvények terméshozama és a korona által felfogott fotoszintetikusán aktív sugárzás (PAR) között (Robinson és Lakso, 1989, Wünsche et al., 1995, Lakso és Robinson 1997). Németh-Csigai, (2008) intenzív alma ültetvényben végzett kutatásai során kimutatta, hogy a vizsgált tőszám-tartományban a termőgallyak száma a tőszámnövekedéssel lineárisan növekszik, így a már nem növekvő koronaterében a gallyak, a levélzet és gyümölcspopuláció zsúfoltsága nő. A fotoszintetikusán aktív sugárzás (PAR) felfogásának aránya a tőszám növekedésével csak kis mértékben növekszik, hasznosulásának hatékonysága pedig az egyre zsúfoltabb koronaterében csökken.

Amennyiben az ültetvényt, mint biológiailag aktív zöldfelületet értékelik, ugyan-ezen tényezők határozzák meg a CO₂ megkötés mértékét is, valamint az ültetvény párologatását. A potenciális PAR abszorpciót viszont több tényező kölcsönhatása alakítja, amelyben a sor- és tőtávolság, a korona alakja, méretei, az ültetvény koronával való borítottsága és a koronaterében a sűrűséget jellemző levélfelület-index (LAI) játszik fontos szerepet (Németh-Csigai, 2008). Stampar (2000) eredményei szerint a tőszám növelésének hatására nő a levélfelület-index. Véleménye szerint alma ültetvények esetében alacsonyabb ültetvénytűrség (2500-6000 fa/ha) mellett a levélfelület-index értéke 1-2 közötti, az ettől magasabb ültetvénytűrség 3-5 közötti levélfelület-indexet eredményez, ami megerősíti Jackson (1980) eredményeit. Véleménye szerint az optimális terméshozamhoz és termésmennyiséghez 1,5 és 2,2 közötti levélfelület-index szükséges almánál.

A koronán belüli levéleloszlás, a levelek szerkezete és mérete természetes körülmények között is nagymértékű eltéréseket mutathat fajonként és fajtánként (*Frak et al., 2002*), de számos egyéb tényező is befolyásolhatja ezeket a tulajdonságokat. Korábbi kutatások eredményei alapján megállapítható, hogy az alanyhatás erős befolyásoló tényezőként játszik szerepet a levelek morfológiai és anatómiai felépítésében, valamint bizonyos növényélettani folyamatok lejátszódásában is (*Goncalves et al., 2008*). A fák növekedési erélye hatással van a hajtásrendszer és a levélzet vízpotenciáljára is (*Tombesi et al., 2010*). A növekedést mérséklő alanyok gyakran lényegesen csökkentik a sejtek turgorát, így csökken a levél vízpotenciál, amely kisebb méretű leveleket eredményezhet. Korábbi kutatások során bebizonyosodott, hogy bizonyos törpítő hatású cseresznye alanyok komoly szárazság stressznek vannak kitéve szélsőségesen meleg nyarakon.

A gyümölcsstermesztésnek hazánkban is egyre inkább kritikus pontjává válik a szárazabb vegetációs időszakból adódó elégtelen vízellátottság, és ebből adódóan a megnövekedett öntözési költségek (*Hrotkó, 1998, Nyíri, 1988*). A klímaváltozással járó, régióinkban - mind időben mind térben - egyre szélsőségesebben alakuló csapadékelletés miatt is, kiemelten fontos az említett állományok vízfelhasználásának vizsgálata. Az intenzív cseresznyetermesztésben a kiváló gyümölcsminőség eléréséhez elengedhetetlen az öntözés. *Hanson és Proebsting (1996)* megállapították, hogy 25 éves cseresznyefák vegetációs időszak alatt felmerülő vízigényének kielégítéséhez körülbelül 760–1000 mm/m² öntözővízre van szükség, amelyet megerősítenek *Juhász et al., (2008)* és *Juhász (2012)* hazai eredményei. Egyre növekvő jelentősége ellenére, nincs elegendő információnk az új alany-nemes kombinációk víz felhasználásáról, melynek ismerete a gazdaságos öntözés alapfeltétele lenne, különös tekintettel az intenzív gyümölcsstermesztésre. A xylémekben a nedváramlás és a lombkorona párologtatása között szoros összefüggés van, ezért a nedváram-mérés módszere használható a vízfogyasztás meghatározásához (*Fernandez és Moreno 1999, Juhász, 2012*).

Ha a növények számára nem áll rendelkezésre elegendő mennyiségű felvehető víz, akkor a vízhiány hatására a sztómák bezáródnak, ezáltal csökken a transzspiráció. A szárazság stressz kihat a sztómakonduktanciára, és ezen keresztül a fotoszintézisre is. *Teszlák, (2008)* megfigyelései szerint az egységnyi levélfelületre vetített fotoszintetikus-ráta nem reagál olyan érzékenyen a szárazság stresszre, mint a levelek növekedése. Ez többek között azzal magyarázható, hogy a fotoszintézis kevésbé érzékeny a turgorváltozásra, ellentétben a levélnövekedéssel. *Taiz és Zeiger, (2002)* megállapításai is erre adnak magyarázatot, miszerint a tartós vízhiányos állapot kiváltotta gátló hatások meghatározott sorrendben, de egymással szoros összefüggésben következnek be. A szárazság stressz első jelei valójában sejtszinten jelentkeznek, majd természetesen bekövetkezik a levélfelület és hajtásnövekedés csökkenése. Ha a vízhiányos állapot továbbra is tartósan fennmarad, és egy csökkent levélfelülettel párosul, akkor ez gátló hatást fejt ki a fotoszintézisre vonatkozóan (*Taiz és Zeiger, 2002*). A fotoszintézis gátlás lehet sztomatikus (sztóma-záródás miatt) és nem sztomatikus (biokémiai reakciók miatt) eredetű (*Chavez et al., 1987*). Az egységnyi CO₂ asszimiláció és a transzspirált vízmennyiség hányadosának segítségével kiszámolható a növények vízfelhasználási hatékonysága (VHE vízhasznosítási együttható). A vízhasznosulás a felhasznált vízmeny-

nyiség és a képződött szárazanyag mennyisége alapján mérhető, kiszámítása a nettó CO₂ asszimiláció (A) és a transzspirációs ráta (E) hányadosával lehetséges. A termesztett növények vízfogyasztása az a vízmennyiség, amelyet az adott növény, adott feltételek mellett a légkörbe juttat gőz halmazállapotban. A vízfogyasztás nagyságát az adott növény vízigénye és a vízellátottság aránya határozza meg (Szász és Tőkei, 1997). Míg a vízellátottság ökológiai tényező, a vízhasznosulás viszont genetikai tulajdonságnak minősíthető, amelyet az adott ökológiai feltételek jelentős mértékben befolyásolnak. Az adott sztómakonduktancián, és az egységnyi levélfelületre jutó sztómaszámon kívül, a transzspirációt befolyásoló tényezők lehetnek még bizonyos meteorológiai elemek, mint például a sugárzás intenzitása, a levegő hőmérséklete és annak relatív nedvességtartalma, valamint a talajnedvesség is.

Valójában továbbra is nagyon keveset tudunk az alany-nemes kölcsönhatások fiziológiai hátteréről (Perez et al., 1997), különösen a cseresznyére vonatkozóan. Kutatásaink egyik célja, hogy jobban megértsük, miként fejtik ki az alanyok hatásukat a fák összességét tekintve az egész levélzetre, azon belül is az egyedi levél felület méretére. Köztudott, hogy az öröklött tulajdonságokon kívül a kiválasztott termesztés technológia és metszés mód is nagyban befolyásolja a fák produktivitását. A levelek mérete, alakja, sőt még a koronán belüli elhelyezkedésük és eloszlásuk is fontos szerepet játszik a fotoszintetikusán aktív sugárzás (PAR) elnyelésében (Jackson, 1980).

Munkánk célja az volt, hogy műszeres vizsgálatokkal pontosabb adatokat nyerjünk az intenzív cseresznyeültetvények levélzetének fotoszintetikus aktivitásáról és transzspirációjáról, melyek felhasználásával becsülni lehet gyümölcsstermő ültetvények, mint jelentős biológiailag aktív zöldfelületek hozzájárulását és szerepét a légkör CO₂ tartalmának megkötéséhez. Adatainkkal pontosítani lehet az ültetvények vízfelhasználására vonatkozó ismereteket is.

A vizsgálatok helyének bemutatása, éghajlati és talajtani jellemzése

A szabadföldi vizsgálatokat a *Budapesti Corvinus Egyetem Soroksári Kísérleti Üzemében és Tangazdaságában* végeztük, mely Budapesttől délre található körülbelül 13 km-re, 103 m tengerszint feletti magasságon (47°38'LN; 19° 14'LE).

A területre jellemző időjárási adottságok megfelelnek az alföldi régióra jellemzőeknek, az éves átlaghőmérséklet 11,3 °C, a napsütéses órák száma 2079. Jellemző a nagymértékű kisugárzás, ami az átmeneti évszakokban talaj menti fagyveszélyt jelenthet. A hőmérséklet napi és évi ingadozása is jelentős. A csapadék kevésnek mondható (560 mm/ év), amely egyenlőtlenül oszlik meg. Az aszályosság különösen a júliusi és augusztusi kevés csapadékban nyilvánul meg. A legtöbb csapadék május-júniusban esik. Az uralkodó szélirány É-Ny-i. A terület a Duna öntésterületén helyezkedik el, így a talajok nagy része a Duna meszes homokhordalékán képződött, könnyű homokos talajszerkezet, 2,5% -os mézst tartalom, 7,7-es pH és 24-es Arany-féle kötöttségi szám (AK) jellemző alacsony humusztartalommal (0,8%).

Az ültetvényben a *Brózik Sándor* által nemesített, korai érésű *Brózik-fajták* (Petrus, Rita, Vera, Carmen) kerültek értékelésre. A kísérletben a *CEMANY*, *Egervár*, *Érdi V.*, *GiSela 6*,

Korponay, Magyar, Bogdány, SL 64, SM 11/4, Vadcsereznye és a Prob alanyokon 4 x 2 méteres sor- és tőtávolságra telepítették a fákat 2004-ben. A kísérlet véletlen blokk elrendezésű, négy ismétlésben, ahol parcellánként 3 fát telepítettek ugyanazon az alanyon. A kísérletben alkalmazott koronaforma valamennyi oltvány esetében alsó vázkaros karcsú orsó volt (Hrotkó et al., 2007).

A korona kialakításában a legfőbb célunk, – megfelelően az orsókorona forma kialakítási szabályainak –, a központi tengely dominanciája, illetve megfelelő számú és szögállású oldalágak kialakítása volt. Ez utóbbit lekötözéssel értük el. Miután az ültetvény termőre fordult 2006-ban, csupán a szükséges nyári korrekciós metszést végeztük el évről-évre, így koronaritkítást végeztünk, valamint metszéssel eltávolítottuk a sérült, beteg ágakat, illetve a túlvastagodott vesszőket, gallyakat. A fák 2009-ben érték el végleges magasságukat, ekkor került sor 4 méteres magasságban a koronák tetejezésére.

2010-ben és 2011-ben mértük a minta levelek fotoszintetikus aktivitását és transzspirációját a hordozható fotoszintézis mérő LCI készülék segítségével. Az LCI készülék méri a levél felületét, az eszköz hőmérsékletét, a levegő H₂O, CO₂ szintjét, a légnyomást, a levél felszíni hőmérsékletét, a levél PAR értékét, a sejt közötti CO₂ koncentrációt, a transzpirációt és a sztóma konduktanciát. Számolja a CO₂, H₂O mozgását a levegőből nyert adatokhoz viszonyítva, számolja ezen kívül a nettó CO₂ asszimilációs rátát is (BioScientific Ltd., 2004.).

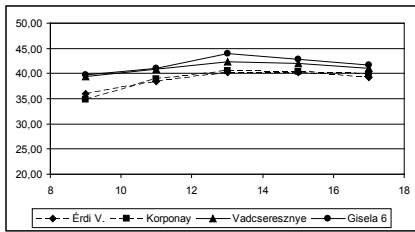
A 10 órás fotoszintetikus teljesítményt és a transzspirációs értékeket a mért adatokból úgy számítottuk ki, hogy a két óránkénti mintavétellel kapott egy másodpercre vonatkozó értékeket átszámítottuk két órára, majd ezeket összegeztük és g m⁻² –ben (asszimiláció) illetve kg m⁻² –ben (transzspiráció) adtuk meg. A vízhasznosítási együttható (WUE) kiszámításához pedig a négyzetméterenkénti kalkulált CO₂ asszimilációs teljesítményt (napi teljes fotoszintetikus ráta, A) osztottuk a H₂O kibocsátás értékeivel (napi teljes transzspirációs ráta, E), ennek a hányadosnak a mértékegysége g/kg.

A mért adatok közötti statisztikai összefüggéseket az SPSS 15 programcsomag segítségével egy- és többtényezős varianciaanalízis alkalmazásával állapítottuk meg. A táblázatokban és a diagramokon a különböző betűk jelentik a statisztikailag igazolható különbséget a két érték között. Az azonos betűvel jelölt értékek (pl.: a, ab, abc a-d') között a Duncan-teszt nem mutatott ki szignifikáns különbségeket, míg az egymástól eltérő betűk (pl: ab – cd') szignifikáns különbségeket jelölnek. Az eredményeket táblázatokban és grafikonokban ismertetjük.

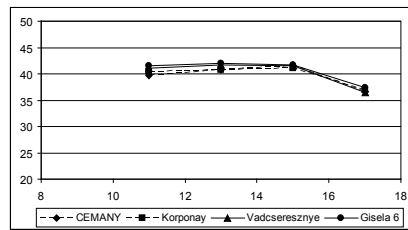
A vizsgált nemes cseresznyefajták leveleinek transzspirációja, fotoszintetikus aktivitása, és a fák vízhasznosítása különböző alanyokon 2010-ben

A levelek felszíni hőmérsékletének alakulása a vizsgálatban szereplő alanyokon

Az LCi készülékkel mértük a levelek felszíni hőmérsékletének napi változását júniusban, augusztusban és szeptemberben. Az 1, 2., 3. ábrákon jól látszik, hogy a reggeli órákban alacsonyabb levélhőmérséklet fokozatosan nő, a napi maximumát 12 és 14 óra között éri el, majd a délutáni órákban fokozatos csökkenést mutat. A reggel 8 óra és délután 6 óra között mért júniusi levélhőmérsékletek 34-44 °C között változnak. Az említett ábrák szemléltetik az alanyok közötti eltéréseket. Megfigyelhető, hogy az erősebb növekedésű sajmeggy alanyokon az egész nap folyamán alacsonyabb marad a levelek felszíni hőmérséklete, mint a növekedést mérséklő GiSela 6, vagy a kísérletben gyengén növekedő vadcsersznye alanyú fák. Hasonló tendenciát mutat a levélhőmérsékletek augusztusi és szeptemberi napi menete is. A Rita cseresznyefákon augusztusban reggel 8 órakor a levelek felszíni hőmérséklete 33-37 °C között változott, a legmagasabb hőmérsékletet a vadcsersznye és GiSela 6 alanyú fákon mértük. A napi csúcst 12-14 óra között érte el a levelek hőmérséklete. Ekkor számottevő különbségeket nem tapasztaltunk a különböző alanyú fák. A levelek 41-43 °C közötti hőmérsékletre melegedtek fel, majd az esti órákra fokozatosan hűltek vissza 37-39 °C -ig. A szeptemberi levélfelszínen mért hőmérséklet napi maximumát 10-14 óra között érte el. A legmagasabb hőmérsékletet a Korponay alanyú fák levelén mértük egész nap, a legalacsonyabbat pedig a vadcsersznyeiken (3. ábra).

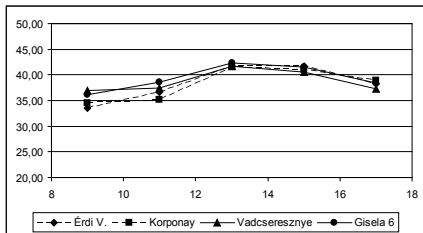


Rita

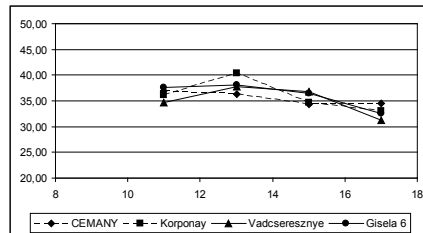


Vera

1. ábra Különböző alanyú Rita és Vera cseresznyefák levélfelszíni hőmérsékletének napi változása júniusban 8-18 óra között

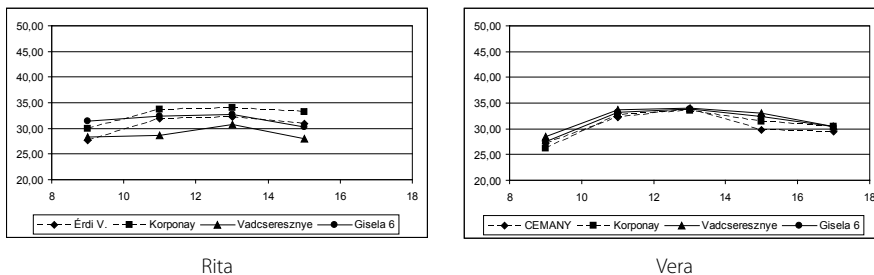


Rita



Vera

2. ábra Különböző alanyú Rita és Vera cseresznyefák levélfelszíni hőmérsékletének napi változása augusztusban 8-18 óra között

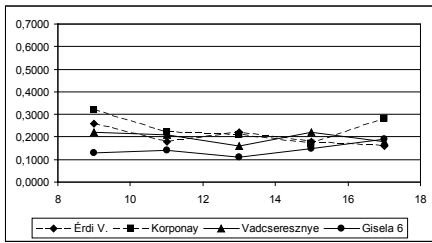


3. ábra Különböző alanyú Rita és Vera cseresznyefák levélfelszíni hőmérsékletének napi változása szeptemberben 8-18 óra között

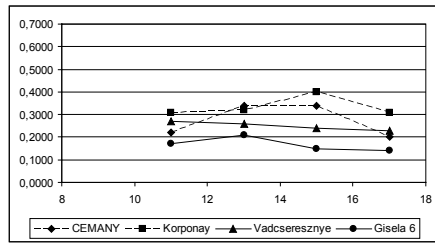
A Vera cseresznyefákon valamivel alacsonyabb volt a júniusi levélhőmérséklet, csupán 36-42 °C között változott, az alanyok között a különbség valamivel kisebb. Hasonló tendencia jelentkezett az erős növekedésű sajmeggy alanyok és a növekedést mérséklő alanyok levél hőmérsékletének napi változásában, mint amit a Rita cseresznyénél megfigyeltünk.

Különböző alanyok hatása a Rita és Vera cseresznyefák sztóma konduktivitásának alakulására júniustól szeptemberig

A Rita és a Vera cseresznyefákon a négy kiválasztott alany-nemes kombináción vizsgáltuk a sztómakonduktanciát (gs) 2010-ben. A műszeres méréseket júniusban, augusztusban és szeptemberben végeztük egy-egy vizsgálati napon, így lehetőség van a párolgásra, a sztóma-mozgásra gyakorolt alanyhatás összevetésére a nyári időszakban. Az 4. ábra szemlélteti a két vizsgált nemes fajta levelein a sztóma konduktivitásának júniusi napi változását. A reggeli órákban viszonylag magas sztómakonduktancia figyelhető meg júniusban a Rita cseresznyefákon, amelyet fokozatos csökkenés követ, a nap közepére eléri a napi minimumát, majd a délutáni órákra fokozatosan emelkedik. Szignifikáns különbségeket az alanyok között nem figyeltünk meg, kivéve a reggeli órákban a középerős Korponay és az erős Erdi V. alanyokon végzett méréseink során. A Vera cseresznyefák leveleinek júniusi sztómakonduktanciája másként alakult ehhez képest. Itt a reggeli órákban hasonló értékeket mértünk (0,1-0,4 mol/m²/s), mint a Rita fákon, azonban a déli órákra megemelkedett a sztómakonduktancia, kifejezetten a Korponay alanyú fákon. Augusztusban megfigyelhető, hogy a sztómakonduktancia minden vizsgált alany-nemes kombináció esetében megnövekedett 0,2-0,7 mol/m²/s körüli értékre, sőt szintén a Korponay'-Vera kombináció augusztusban a déli órákban elérte az 1 mol/ m² körüli értéket (5. ábra).

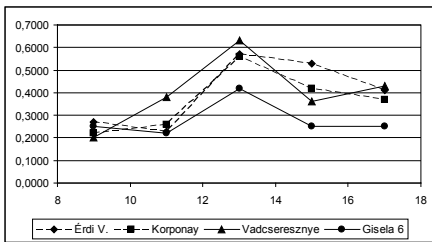


'Rita

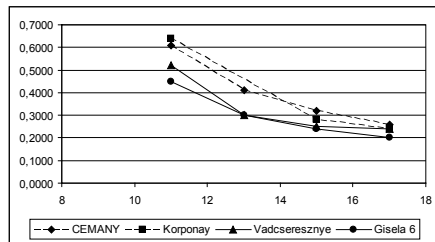


'Vera

4. ábra Különböző alanyú Rita és Vera cseresznyefák sztóma konduktívitásának napi változása júniusban 8-18 óra között

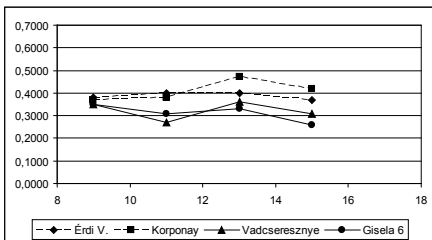


'Rita

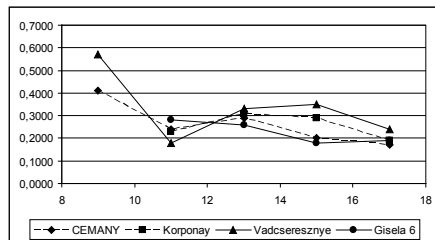


'Vera

5. ábra Különböző alanyú Rita és Vera cseresznyefák sztóma konduktívitásának napi változása augusztusban 8-18 óra között



'Rita



'Vera

6. ábra Különböző alanyú Rita és Vera cseresznyefák sztóma konduktívitásának napi változása szeptemberben 8-18 óra között

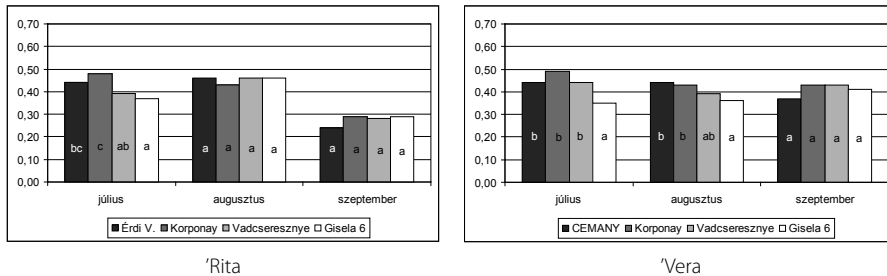
Szeptemberi méréseink során még a júniusnál is magasabb értékeket figyeltünk meg, általában $0,2-1,3 \text{ mol/m}^2/\text{s}$ között volt a napi sztómakonduktancia, alanytól és nemesztől függetlenül. A Rita cseresznyefákon a Korponay és Érdi V. alanyú fák egész nap folyamán magasabb sztómakonduktanciát mutattak a gyengébb növekedésű Gisela 6 és a kísérletben szintén gyengén növekvő vadcsesznye alanyú fákhoz képest. A Vera cseresznyefákon folytatott mérésekből pedig szembeeső a Gisela 6 valamint szintén a Korponay alanyok magas sztómakonduktancia értékei. A Vera cseresznyefák szeptem-

beri sztómakonduktanciája fokozatos csökkenő tendenciát mutat a reggeli óráktól délutánig, ellenben a Rita cseresznyefákon napszaktól és alanytól függően változó tendenciájú sztómakonduktancia figyelhető meg (6. ábra).

A nettó CO₂ asszimiláció (fotoszintetikus ráta) alakulása különböző alanyokon

Vizsgáltuk a cseresznyefák teljes napi CO₂ asszimilációjának (fotoszintetikus ráta) alakulását mindkét nemes fajtavál a három vizsgálati napon. A 7. ábrán a Rita és a Vera cseresznyefák 1 m² levélfelületének 10 órára számított nettó fotoszintetikus teljesítménye figyelhető meg (mol/m²). A Rita különböző alanyú fái jelentős különbségeket mutattak júniusban, míg augusztus és szeptember hónapokban a különbség nem szignifikáns. Hasonló eredmények figyelhetők meg a Vera fákon is, bár itt augusztusban is szignifikáns különbségek jelentkeztek a különböző alanyú fákon. Figyelemre méltó, hogy a Rita fák fotoszintetikus aktivitása csökkenő tendenciát mutat júniustól szeptemberig, ezzel szemben a Vera fákon szeptemberben is igen magas volt a fotoszintetikus ráta.

A GiSelA 6 alanyú fákon függetlenül a napszaktól, vagy a vizsgált hónaptól szinte mindig a legalacsonyabb sztómakonduktanciát mértük, a napi CO₂ asszimiláció menétét szemlélve (7. ábra) viszont ennek ellenére GiSelA 6 alanyú fákon többnyire átlagos, vagy magas volt a fotoszintézis rátája mind a Rita, mind pedig a Vera cseresznyefák esetében.

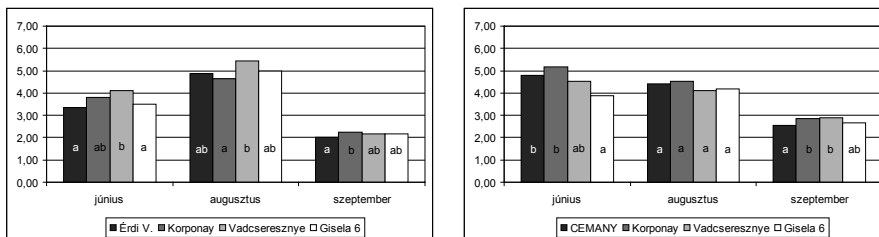


7. ábra Különböző alanyú Rita és Vera cseresznyefák 10 óras számított fotoszintetikus teljesítménye június és szeptember hónapok között

A cseresznyefák párolgás-intenzitásának alakulása júniustól szeptemberig

Műszeres vizsgálataink során mértük az alanyok hatását a transzspiráció intenzitására (E mmol/m²/s) is. A kapott értékeket átszámoltuk kilogrammba is, a 4.39. ábrán az eredményeket ebben a formában mutatjuk be. A Rita cseresznyefák a legmagasabb párolgás-intenzitást a vadcsereznye alanyú fákon mutattak június és augusztus hónapokban is. Szeptemberben a Rita cseresznyefák legintenzívebben a Korponay alanyokon párologtattak, a legkisebb napi párologtatást pedig az Érdi V. alanyú fákon mértük (4.39. ábra). Megállapítható, hogy a Rita cseresznyefák párologtatása kevésbé intenzív a GiSelA 6 és az Érdi V. alanyú fákon, mint a vadcsereznye és a Korponay alanyokon a vegetációs idő során. A Vera cseresznyefákon a legmagasabb júniusban volt a transzpirációs ráta mindegyik vizsgált alany esetében. Jelentős különbséget fedezhetünk fel a Korponay

alanyú fák párolgásintenzitását elemezve mind a három mérési időpontban. A júniusi és az augusztusi mérési napon igen intenzív párologtatást figyeltünk meg a Korponay és a CEMANY alanyú Vera cseresznyefákon. A GiSela 6 alanyú fákon igen alacsony volt a párolgásintenzitás mindhárom vizsgált hónapban (8. ábra).

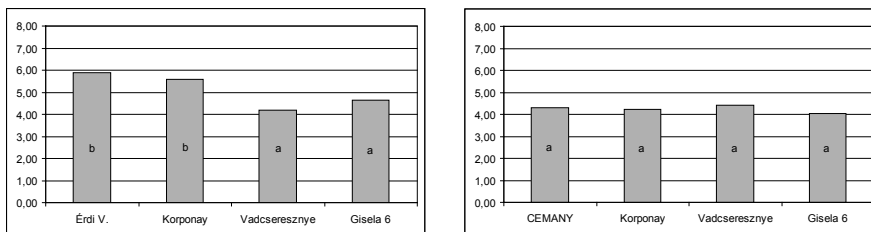


Rita Vera
8. ábra Különböző alanyú Rita és Vera cseresznyefák transzspirációjának alakulása három mérési időpontban

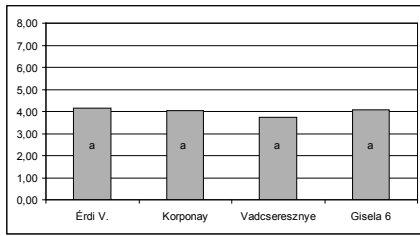
Alanyok hatása a cseresznyefák vízhasznosítására

A fajták vízigényét a vízhasznosítási együttható (VHE) kiszámításával határoztuk meg. A VHE mértékét a napi mérési időintervallumokban észlelt fotoszintetikus ráta (A) és a transzpirációs ráta (E) hányadosából számítottuk ki g/kg mértékegységben.

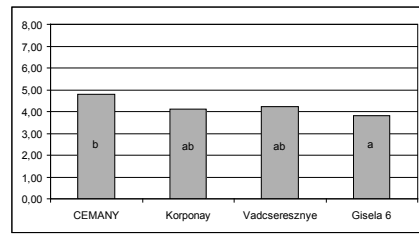
Az 9. ábra szemlélteti az egyes alany-nemes kombinációk vízhasznosítási együtthatójának alakulását a vizsgált hónapokban. A Rita cseresznyefák a vizsgálati időszak teljes ideje alatt az Érdi V., a Korponay és a GiSela 6 alanyokon bizonyultak a leghatékonyabbnak a tekintetben, hogy 1 liter víz elpárologtatása milyen mértékű CO₂ asszimilációt eredményez. A Vera cseresznyefák esetében a kiemelkedően teljesítettek a CEMANY és a vadcsesznyye alanyú fák. Szeptemberben mindkét fajtánál a GiSela 6 alanyú fák hatékonysága volt a legnagyobb.



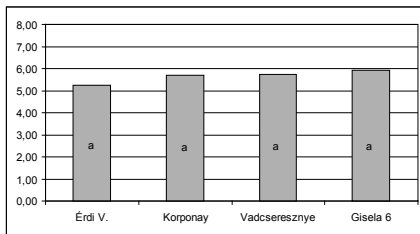
9.a Rita 2010. június 9.b Vera 2010. június
9.a-b ábrák Rita és Vera cseresznyefák vízhasznosítási hányadosa (A/E) a három vizsgálati napon



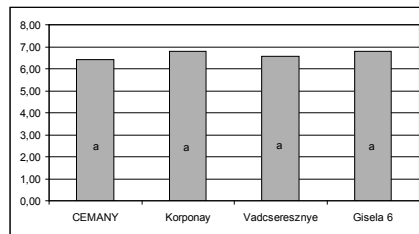
9.c Rita 2010. augusztus



9.d Vera 2010. augusztus



9.e Rita 2010. szeptember



9.f Vera 2010. szeptember

9.c-d-e-f ábrák Rita és Vera cseresznyefák vízhasznosítási hányadosa (A/E) a három vizsgálati napon

Vizsgálatainkban a CO₂ asszimiláció mértéke 3 és 7 g között változott, attól függően, hogy melyik hónapot vizsgáltuk. A VHE mindkét nemes fajta esetében lényegesen lecsökken a legmelegebb vizsgálati időszak alatt, augusztusban. Eredményeink alapján megállapítható, hogy nem csupán az alanyok, hanem a nemes fajta is meghatározó tényező a fák vízhasznosításában. A vizsgálatunk során bebizonyosodott, hogy júniusban egységnyi víz elpárologtatása a Rita cseresznyefák valamivel intenzívebb CO₂ asszimilációt eredményeznek, míg augusztus és szeptember hónapokban a Vera cseresznyefák vízhasznosítása volt jobb (9.a-f ábrák).

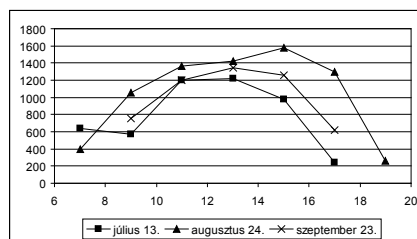
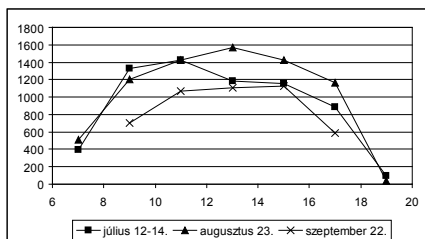
A vizsgált nemes cseresznyefajták leveleinek transzspirációja, fotoszintetikus aktivitása, és a fák vízhasznosítása különböző alanyokon 2011-ben

A cseresznyeültetvényt érő fotoszintetikusan aktív sugárzás a vizsgálati napokon

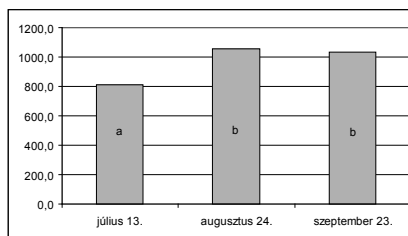
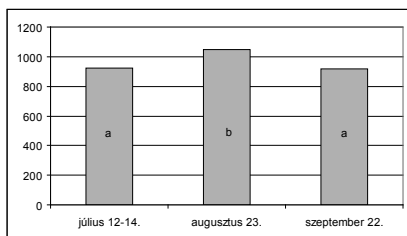
A PAR mennyiségét a felhősödési viszonyok alapvetően meghatározzák. A mérés szempontjából ideális, teljesen derült égbolt esetén a PAR napi menetére a reggeli alacsony értékekről gyorsan emelkedve éri el a maximumát 12-14 óra között, majd innentől mennyisége ismét csökken, s eléri esti minimumát. Az ettől eltérő, 10. ábrán látható napi menetek az átmeneti felhősödésekből adódnak.

Mindkét vizsgált fajta esetében a legnagyobb PAR értéket augusztusban mértük. A Rita fajta mérési napjain júliusban és szeptemberben ettől szignifikánsan kisebb ér-

tékeket mértünk. A Vera júliusi mérési napján kapott PAR értékek szintén jelentősen alacsonyabbak voltak az augusztusihoz képest, míg a szeptemberi adatok nagyjából megegyeztek vele (11. ábra).



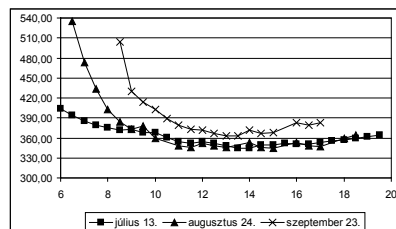
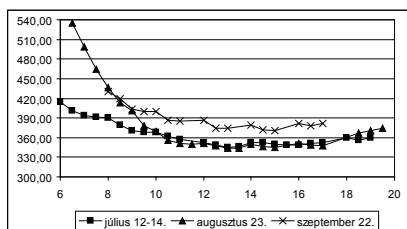
10. ábra Rita és Vera cseresznyefák levélfelszínét érő fotoszintetikusan aktív sugárzás (PAR) napi változása július, augusztus, szeptember hónapokban, 6-20 óra között



11. ábra Rita és Vera cseresznyefák levélfelszínét érő fotoszintetikusan aktív sugárzás (PAR) átlagos napi értéke július, augusztus, szeptember hónapokban, 6-20 óra között mérve

A cseresznyeültetvény CO₂-szintjének változása július-szeptemberben

Vizsgálataink során az LCI készülék segítségével mértük a cseresznyeültetvény levegőjében 2 m magasságban a CO₂-szint napi változását július, augusztus és szeptember hónapokban (12. ábra).

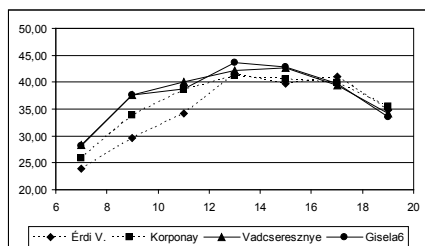


12. ábra Rita és Vera cseresznyefák környezetében a levegő CO₂-tartalmának napi változása július, augusztus, szeptember hónapokban, 6-20 óra között

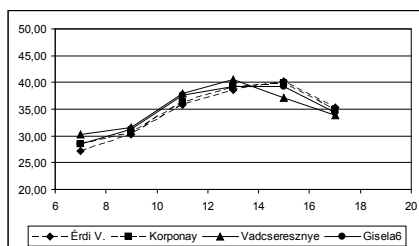
A CO₂-szint napi menete mindhárom hónapban hasonló lefutást mutatott. A reggeli órákban igen magas értékről indulva (különösen augusztusban) 12 és 14 óra között érte el napi minimumát, majd az ültetvényben a levegő CO₂-tartalma az esti órákra újra emelkedni kezdett. Júliusban és augusztusban a méréseket reggel 6 órakor kezdtük. Júliusban a mérés kezdete 1 órával esett a napfelkelte után, míg augusztus csupán 15 perccel. Ennek megfelelően a júliusban mért reggeli adatok (410 ppm) mindkét fajtán jóval alacsonyabbak, mint az augusztusiak (535 ppm). Napközben azonban mindkét hónapban 330-360 ppm közötti értékeket mértünk. Szeptemberben a méréseket reggel 8 órakor kezdtük el, 1,5 órával a napfelkelte után. A Rita fajta mérési napján a légkör CO₂-tartalma a reggeli órákban 430 ppm-ről indult, míg a Vera mérésekor ez az érték 500 ppm volt. 10 órától a mérés végéig (18 óra) mindkét fajta mérési napján a két nyári hónapnál magasabb, 360-390 vpm között volt a légkör CO₂-tartalma.

A levelek felszíni hőmérsékletének alakulása a vizsgálatban szereplő alanyokon

Az 13, 14, 15. ábrákon jól látszik, hogy a reggeli órákban alacsonyabb levélhőmérséklet fokozatosan nő, a napi maximumát 12 és 16 óra között éri el, majd a délutáni órákban fokozatos csökkenést mutat. A reggel 6 óra és este 8 óra között mért júliusi levélhőmérsékletek 24-44 °C között változnak. Az említett ábrák szemléltetik az alanyok közötti eltéréseket.

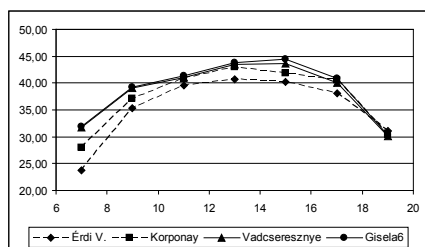


Rita

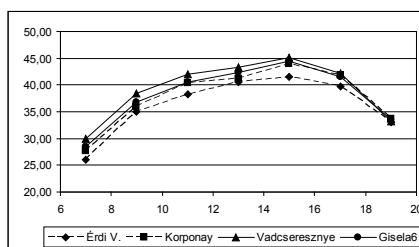


Vera

13. ábra Különböző alanyú Rita és Vera cseresznyefák levélfelszíni hőmérsékletének napi változása júliusban 6-20 óra között

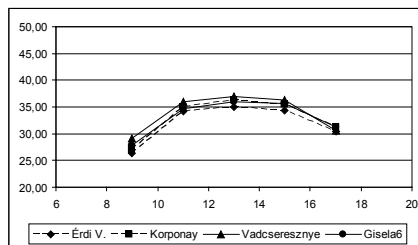
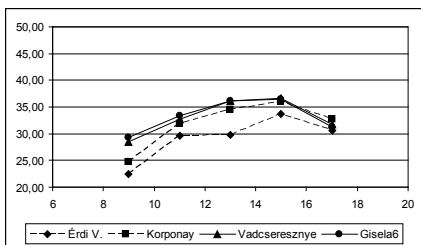


Rita



Vera

14. ábra Különböző alanyú Rita és Vera cseresznyefák levélfelszíni hőmérsékletének napi változása augusztusban 6-20 óra között



Rita Vera
15. ábra Különböző alanyú Rita és Vera cseresznyefák levélfelszíni hőmérsékletének napi változása szeptemberben 8-18 óra között

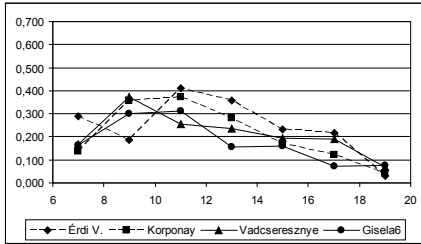
Megfigyelhető, hogy az erősebb növekedésű sajmeggy alanyokon az egész nap folyamán alacsonyabb marad a levelek felszíni hőmérséklete, mint a növekedést mérséklő GiSela 6, vagy a kísérletben gyengén növekedő vadcsereznye alanyú fák. Hasonló tendenciát mutat a levélhőmérsékletek augusztusi és szeptemberi napi menete is. A Rita cseresznyefákon augusztusban reggel 6 órakor a levelek felszíni hőmérséklete 24-32 °C között változott, a legmagasabb hőmérsékletet a vadcsereznye és GiSela 6 alanyú fákon mértük. A napi csúcst 12-16 óra között érte el a levelek hőmérséklete. A levelek 40-44 °C közötti hőmérsékletre melegedtek fel, majd az esti órákra fokozatosan hűltek vissza 30-31 °C-ig (14. ábra). Ekkor a különböző alanyú fákon számottevő különbségeket már nem tapasztaltunk. A szeptemberi levélfelszínen mért hőmérséklet napi maximumát szintén 12-16 óra között érte el. A legmagasabb hőmérsékletet a GiSela 6 alanyú fák levelén mértük egész nap, a legalacsonyabbat pedig az Érdi V. alanyú fák (15. ábra).

A Vera cseresznyefákon valamivel alacsonyabb volt a júliusi levélhőmérséklet, csupán 27-41 °C között változott, az alanyok között a különbség valamivel kisebb. Hasonló tendencia jelentkezett az erős növekedésű sajmeggy alanyok és a növekedést mérséklő alanyok levél hőmérsékletének napi változásában, mint amit a Rita cseresznyénél megfigyeltünk. Láthatjuk, hogy júliusban a levélfelszínen mért hőmérséklet a Vera fajta esetében is 12-16 óra között éri el a napi maximumát, majd az délutáni órákra fokozatosan lecsökken 34-35 °C közé (13. ábra). Augusztusban a legmagasabb levélfelszíni hőmérsékletet 14-16 óra között mértük a vadcsereznye alanyú Vera cseresznyefákon (14. ábra). A szeptemberi mérésekből leolvasható, hogy a levelek felszíni hőmérséklete nem haladta meg a 40 °C-ot egyik alany esetében sem, még a legmelegebb déli órákban sem (15. ábra). A vizsgált időszakban a legmagasabb levélfelszíni hőmérsékletet szinte minden esetben a vadcsereznye alanyú fák levelein mértük, függetlenül a napszaktól és az adott vizsgálati hónaptól.

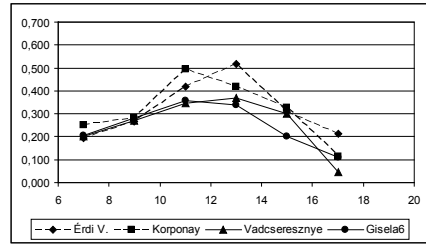
Különböző alanyok hatása a Rita és Vera cseresznyefák sztóma konduktivitásának alakulására júliustól szeptemberig

A 16. ábra szemlélteti a két vizsgált nemes fajta sztóma konduktivitásának júliusi napi változását. A reggeli órákban az Érdi V. alanyú fák kivételével viszonylag ala-

cseny sztómakonduktancia figyelhető meg júliusban a Rita cseresznyefákon, amelyet fokozatos növekedés követ, 10-12 óra között eléri a napi maximumát, majd a esti órákra fokozatosan csökkenve eléri napi minimumát. A Vera cseresznyefák júliusi sztómakonduktanciája hasonlóan alakult, viszont a reggeli órákban magasabb értékeket mértünk (0,2-0,3 mol/m²/s), mint a Rita fákon, s az értékek 10-14 óra között érték el maximumukat, majd délután fokozatosan csökkenve a napi minimumot.

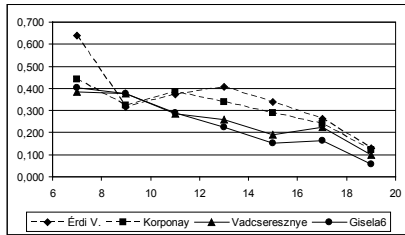


Rita

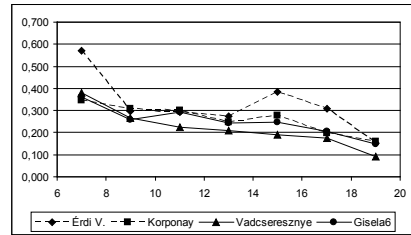


Vera

16. ábra Különböző alanyú Rita és Vera cseresznyefák sztóma konduktivitásának napi változása júliusban 6-20 óra között

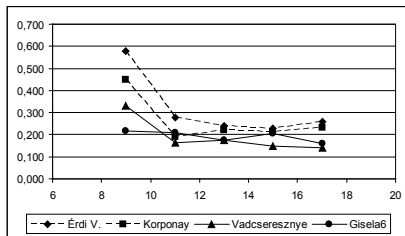


Rita

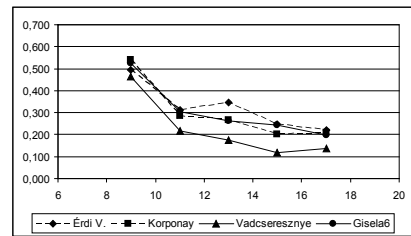


Vera

17. ábra Különböző alanyú Rita és Vera cseresznyefák sztóma konduktivitásának napi változása augusztusban 6-20 óra között



Rita



Vera

18. ábra Különböző alanyú Rita és Vera cseresznyefák sztóma konduktivitásának napi változása szeptemberben 8-18 óra között

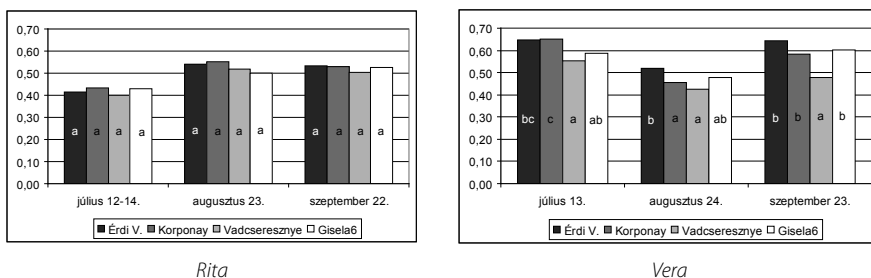
Augusztusban megfigyelhető, hogy a sztómakonduktancia minden vizsgált alany-nemes kombináció esetében megnövekedett 0,1-0,6 mol/m²/s körüli értékre (17. ábra), napi változását tekintve pedig a reggeli maximumról napközben folyamatosan csökkent az esti minimumig.

Szeptemberi méréseink során még az augusztusival közel egyező értékeket figyeltünk meg. A Rita cseresznyefákon a Korponay és Érdi V. alanyú fák egész nap folyamán magasabb sztómakonduktanciát mutattak a gyengébb növekedésű Gisela 6 és a kísérletben szintén gyengén növekvő vadcsereznye alanyú fákhoz képest. Mind a Vera, mind pedig a Rita cseresznyefák szeptemberi sztómakonduktanciája fokozatos csökkenő tendenciát mutat a reggeli óráktól délutánig (18. ábra).

A nettó CO₂ asszimiláció (fotoszintetikus ráta) alakulása különböző alanyokon

Vizsgáltuk a cseresznyefák teljes napi CO₂ asszimilációjának (fotoszintetikus ráta) alakulását mindkét nemes fajtával a három vizsgálati napon. A 19. ábrán a Rita és a Vera cseresznyefák 1 m² levélfelületének 14 órára számított nettó fotoszintetikus teljesítménye figyelhető meg (mol/m²). A Rita különböző alanyú fái között szignifikáns különbséget nem tapasztaltunk a vizsgált hónapokban. Ezzel szemben a Vera fákon mindhárom hónapban szignifikáns különbségek jelentkeztek a különböző alanyú fákon. Figyelemre méltó, hogy a Rita fák fotoszintetikus aktivitása a júliusi alacsonyabb értékről augusztus-szeptemberre megemelkedik, míg a Vera fákon a júliusi magasabb érték augusztusra átmenetileg lecsökken, majd szeptemberben ismét igen magas volt a fotoszintetikus ráta.

A Gisela 6 alanyú fákon függetlenül a napszaktól, vagy a vizsgált hónaptól szinte mindig a legalacsonyabb sztómakonduktanciát mértük, a napi CO₂ asszimiláció mennyiségét szemlélve (19. ábra) viszont a Gisela 6 alanyú fákon többnyire átlagos, vagy magas volt a fotoszintézis rátája mind a Rita, mind pedig a Vera cseresznyefák esetében.

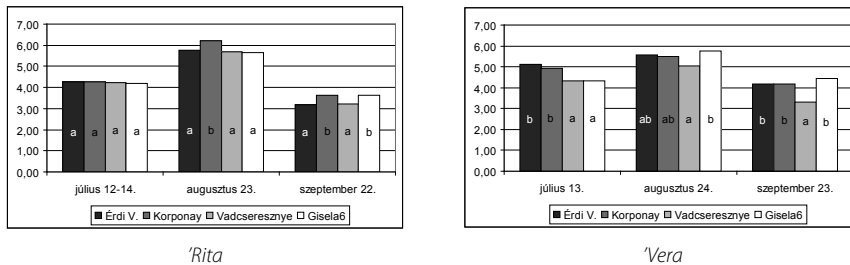


19. ábra Különböző alanyú Rita és Vera cseresznyefák 14 óras számított fotoszintetikus teljesítménye 1 m² levélfelületre vetítve július és szeptember hónapok között

A cseresznyefák párolgásintenzitásának alakulása júliustól szeptemberig

Műszeres vizsgálataink során mértük az alanyok hatását a levélzet transzspirációjának intenzitására (E; mmol/m²/s) is. A kapott értékeket átszámoltuk kg m⁻² –re is, a 20. ábrán az eredményeket ebben a formában mutatjuk be. A Rita cseresznyefák a legmagasabb párolgásintenzitást a Korponay alanyú fákon mutattak augusztus és szeptember hónapokban is.

Júliusban a különböző alanyú Rita cseresznyefák párolgásintenzitásában jelentős különbséget nem találtunk (20. ábra). Összességében megállapítható, hogy a Rita cseresznyefák párologtatása a vegetációs idő során kevésbé intenzív az Érdi V. és a vadcserezsnye alanyú fákon, mint a Korponay és a GiSelA 6 alanyokon. A Vera cseresznyefákon a legmagasabb augusztusban volt a transzpirációs ráta mindegyik vizsgált alany esetében. Jelentős különbséget fedezhetünk fel a vadcserezsnye alanyú fák párolgásintenzitását elemezve mind a három mérési időpontban. Valamennyi mérési napon ezen az alanyon figyeltünk meg legkisebb mértékű párologtatást a Vera cseresznyefákon. Július kivételével a GiSelA 6 alanyú fákon tapasztaltuk a legnagyobb párolgásintenzitást a Vera fajtán (20. ábra).

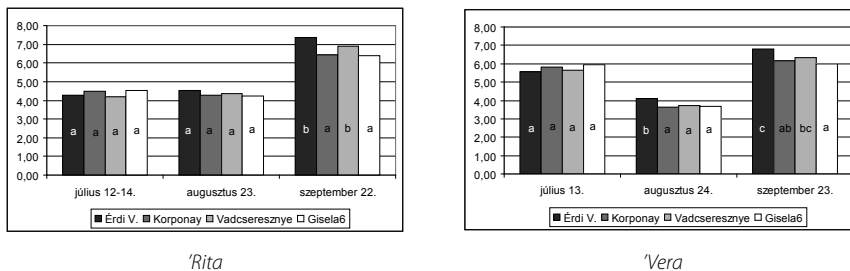


20. ábra Különböző alanyú Rita és Vera cseresznyefák transzspirációjának alakulása három mérési időpontban

Alanyok hatása a cseresznyefák vízhasznosítására

A fajták vízigényét a vízhasznosítási együttható (VHE) kiszámításával határoztuk meg. A VHE mértékét a napi mérési időintervallumokban észlelt fotoszintetikus ráta (A) és a transzpirációs ráta (E) hányadosából számítottuk ki g/kg mértékegységben.

Az 21. ábra szemlélteti az egyes alany-nemes kombinációk vízhasznosítási együtthatójának alakulását a vizsgált hónapokban. A Rita cseresznyefák esetében július és augusztus hónapokban a különböző alanyok között nem tapasztaltunk jelentős különbséget a tekintetben, hogy 1 liter víz elpárologtatása milyen mértékű CO₂ asszimilációt eredményez. Szeptemberben azonban az Érdi V. és a vadcserezsnye alanyok hatékonysága volt a legjobb. A Vera cseresznyefáknál szintén az Érdi V. teljesített kiemelkedően. Ezen kívül szeptemberben a vadcserezsnye alanyú fák hatékonyságát szintén ki kell emelni.



21. ábra Rita és Vera cseresznyefák vízhasznosítási hányadosa (A/E) a három vizsgálati napon

Vizsgálataink során a CO₂ asszimiláció mértéke 3,6 és 7,4 g között változott, attól függően, hogy melyik hónapot vizsgáltuk. A VHE mindkét nemes fajta esetében a legmelegebb vizsgálati időszak alatt, augusztusban volt a legalacsonyabb. Eredményeink alapján megállapítható, hogy nem csupán az alanyok, hanem a nemes fajta is meghatározó tényező a fák vízhasznosításában. A vizsgálatunkban bebizonyosodott, hogy júliusban egységnyi víz elpárologtatása a Vera cseresznyefák esetében valamivel intenzívebb CO₂ asszimilációt eredményez, míg augusztus és szeptember hónapokban a Rita cseresznyefák vízhasznosítása volt jobb (21. ábra).

Összefoglalás

A bemutatott méréseink eredményeit összefoglalva a következő összefüggések állapíthatók meg. A különböző alanyú cseresznyefák leveleinek gázcseréje, a levelek transzspirációs és fotoszintetikus aktivitása, illetve annak napi menete jelentős különbségeket mutatott, ami megerősítette azt az álláspontunkat, miszerint az alanyok jelentősen hatnak ezen tulajdonságok alakulására. Eredményeinket a szakirodalmi adatokkal összevetve azonban jól látszik, hogy számos közvetett és közvetlen tényező módosíthatja, illetve átfedheti az alanyok hatását (pl. levél morfológia, fényviszonyok, vízpotenciál). Ezért eredményeinket az ilyen irányú vizsgálatok metodikai megalapozásához kívánjuk javasoljuk felhasználni. Eredményeink alapján nem kétséges, hogy a fák transzspirációs és fotoszintetikus aktivitása fajtánként is különbözik, s ezt az alanyok számottevően módosíthatják. Az is beigazolódott, hogy a levelek hőmérséklete, a sztóma konduktancia, a transzspirációs és fotoszintetikus aktivitás fajtára és alanyra jellemző napi menetet mutat.

A hosszú hajtásokon és a bokrétás nyársakon lévő levelek morfológiai különbségei (SLT) mindkét levél típuson történő párhuzamos mérést indokolnak. A nyári időszakban (június, augusztus, szeptember) a hosszú hajtásokon kapott különböző eredmények arra utalnak, hogy a méréseket célszerű volna a vegetációs idő elejére is kiterjeszteni, nem csak a teljes vegetációs idő reprezentációja miatt, hanem a gyümölcsérlelési és a szüret utáni időszak eltérő terhelése miatt is. A levelek felszíni hőmérséklete és a sztóma konduktivitás közötti összefüggést az alanyok jelentősen módosíthatják, ami valószínűleg az alany vízszolgáltató kapacitásával van összefüggésben. A nagyobb transzspirációra képes sajmeggy és vadcseresznye alanyú fák jobb vízellátást képesek biztosítani a lombkoronában, ami közvetve hozzájárul a gyümölcsök jobb vízellátásához és a jobb gyümölcsméret kialakulásához.

Eredményeink megerősítik *Teszlák (2008)* megállapításait, miszerint a sztómák nyitottságának csökkenésével általában párhuzamosan csökken a párologtatás és a fotoszintézis intenzitása. Azonban *Teszlák (2008)* azt is megfigyelte szőlőn végzett kutatásai során, hogy egyes fajták még alacsony sztómakonduktancia mellett is jelentős CO₂ asszimilációra képesek. Hasonló eredményeket kaptunk a GiSela 6 alanyú fákon, ahol függetlenül a napszaktól, vagy a vizsgált hónaptól szinte mindig a legalacsonyabb sztómakonduktanciát mértük, míg a napi CO₂ asszimiláció menetét szemlélve jól látszik, hogy a GiSela 6 alanyú fákon nem minden vizsgálati napon volt jelentősen kisebb

a fotoszintézis. A CO₂ asszimilációhoz hasonlóan a transpirációs ráta is szoros összefüggésben van a sztómakonduktanciával, a sztómák vezetőképességének csökkenésével párhuzamosan csökken a párologtatás intenzitása (Teszlák, 2008).

A CO₂ beépülésre és a vízfogyasztásra vonatkozó ültetvény szintű további számításokat a levélfelület ismeretében tudjuk majd elvégezni. A levélfelület mérése teszi lehetővé a teljes lombzat meghatározását, és így az asszimiláló felület méretét.

A Korponay alanyokon számított transzspiráció napi mértéke megerősíti Juhász et al., (2008) adatait, aki azonos alanyú Rita fákön júniusban 25-50 kg vízfogyasztást mért Flow32 (dynamax) készüléssel 17-29 m² közötti levélfelületű fákön. Meglepő, hogy a kis mintaszám ellenére (kombinációnként és időpontonként 16 levél) mennyire hasonló eredményeket kaptunk, ami a műszeres mérések megbízhatóságát jelzi. Az egy hektárra számított vízfogyasztás teljes vegetációs időszakra számítva az erős növekedésű Korponay és Érdi V. sajmeggy magoncalanyokon mintegy 20-30 %-kal meghaladja a Juhász et al., (2008) által számított értékeket. Ez a különbség abból is adódik, hogy az LCi készülékkel napsütéses mintanapok fogyasztását mértük, a borús, felhős napok vízfogyasztása természetesen alacsonyabb, a Flow 32 készülékkel mért nedvzárlás viszont a borús napok vízfogyasztását is tükrözi. Éppen ezért a fák, vagy az ültetvény vízfogyasztásának mérésére nagyobb mintahasználat és gyakoribb mintavételt tartunk szükségesnek az LCi készülékkel való mérés során, illetve a metodika fejlesztése érdekében különböző időjárású mérési napokat is célszerű volna bevonni. A mintegy 20-30 %-os eltérés viszont arra utal, hogy a teljes vegetáció átlagában a globálsugárzás, amely a transzspirációt vezérli (Juhász et al., 2012), ehhez közeli különbségeket mutathat a mintavételi napokhoz viszonyítva. Ha ez így van, a számított fotoszintetikus aktivitás is hasonló mértékben különbözhet, ami alátámasztja megállapításunkat az eddigi számítások alábecsült értékeire vonatkozóan.

A júniusi és augusztusi mérések idején a többet párologtató, de emellett magas fotoszintetikus aktivitást mutató Korponay és Érdi V. sajmeggy alanyú fák vízhasznosítása (VHE) jobb, míg a helyzet szeptemberre megfordul, ekkor a GiSelA 6 alanyú fák bizonyultak hatékonyabbnak. A GiSelA 6 alanyú fákön mért magasabb levélhőmérséklet, kisebb sztómakonduktancia és párologtatás a nyári hőségben oka lehet annak, hogy ezen az alanyon a fák kevésbé képesek alkalmazkodni a hő stresszhez.

IRODALOMJEGYZÉK

Chavez, M. M., Harley, P.C., Tenhunen, J.D. and Lange, O.L. (1987). Gas exchange studies in two Portuguese grapevine cultivars, *Journal of Plant Growth Regulation*, 23. 20-28

Duncan, W. G., Shaver, D.N. and Williams, W.A. (1973). Isolation and temperature effects on maize growth and yields. *Crop. Science* 13:187-190.

Fernandez, J.E. and Moreno, F. (1999). Water use by the olive tree. *Journal of Crop Production*, 2, 101-162.

Fórián, S. és Hagymássy Z. 2009. Zöldfelületek szerepe az urbanizált környezetben, Debreceni Műszaki közlemények 2009/1-2.

- Frak, E., Le Roux, X., Milliard, P., Adam, B., Dreyer, E., Escuit, C., Sinoquet, H., Vandame, E. and Varlet-Grancher, C. (2002). Spatial distribution of leaf nitrogen and photosynthetic capacity within the foliage of individual trees: disentangling the effect of local light quality, leaf irradiance, and transpiration. *Journal of Experimental Botany* 378. 2207-2216.
- Goncalves, B., Silva, A. and Santos, A. (2008). Relationships among sweet cherry leaf gas exchange, morphology and chemical composition, *Acta Hort.* 795, 633-639.
- Haszpra L. 2012. A magyarországi légköri széndioxid-mérések harminc éve. *Magyar Tudomány*, 2. 184-191.
- Hanson, E.J. and Proebsting E.I. (1996). Cherry Nutrient Requirements and Water Relations. In: Webster and Looney (Eds.): *Cherries: crop physiology, production and uses*, CAB International, 243-257.
- Hrotkó K. 1998. A gyümölcsfaalanyok szerepe a szárazságtűrésben és az aszályos környezethez való alkalmazkodásban. in Nyíri L. *Az aszálykárok mérséklése a kertészetben*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 30-44.
- Hrotkó, K., Magyar, L., Simon, G. and Gyevik, M. (2007). Development in intensive orchard systems of cherries in Hungary. *International Journal of Horticultural Science*, 13.(3) 79-86.
- Jackson, J.E. (1980). Light interception and utilization by orchard system. *Horticultural Review* 2: 208-267.
- Juhász Á., Tőkei L., Nagy Z. és Hrotkó K. (2008). Előzetes adatok a cseresznyefák vízfogyasztásáról. *Kertgazdaság* 2008. 40. (4). 17.
- Juhász Á., (2012). Intenzív cseresznyeültetvény vízfelvétel dinamikájának meghatározása nedv váram mérések alapján. Doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, kertészettudományi Doktori Iskola. (kézirat)
- Konkolyné Gyuró É. 2003. Környezettervezés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 398p.
- Lakso, A. N. and Robinson, T. L. (1997). Principles of orchard systems management optimizing supply, demand and partitioning in apple trees. *Acta Horticulturae*. 451. 405-416.
- Németh-Csigai K. (2008). A tenyésztőterület optimalizálás tényezői intenzív almaültetvényben, Doktori (PhD) értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Doktori Iskola
- Nyíri, L. 1988. *Az aszálykárok mérséklése a kertészetben*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Perez, C., Val J. (ed), Montanes, L. (ed.) and Monge, E. (1997). Photosynthetic changes of *Prunus avium* on different rootstocks in relation to mineral deficiencies. *Acta Horticulturae* 448: 81-85.
- Radó D. (2001). A növényzet szerepe a környezetvédelemben, Zöld Érdek Alapítvány és a Levegő Munkacsoport, Budapest, 148p

Robinson, T.L. and Lakso, A.N. (1989). Light interception, yield and fruit quality of Empire and delicious apple trees grown in four orchard systems. *Acta Horticulturae*. 243. 175-184.

Stampar, F. (2000). Influence of planting densities on vegetative and generativ growth and fruit quality of apple (*Malus domestica* Borkh). *Acta Horticulturae*. 513. 349-356.

Szász, G., és Tőkei, L. (szerk.), 1997. Meteorológia mezőgazdáknek, kertészeknek, erdőszeknek. Egyetemi tankönyv. Budapest: Mezőgazda Kiadó, p. 722.

Taiz, L. and Zeiger, E. (2002). *Plant Physiology: Third edition*. Sinauer Associates. Sunderland. MA. 690.

Teszlák P. (2008). A szárazságstressz ökofiziológiai hatásainak összehasonlító elemzése különböző borszőlőfajtáknál (*Vitis vinifera* L.), Doktori értekezés, Szent István Egyetem, Gödöllő

Tombesi, S., Johnson, R. S., Day, K. R. and Dejong, T. M. (2010). Relationships between xylem vessel characteristics, calculated axial hydraulic conductance and size-controlling capacity of peach rootstocks, *Annals of Botany* 105: 327–331.

Wünsche, J.N., Lakso, A.N. and Robinson, T.L. (1995). Comparison of four methods for estimating total light interception by apple trees of varying forms. *HortScience*. 30. 272-276.

